

202



Universidad Tecnica Particular del Valle
 BIBLIOTECA GENERAL

Revisado el 96-04-09

Valor \$ 200 =

Nó Clasificación 1996 S211 MA.343



370 X 1653

ENSEÑANZA APRENDIZAJE
 CARU-MANGA

373.011

 370



Universidad Técnica Particular de Loja

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION

“La enseñanza tradicional y modular de Física en la especialidad de FIMA del Colegio “Mariano Samaniego” de la Ciudad de Cariamanga en el período lectivo 1994-1995”

Tesis previa a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias de la Educación. Especialidad: Física

AUTORES:

VICTOR SANCHEZ JIMENEZ

JORGE GARCIA ALBERCA

DIRECTOR:

Lic. JUAN MANUEL CADME

Loja - Ecuador

1995



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2017



CERTIFICACION

Lcdo. MANUEL CADME, Profesor de la Universidad Técnica Particular de Loja, Modalidad Abierta, y director de Tesis:

CERTIFICA

Que el presente trabajo de investigación teórico-práctico, ha sido prolijamente revisado, por lo cual autorizo su presentación.


Lcdo. Manuel Cadme.

DIRECTOR DE TESIS

A U T O R I A

Las ideas, conceptos, opiniones y principios vertidos en la presente investigación cuasi-experimental, son de absoluta responsabilidad de sus autores.

Sr. Jorge E. García A.

Sr. Víctor U. Sánchez J.

DEDICATORIA

A mi esposa Ela Jehovania.

A mis hijas: Stefanía y Alexandra.

A mis padres, hermanos y sobrinos.

Jorge Enrique.

A mis padres y hermanos,
por su apoyo para alcanzar
esta meta.

Víctor Ulpiano.

A G R A D E C I M I E N T O

Los autores queremos dar las gracias a las autoridades y maestros de la Universidad Técnica Particular de Loja, Modalidad Abierta, a nuestro Director de Tesis, Lcdo. Manuel Cadme C., por habernos conducido con la sabiduría del caso hasta lograr el propósito de desarrollar nuestra Tesis de Grado.

Igual agradecimiento expresamos para las autoridades, maestros y alumnos del Colegio "Mariano Samaniego", por habernos abierto las puertas de su institución para culminar con éxito nuestro trabajo de investigación.

A nuestroa familiares, por su ayuda y comprensión para llevar a cabo nuestro trabajo; y, a quienes de una u otra manera han colaborado para llevar a feliz culminación esta investigación cuasi-experimental.

Cariamanga, Junio de 1995.

Los autores.

ESQUEMA DE CONTENIDOS

CAPITULO I

LA ENSEÑANZA TRADICIONAL.

- 1.1. Concepto.
- 1.2. Las Técnicas y Métodos de enseñanza.
 - 1.2.1. Métodos.
 - 1.2.2. Técnicas.
- 1.3. El Docente.
- 1.4. El Alumno.
- 1.5. Los Planes y Programas.
- 1.6. El Material Didáctico.
- 1.7. La Evaluación.
- 1.8. Los Objetivos.

CAPITULO II

ASPECTOS BÁSICOS SOBRE MÓDULOS INSTRUCCIONALES.- ENSEÑANZA MODULAR.

- 2.1. El Sistema Modular de Enseñanza.
- 2.2. Condiciones para la estructuración del módulo.
 - 2.2.1. La actitud crítica.
 - 2.2.2. La capacidad creativa.
 - 2.2.3. La racionalidad científica.
 - 2.2.4. La interacción con la realidad.
 - 2.2.5. Condiciones adicionales.

- 2.3. Papel del Docente en el Sistema Modular.
- 2.4. Papel del Alumno en el Sistema Modular.
- 2.5. Los Objetivos.
- 2.6. Los Planes y Programas.
- 2.7. La Evaluación.
- 2.8. La Acreditación.
- 2.9. El Material Didáctico de apoyo.

CAPITULO III

ESTRUCTURACION DEL MODULO INSTRUCCIONAL

- 3.1. Generalidades.
- 3.2. Entrada.
 - 3.2.1. Prueba de diagnóstico.
- 3.3. Proceso.
 - 3.3.1. Objetivos.
 - 3.3.1.1. Objetivos generales del módulo.
 - 3.3.1.2. Objetivos específicos de la unidad didáctica.
 - 3.3.2. Métodos y Técnicas.
 - 3.3.2.1. Métodos.
 - 3.3.2.2. Técnicas.
 - 3.3.3. Actividades.-Estrategias de Aprendizaje.-
 - 3.3.4. Autoevaluaciones.
 - 3.3.5. Trabajo individual y grupal.
- 3.4. Salida.
 - 3.4.1. Evaluación Parcial.
 - 3.4.2. Retroalimentación.

- 3.4.3. Deberes.
- 3.4.4. Examen final.

CAPITULO IV

EL MODULO INSTRUCCIONAL

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Objetivos generales del módulo.
- 4.3. Prueba de diagnóstico.
- 4.4. Unidad 01: **Movimiento Ondulatorio.**
 - 4.4.1. Introducción.
 - 4.4.2. Objetivos.
 - 4.4.3. Desarrollo.
 - 4.4.4. Prueba de conocimientos.
- 4.5. Unidad 02: sonido.
 - 4.5.1. Introducción.
 - 4.5.2. Objetivos.
 - 4.5.3. Desarrollo.
 - 4.5.4. Prueba de conocimientos.
- 4.6. Problemas de aplicación.
- 4.7. Clave de respuestas.
- 4.8. Bibliografía.

CAPITULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 5.1. Calificaciones y propiedades del grupo experimental.

VIII

- 5.2. Calificaciones y promedios del Grupo Testigo.
- 5.3. Criterios sobre la enseñanza tradicional.
 - 5.3.1. Aspectos positivos.
 - 5.3.2. Aspectos negativos.
- 5.4. Ventajas del sistema modular frente al tradicional.
- 5.5. Prueba de Hipótesis Nro. 1.
- 5.6. Prueba de Hipótesis Nro. 2
- 5.7. Prueba de Hipótesis Nro. 3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1. Conclusiones.
- 6.2. recomendaciones.

INTRODUCCION

La presente investigación cuasi-experimental sobre "LA ENSEÑANZA TRADICIONAL Y MODULAR DE FISICA EN LA ESPECIALIDAD DE FISICO _ MATEMATICAS DEL COLEGIO MARIANO SAMANIEGO DE LA CIUDAD DE CARIAMANGA EN EL PERIODO LECTIVO 1994 - 1995"; estuvo planteada para que en base a un grupo experimental y otro testigo; establecirt cuál método de enseñanza es mejor, el tradicional-actual o el modular.

Este trabajo es muy importante, porque frente al problema de la enseñanza de la Física y su bajo rendimiento escolar, se trata de demostrar las bondades de un método que sin ser relativamente nuevo, constituye un proyecto global, que posibilita una real unidad dialéctica entre la teoría y la práctica; conocimientos-aprendizaje; reflexión-acción; ciencia-ideología y, entre las necesidades sociales y la formación profesional, por medio de la vinculación permanente entre la docencia-investigación y extensión.

El presente trabajo de investigación se ha abordado en seis capítulos; expuestos en forma secuencial, de manera que abarquen la totalidad de las variables que se manejan en la misma, así:

En el Primer Capítulo sobre Enseñanza Tradicional, se analizan con sentido crítico los elementos que componen la misma, sus bondades y sus inconvenientes, con sentido crítico y racional, destacando la importancia que en este sistema se da a los Planes y Programas, al material didáctico, a los recursos didácticos y a los objetivos y a la forma de utilizarlos. De igual modo analizamos aquí la forma de evaluación y el predominio de las técnicas expositiva y del dictado.

El Capítulo II contiene algunos aspectos teóricos que sirven para la elaboración del módulo instruccional y la enseñanza modular indicando de manera amplia sus elementos y recursos; la forma de utilizarlos; el planteamiento de objetivos, etc. Introducimos al lector a un conocimiento de las condiciones que se deben reunir para la elaboración correcta de un módulo instruccional; los papeles activos del alumno y del profesor para que la acreditación responda a la realidad que vive en el aula y fuera de ella el alumno.

En el Tercer Capítulo se hace una descripción de nuestro módulo instruccional que consta de entrada, proceso y salida; de sus contenidos, forma de evaluación, acreditación y la clave de respuestas.

En el Capítulo IV está el Módulo Instruccional propiamente dicho, completamente desarrollado tomando en cuenta cada uno de sus aspectos o partes que lo conforman con ilustraciones adecuadas considerando el fundamento teórico, la resolución de problemas y las actividades de experimentación que permiten al alumno acceder al conocimiento completo y acreditar los objetivos debidamente.

El Quinto Capítulo expone con claridad y cifras los resultados obtenidos en el desarrollo de esta investigación y, los aspectos positivos y negativos de los dos sistemas comparados.

En el Capítulo VI exponemos la comprobación de las hipótesis planteadas al inicio de la investigación, en forma objetiva y en base a los resultados expuestos en el Capítulo anterior.

Finalmente, al creer que los objetivos planteados se han alcanzado satisfactoriamente, esperamos que este modesto trabajo ayude a los colegas maestros en el cumplimiento de sus labores docentes. De la misma manera aprovechamos para indicar que siendo un tema nuevo, rogamos objetividad en cualquier tipo de crítica que se nos haga en su estructura, contenidos, enfoque, metodología, técnicas de enseñanza, y especialmente si se refiere a nuestro módulo instruccional de Física.



CAPITULO I

LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

CONCEPTO.-

La definición de educación tradicional es una expresión derivada de lo que ha dado en generalizarse como escuela tradicional. Es básicamente un término aplicado por los reformadores escolares de la denominada "escuela nueva", en sentido crítico y a veces despectivo, a un tipo de enseñanza al que define con una serie de notas negativas. La escuela Tradicional o Enseñanza Tradicional es criticada básicamente desde dos puntos de vista: ¹

a.- En la organización, transmisión y evaluación del conocimiento:

- 1.- El curriculum está centrado en las materias, sin prestar mayor atención a los intereses individuales del educando y su evolución psicológica.
- 2.- La Pedagogía es colectiva, tomando al curso como un promedio de las características de todos los alumnos, dejándose de lado el carácter individual o personalizado que debe tener el proceso educativo. En otras palabras, la Educación tradicional se emplea más la concepción memorística de la materia, poniendo énfasis en los contenidos frente a los procesos y en las soluciones frente a los planteamientos de los problemas.
- 3.- La evaluación en la enseñanza tradicional es memorística falta de continuidad y basada en los rígidos sistemas de preguntas con respuestas basadas únicamente en el conocimiento aprendido en clase, restando importancia a la ejemplificación y de manera general frenando la creatividad

1. Diccionario de Ciencias de la Educación, DIAGONAL/SANTILLANA, Tomo I, pág. 577.

que el alumno puede desarrollar para hacer comprender el alcance de sus respuestas.

b.- Respecto a la promoción social de la enseñanza:

- 1.- El alumno tiene un papel pasivo; es un mero receptor de conocimientos y sujeto a normas de comportamiento en cuya elaboración no participa.
- 2.- El profesor tiene todo el poder (enseñanza unidireccional), impone el contenido, ritmo y secuencia de la transmisión de trabaja aislado y no en equipo o cooperativamente.
- 3.- El espacio y el tiempo están fuertemente limitados. La unidad organizadora en el aula es cerrada; el horario es inflexible y los períodos de tiempo se repiten rígidamente constituyéndose en una rutina cansina.
- 4.- El agrupamiento de los alumnos es homogéneo en función de criterios como la edad, el sexo y la capacidad, de manera que no se puede con la diversidad de experiencias y opiniones que brindan los grupos heterogéneos.
- 5.- La disciplina es represiva, basada por lo general en la imposición, siendo tal que generalmente para sancionar se escuchan las opiniones de los profesores y/o las autoridades dejando sin validez la opinión del alumno, situaciones que lo condicionan progresivamente, hasta que el profesor llega a ponerse del alumno en un sitio socialmente inaccesible.

Aunque el concepto de educación tradicional no ha sido definido con toda exactitud, se lo utiliza casi siempre para contraponer a cualquier situación novedosa que se presente en la educación.

1.2. LAS TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA.

La enseñanza tradicional, dada su definición básica, utiliza técnicas y métodos basados en la participación casi pasiva del alumno, lo que da lugar a que este no sea un protagonista de su propia formación académica, sino que le lleva a ser un espectador que debe atender a las clases sin desarrollar sino a medias su capacidad crítica y aceptando sin dilación los contenidos científicos impartidos por el profesor. Este hecho limita asimismo la posibilidad de que el educando amplíe sus conocimientos respecto de los temas enseñados, quedándose su formación académica en una concepción que no corresponde a la realidad que se plantean los objetivos de una educación moderna y personalizada que lleva al estudiante a obtener sus propias conclusiones y criticar imparcialmente la validez, o no, de lo que aprende en el aula. La enseñanza tradicional está basada en los siguientes métodos y técnicas de enseñanza:

1.2.1. Métodos.

La enseñanza tradicional se basa esencialmente en los métodos recomendados por la Didáctica General de acuerdo a la naturaleza particular de cada asignatura. En Física existe un predominio de los métodos que conllevan al razonamiento inductivo o deductivo (en menor grado); y, a una combinación de los dos métodos, es decir, el método inductivo-deductivo. Las ciencias naturales que se sirven de este método, en la enseñanza tradicional, tienen limitaciones, se vuelven extraordinariamente teóricas y la obtención de conclusiones se suele hacer sin la correspondiente comprobación experimental. La validez de su utilización, no obstante estas limitaciones, no se descarta de manera total, dado que no se ha diseñado otro método mejor para el interaprendizaje de esta ciencia, siendo óptimo. (también para otras ciencias). Como por ejemplo, en nuestro medio -

la asignatura de Física se imparte en el aula partiendo de la teoría expuesta en los textos que desarrollan los Programas y Planes Oficiales; y, la asignatura de Laboratorio, a cargo de otro profesor (o del mismo) raramente se dedica a hacer las demostraciones prácticas de los fenómenos que se explican en el aula.

El método experimental como ayuda logística en la enseñanza de Física, es tan fundamental como los métodos auxiliares que deben estar presentes si deseamos una máxima participación de los alumnos en su propio aprendizaje; así tenemos el método estadístico, mediante el cual se procesan los datos obtenidos en el laboratorio y permiten medir acertadamente las variables que intervienen en los experimentos. Estos procedimientos son valiosos auxiliares en la obtención de las conclusiones correctas y en la comprobación de las leyes que se analizaron en el aula. La enseñanza tradicional, sin embargo, limita la utilización de esta metodología a un verbalismo interminable donde las conclusiones aceptadas por el alumno se han obtenido, no mediante sus propios razonamientos y puntos de vista, sino basados en la obviedad de los fenómenos. De igual manera, este tipo de enseñanza no estimula el trabajo grupal, ni propicia la investigación bibliográfica o la observación de fenómenos, sin la posibilidad de determinar con datos numéricos precisos y exactos el por qué de los sucesos y las posibilidades consecuentes que se deriven de ellos.

Esto, sin embargo, no niega totalmente la validez de la educación tradicional - su metodología, sino por la forma como se la utiliza y deben hacerse presentes las técnicas correctas que permitan un mejor provecho de los contenidos, buscando integrar al alumno a su propia formación académica e integral dejando que su papel sea de protagonista y no de espectador.

1.2.2. Técnicas.

Las ciencias naturales y, en especial la Física, exigen una elección cuidadosa de las técnicas a emplearse en el interaprendizaje. Estas, modernamente entendidas como el conjunto de hábitos de trabajo intelectual, que capacitan al sujeto para una más fácil, rápida y profunda asimilación de contenidos, deben ser manejadas de manera que procuren propiciar un entendimiento de las leyes y principios básicos que rigen los fenómenos que se estudien, analizan y cuantifican. Una fuerte deficiencia de nuestra educación tradicionalista y centrada en concepciones básicamente teóricas, hacen que una aplicación combinada de los métodos didáctico y lógico no se dé a menudo. El método didáctico por sí solo presta una ayuda invaluable por cuanto permite al docente seleccionar las técnicas y, ayuda al alumno a formar hábitos de estudio valiosos para su formación académica.

La técnica expositiva dentro de nuestro sistema educativo supone intrínsecamente que la misma esté ligada a la técnica del dictado; pues, según lo revela la encuesta aplicada a los alumnos del colegio "Mariano Samaniego", el 10% de los estudiantes indican que la totalidad de los maestros aplican la técnica expositiva, para luego proceder a realizar el dictado. Las técnicas grupales son aplicadas ocasionalmente por un 40% de los maestros del mismo plantel, para obtener una conclusión por común acuerdo, presentándose como es lógico la falta de debate entre grupos. Según la misma encuesta el 70% de los grupos trabajan sobre temas diferentes o cuestiones diferentes aunque se trate de un mismo segmento de la asignatura.

Asimismo detectamos una mala aplicación de la técnica interrogativa en la asignatura de Física. Esta técnica consiste en repetir los conceptos, los principios o leyes físicas escritas en el cuaderno o libro; presentándose una no interpretación de los mismos. Cuando se interpreta una definición, una ley, etc., lo clásico es que

quien lo haga sea el profesor; y, el alumno se ha acostumbrado a aceptar como verdadera la interpretación dada por él mismo.

Nos damos cuenta entonces, que las técnicas de enseñanza - aprendizaje dejan mucho que desear en cuanto a su aplicación en las aulas, lo cual exige una evolución más rápida y efectiva a un proceso de aprendizaje integral que convierta al alumno en actor de su educación, para que el profesor actúe como un moderador, como un guía u organizador del aprendizaje del grupo. Para esto hace falta la concientización total del papel decisivo que juega el maestro, fuera de los límites de la educación el desarrollo social de la Patria, formando hombres académica y psicológicamente capaces de reemplazar con ventaja a las actuales generaciones.

1.3. EL DOCENTE.

J.M. Moreno define al profesor como "Una persona que por vocación dedica su vida a transmitir a una nueva generación una síntesis de los aspectos teóricos, prácticos, éticos y estéticos de la cultura de su generación" ²; dándole un tinte científico de intelectualidad. B. F. Skinner conceptúa al maestro como "una persona pedagógicamente apta para ejercer una cátedra en una rama del saber humano, científicamente preparada, emocionalmente equilibrada y vocación humana para dedicarse a los demás, aportando sus vivencias y conocimientos en la formación integral de un grupo, sacando a la luz las virtudes y el potencial creativo del mismo" ³. Estas concepciones netamente pedagógicas del profesor y del maestro reflejan una semejanza y una diferencia fundamentales entre sí; asaber, el profesor instruye, el maestro forma para la vida diaria. Esta -

2. Cfr. Diccionario de Ciencias de la Educación, DIAGONAL /SANTILLANA, Tomo II. Pág II

3. Cfr. Diccionario de Ciencias de la Educación, DIAGONAL/SANTILLANA, Tomo II, m pág.130

diferencia de tinte tradicional, en nuestro medio tiene plena vigencia en los procesos de interaprendizaje dadas las condiciones en las que se desenvuelve aquí la educación, jugando para ello un papel preponderante la formación docente en las facultades de nuestras universidades, en las cuales se hace patente una centralización más científica que humana. Tal es así, que un estudio realizado por los estudiantes y docentes de la Pontificia Universidad Católica de Quito, manifiesta que por lo menos un 60% de los aspirantes a docentes siguen esta carrera por razones ajenas a la vocación de serlo. De este 60% la mitad lo hacen porque la carrera no ofrece mayores dificultades y, permite un ingreso rápido al Magisterio Nacional y mejorar sus condiciones de vida. Un 20% ingresa a la Facultad de Ciencias e la Educación en las universidades ecuatorianas, porque son desempleados y más de la mitad tienen responsabilidades de padres de familia.- un 20% ingresa al Magisterio con vocación de maestros de los cuales más de la mitad han manifestado un cierto desacuerdo en la forma en que son manejados los programas de formación técnico-profesional, porque manifiestan que se deja de lado el aspecto humano-vocacional de la formación verdaderamente humana, que debe tener el maestro para garantizar que su trabajo y dedicación posteriores redundarán en beneficio del educando y por él, de la sociedad.

El docente, históricamente definido como una persona que imparte enseñanza y docencia mediante el ejercicio de una cátedra, actualmente ha perdido su vigencia, puesto que modernamente al docente se lo conceptúa con un sentido dual, debiendo para el efecto, presentar las características requeridas para ser a la vez profesor y maestro, con lo cual se asegura que el mismo estará dotado de las cualidades exigidas tanto por el aspecto científico de la educación como por el aspecto humano que garantizaría la correcta formación integral del educando.

La educación tradicional ve al maestro como una especie de científico que tiene la última palabra en cuanto a la ciencia que imparte, opinión que limita considerablemente el trabajo a las indicaciones que dan el maestro y el texto, sin permitir que el aporte personal en criterios y opiniones prime, sin depender de una opinión o criterio por lo general, lo da el maestro o el texto que sirve de guía para el estudio de una asignatura. Con mucha frecuencia los alumnos con un criterio más formado se interrogan a sí mismos sobre criterios, hechos, de los cuales no están muy seguros, pero por lo general no lo dicen, no lo expresan porque sucede que de antemano se imaginan cuál va a ser la respuesta de su profesor, limitando de esta manera el alcance del razonamiento que especialmente en Física tiene una importancia fundamental.

Concretamente en física, la misma encuesta revela que el maestro de esta asignatura y la de Laboratorio ciertamente no propician este hecho. Se ha observado en varios planteles del medio urbano y rural de la provincia de Loja, que los laboratorios de los colegios no están debidamente equipados o sus equipos experimentales son inoperantes, de manera que la asignatura de Laboratorio se convierte en pura teoría o en el peor de los casos no se la dicta, quedándose el interaprendizaje de la Física en meros conocimientos teóricos sin una comprobación válida, cuantificada y comprendida en su totalidad. El maestro no busca la forma de hacer que el alumno con materiales del medio experimente los fenómenos, siendo causa del desinterés del alumno por la asignatura. Se hace necesario entonces que el docente procure a toda costa hacer las comprobaciones experimentales y porácticas que exige la Didáctica de la física, para que su labor sea productiva y el alumno cobre verdadero interés por ella, investigue y experimente los fenómenos naturales y obtenga por sí mismo las conclusiones correctas para llegar a los

Principios y Leyes, producto de su propia iniciativa e inventiva.

1.4. EL ALUMNO.

Dada la concepción de lo que es el docente desde el punto de vista de la enseñanza tradicional; la definición del alumno desde este mismo enfoque, de acuerdo a Pilar Aznar Minguet y Antonio Amaro Pita, es un ente cuyas características pedagógicas obedecen a lo que la personalidad del docente refleja en clase y fuera de ella, sumiso o rebelde, activo o pasivo, investigador o receptor, etc.

El alumno es pasivo porque no es convenientemente motivado por el profesor y no tiene en casa la debida ayuda emocional que lo incentive para dedicarse completamente a estudiar. En Física se observa un caso patético, especialmente con los alumnos del Primer Curso del ciclo diversificado, especialidad de Físico-Matemáticas, que cuando ingresan a dicha especialidad, lo hacen con mucho entusiasmo por lo novedoso de la materia, sin embargo conforme transcurren los días y las clases, el alumno empieza a experimentar una especie de decepción por cuanto los contenidos que empieza a asimilar son excesivamente teóricos y no responden a sus expectativas iniciales, dándose el caso que el alumno pierde el interés por la asignatura y se convierte en un individuo que asiste a clases ya sin ese entusiasmo primitivo, procurando asimilar, los contenidos ya no para conocerlos y buscarles una posible aplicación, sino solamente para aprobar el año. Técnicamente el alumno cae nuevamente en aprendizaje memorístico, ya no se esfuerza por interpretar los contenidos y las leyes de los fenómenos físicos ni investiga por su cuenta, sino solo cuando el profesor de la materia así lo exige.

La enseñanza tradicional, empero no incentiva este hecho, pero lo propicia dado el diseño metodológico que emplea, por lo que se hacen necesarias nuevas propuestas educativas, cuyo objetivo central es la total comprensión de los contenidos por parte del alumno y las posibles estrategias que lo lleven a aplicaciones sencillas de dichos contenidos, en la solución de situaciones de la vida diaria. Por ejemplo, utilizando los contenidos sobre presión de fluidos, sería un acierto que el alumno esté en condiciones de diseñar y construir un pequeño surtidor, que utilizaría para regar el jardín de su casa, lo que nos llevaría a aceptar que en efecto, el alumno comprendió el fundamento teórico y asimiló el mismo dándole un uso práctico bajo la guía del profesor de Física.

La enseñanza tradicional no propicia el trabajo grupal, lo cual es importante a la hora de obtener conclusiones e interpretar leyes y principios físicos. Este tipo de trabajo motiva al alumno a trabajar y lo que es más importante, le permite expresarse con toda libertad, a la vez que, intrínsecamente va desarrollando otras cualidades de carácter académico y personal. Naturalmente el docente debe estar preparado para manejar los grupos de trabajo y encaminarlos en base a objetivos claros que permitan a los grupos obtener un cambio de comportamiento intelectual.

El alumno como beneficiario de la educación en una concepción humanística debe tener claro, que los conocimientos que adquiere son para su acervo científico y cultural para que se robustezca, por lo que deducirá por simple lógica que el papel del maestro estará concebido en función de él y no viceversa.

El alumno tradicional está acostumbrado a trabajar en clase y en casa, sin conocer

el objetivo que persigue el profesor con tal o cual trabajo, limitándose este tipo de alumno a conocer el tema de investigación y la actividad a realizar que consiste generalmente en una consulta y transcripción bibliográfica; en la resolución de unos cuantos problemas planteados, o en la aplicación sencilla de los fundamentos teóricos de ciertos contenidos. De este modo el alumno tradicional realiza sus trabajos en forma mecánica y de ningún modo lo hace con agrado, sino por el hecho de obtener un puntaje sumativo que le permita aprobar el año con relativo éxito. Así, el alumno tradicional es pasivo y para introducirlo a una actividad más creadora, es necesario todo un proceso didáctico de formación personal que estará a cargo de toda la comunidad educativa a la que pertenece, participando él también en el diseño del modelo educativo que deberá estar basado en la atención, una adecuada selección de contenidos y una evaluación; sin estar divorciado de la motivación acertada del profesor, quien diseñará las estrategias más adecuadas para lograr el máximo porcentaje de asimilación y rendimiento académico.

1.5. LOS PLANES Y PROGRAMAS.

Los modelos de Planificación Didáctica utilizados en nuestro medio son prácticamente universales, diseñados por expertos y recomendados por las autoridades educativas del país. Pero el mismo estudio realizado por la Universidad Católica de Quito (mencionado en otra sección de este capítulo), deja en claro que no cumplen a cabalidad las actividades planteadas, siendo muy común el hecho de que en muchos casos no se planifica en base a contenidos y objetivos concretos; es decir, que existe un elevado número de planteles educativos en donde sus autoridades no exigen la presentación de Planes de Unidad Didáctica, limitándose el personal docente de esos planteles a presentar un Plan Didáctico Anual, que por cierto resulta demasiado amplio.

Los Planes y Programas vigentes en el país han dado demasiado énfasis a la formación científica del alumno, dejando de lado la parte humanista. Un diseño programático de contenidos para un pensum ha de tener en cuenta la formación integral del educando que le permita hacer uso de los conocimientos que adquiere en la solución de algunas necesidades y/o problemas que se presenten en su diario vivir.

Asimismo se observa que los contenidos de los Planes y Programas de estudios vigentes se enfoca solamente al alumno o al grupo de alumnos de un determinado nivel, quedando el aspecto social muy relegado. Por ejemplo, si analizamos los programas de Física para la especialidad de Físico-Matemáticas en ninguno de los tres niveles en los que se imparte esta asignatura aparecen los objetivos o los contenidos que tienden a solucionar problemas sociales, aún cuando en la introducción del programa de Física, textualmente dice: "En la elaboración del programa se han tomado en cuenta los avances de la ciencia y la tecnología; así como las recomendaciones pedagógicas para la formación técnico-profesional de los jóvenes, considerando sus intereses y las necesidades del país".⁴

Los actuales Planes y Programas fueron expedidos en el año de 1978, bajo un régimen dictatorial militar. Por iniciativa de un grupo de profesionales de la Educación, que guiados por modelos aplicados en otros países de América, diseñaron los nuestros, dándose el caso de que algunas asignaturas coinciden en un 90 a 95%. Esto permite darnos cuenta de que nuestro pensum no se ha realizado en base a una investigación de las necesidades sociales, sino para estar a la par con otros países que sí diseñaron sus programas tomando en cuenta las necesidades socio-económicas-culturales de sus países.

4. MEC. Plan y Programas, especialización Físico-Matemáticas. Quito, 1978.

1.6. EL MATERIAL DIDÁCTICO.

El material didáctico se define como el conjunto de medios materiales que intervinen y facilitan el proceso de interaprendizaje y deberían ser según Nérici "el nexo entre las palabras y la realidad"⁵. Terminológicamente es preciso aclarar que son varios los términos utilizados con una significación similar tales como; "ayudas didácticas, recursos didácticos, medios educativos, etc."⁶

Los defensores de la escuela tradicionalista creen que el material didáctico debe usarse con mucha discreción en su número, para lo cual hacen referencia a la educación de antaño; que con poco material didáctico lograban resultados convenientes. Pero es un hecho innegable que el material didáctico es una variable dependiente de los objetivos y de los contenidos educativos.

L. J. Briggs cita en los "Medios de Instrucción", que " el material didáctico tiene su validez solo cuando, tanto el profesor y el alumno están en condiciones: el primero de conceptuarlo y elaborarlo con criterio didáctico, y el segundo para asimilar su contenido y valorarlo"⁷. Intrínsecamente la comunicación profesor-alumno, debe estar garantizada en un 100 % en el empleo de tal o cual material; porque sería inútil confeccionarlo si el alumno no lo asimila o si el profesor no sabe emplearlo.

La Tecnología Educativa clasifica al material didáctico con un criterio más histórico que Pedagógico, dividiéndolo en dos grandes grupos; a saber: El material tradicional y el material Técnico

5. NERICI, L.: Hacia una didáctica general dinámica, pág. 329, Buenos Aires, 1973.

6. Diccionario de ciencias de la Educación SANTILLANA, Tomo II, pág. 929.

7. Cfr. BRIGGS, L.J.: Los Medios de instrucción, pág. 78, Buenos Aires, 1973.

El primero incluye todos los materiales que habitualmente se han usado en la escuela, u nos de uso común, interdisciplinario, tales como libros, cuadernos, lápices, tizas, ta bleros, etc.; y otros de uso específico de acuerdo a la asignatura o área, tales como: pegamento, tela, plastilina, balones, mapas, colecciones de minerales, instrumentos mu sicales, etc.

El material técnico lo constituyen los materiales o medios más sofisticados, que van desarrollándose acordes al avance tecnológico. En este grupo se incluyen los me dios audiovisuales, que captan la atención del alum no mediante sus sentidos de la vis ta y del oído; se incluyen por otra parte las denominadas máquinas didácticas, que son aportes didácticos adecuados para el mejor uso de programas de enseñanza programada. Fi nalmente el material técnico, incluye el ordenador o computadora y el video como par te del proceso de interaprendizaje y sus respectivas aplicaciones en la enseñanza.

La enseñanza tradicional limita el uso del material didáctico a la confección de carteles, donde aparecen: textos, cuadros sinópticos, fechas históricas, gráficas expli cativas, etc.; siendo muy rara la utilización de un retroproyector, de un equipo de audio o video , etc., y mas aún la utilización del denominado material directo. Pero esta situación de nuestro sistema educativo en lo referente a la utilización de recur sos didácticos adecuados no siempre se debe a la despreocupación del profesor, sino a que los planteles no son debidamente equipados y su personal no recibe una instrucción de manejo de materiales sofisticados (mediante cursos, congresos, seminarios, etc.), a demás de que los pocos planteles que poseen algún material electrónico lo tienen abando nado por ser inoperante y porque no hay en el plantel una persona encargada de su man tenimiento.

El diseño metodológico de nuestros planes y programas de estudio debería incluir ciertas condiciones normativas, para el uso de los más elementales materiales didácticos que deberá manejar el docente como transmisor de ciencia y cultura. La propia experiencia deja ver que la utilización de un material didáctico, aún cuando no sea lo último en tecnología, pero que sea llamativo y despierte el interés del alumno, simplifica muchísimo los procesos de interaprendizaje, reduce (y esta es la principal ventaja) en un alto porcentaje la continua utilización de la técnica expositiva.

1.7. LA EVALUACION.

El Diccionario de las Ciencias de la Educación define a la evaluación desde el punto de vista didáctico y de organización escolar como:

"actividad sistemática y continua, integrada dentro del proceso educativo que tiene por objeto proporcionar la máxima información para mejorar este proceso reajustando sus objetivos, revisando críticamente planes y programas, métodos y recursos facilitando la máxima ayuda y orientación a los alumnos".

La enseñanza tradicional concebida por los criterios de quienes atacan sus métodos define a la evaluación como el sinónimo de comprobación simple⁹, destacando que su atención se centra en los objetivos planteados en base a los contenidos propuestos. Y, aunque esta concepción puede parecer completa ya que a simple vista los cuestionarios así diseñados son bastante objetivos; pero adolecen de una grave falla cual es, la de obligar al alumno a una respuesta precisa, demasiado cerrada. Esta evaluación objetiva por excelencia no permite al alumno una exposición de sus propios criterios ni le deja manifestar su acuerdo o desacuerdo respecto de los contenidos estudiados.. Todo lo expuesto se hace o se realiza (dentro de la evaluación en el sistema tradicional) supues

8. Cfr. Diccionario de Ciencias de la Educación. Santillana, Tomo I. Pág. 602.

9. El subrayado es nuestro.

tamente, para evitar el exceso de subjetividad en las respuestas que deberán ser de carácter abierto, con la dificultad que presentan para ser corregidas, ya que se corre el riesgo de dar como erróneo un punto de vista del educando, cuando él en su interior y su forma de pensar lo tiene por verdadero y correcto.

El profesor tradicionalista que no está preparado para corregir estos criterios, se ve obligado a la aplicación de pruebas objetivas para hacer la comprobación de sus objetivos, pero esto no le permitirá cuantificar el desarrollo subjetivo, el impacto o la relación íntima que produjo en su alumno tal o cual enunciado científico; el profesor no conocerá con este sistema la opinión tan valiosa de un hombre en formación como el alumno, para reorientarlo si está errada o alimentarla y alientarla si está correctamente orientada. Desgraciadamente las limitaciones en las que se desenvuelve nuestro proceso educativo y este sistema no permite diseñar y ejecutar una evaluación que sea 100 % confiable en sus resultados y debemos someternos a los medios tradicionales, su poniendo que los mismos tienen validez mientras de alguna manera sirvan para comprobar en cualquier medida la consecuencia de los objetivos fijados.

1.8. LOS OBJETIVOS.

Nuestro sistema tradicional de enseñanza en el que predomina la técnica expositiva en su ejercicio, enseña una transcripción de los objetivos de curso de los planes y programas vigentes, con el inconveniente de que dichos objetivos no son aplicables en un cien por ciento a nuestra realidad en todas y cada una de las regiones donde tiene lugar el hecho educativo. Por ejemplo, tomando un objetivo para el primer curso de la especialidad de físico-matemáticas, textualmente dice: " conocer los hechos y fenómenos específicos, la terminología científica, las convenciones, tendencias y secuencias de

los fenómenos naturales" ¹⁰ . Analizando detenidamente encontramos que el verbo conocer utilizado para formular el mencionado objetivo no resulta muy apropiado, dada la ambigüedad que le da al objetivo mismo. Es un objetivo muy general cuya consecución a largo plazo no es predecible desde el punto de vista didáctico, por cuanto hace referencia solamente a una adquisición de habilidades, siendo considerable dificultad hacer una determinación precisa para su evaluación en el momento correspondiente.

Los objetivos de ciclo, de curso, expuestos en los planes y programas oficiales en vigencia se vienen utilizando mucho en nuestro sistema educativo; considerado en nuestra investigación como sistema tradicional. La educación tradicional, permite cambiar estos objetivos si los mismos no se ajustan a la realidad del medio geográfico y social en los que se desenvuelve la educación; pero, no introduce en su estructuración las alternativas que permitan hacer estos objetivos más cuantificables en su ejecución o consecución. Del mismo modo la educación tradicional aún con las reformas introducidas en los diseños metodológicos; siente aun el problema de que los objetivos planteados en base a los contenidos programáticos, no toman en cuenta la capacidad del grupo humano de quien se espera el cumplimiento de esos objetivos.

Un hecho muy lamentable que se observa muy a menudo es la formulación de objetivos que no se cumplen cuando se evalúa; y, surge la necesidad de replantearlos, rectificando pasos erróneos, "limando" las asperezas del aprendizaje, que, concretamente en Física consiste, por lo general, en la no asimilación por parte del alumno de los contenidos teóricos y en la correcta interpretación y aplicación de los mismos en la resolución de problemas de aplicación.

10. Cfr. MEC Plan y Programas especialización Físico-Matemáticas, Quito, 1978.



CAPITULO II

ASPECTOS BASICOS SOBRE LA ENSEÑANZA MODULAR

2.1. EL SISTEMA MODULAR DE ENSEÑANZA.

Es una propuesta que representa un cambio hacia adelante en el trabajo docente, - que favorece la participación activa del alumno, estimulando su creatividad a través - de la libre iniciativa y el trabajo grupal. El sistema modular de enseñanza pretende además desteorizar el trabajo escolar y más bien encaminarlo por la senda de la experi- mentación y proyectar esos conocimientos adquiridos en la búsqueda de aplicaciones - prácticas en la vida diaria del alumno, de su núcleo familiar y de la sociedad. Este sistema ofrece al educando la oportunidad de participar muy activamente en su forma- ción integral ya que mediante este sistema se toma en cuenta los campos cognoscitivo, - motriz y afectivo. A través de los métodos y técnicas propios del sistema modular (ade- cuados a cada asignatura) se pretende lograr que el alumno obtenga los conocimientos a partir de sus propios razonamientos; a través de la unificación de criterios, a través de la obtención de conclusiones, etc.; de manera que el estudiante desarrolla aún más - su capacidad de razonamiento.

El Sistema Modular de Enseñanza está estructurado de manera lógica en sus conteni- dos, de modo que en él se encuentra la asignatura secuenciada en partes. En este sis- tema estas partes se denominan Módulos, los mismos que pueden contener en su estruc- turación una, dos o más Unidades Didácticas Modulares. Los módulos que estructuran el Sistema de una asignatura tienen una secuencia "coherente, progresiva y sistemática"¹¹, que en algunas asignaturas y, concretamente en Física gira alrededor de la-

11. RIOFRIO, JOSE: El Interaprendizaje.- Sistema Modular, Pág. 75

experimentación y la obtención de conclusiones, propiciando la discusión y el análisis gráfico-matemático en la obtención de leyes y ecuaciones físicas y sobre todo en aplicaciones prácticas. Con la aplicación del Sistema Modular se propende a estructurar un proyecto educativo de diseño original adecuado a las necesidades y a las posibilidades socio-materiales del medio en el que se va a aplicar. Esto se logra en vista de que el Sistema Modular como propuesta educativa a las alternativas de desarrollo y cambio de las estructuras educativas actuales propicia "una real unidad dialéctica - entre: la teoría y la práctica; el conocimiento (...) y la ciencia (...); y entre las necesidades sociales y la formación profesional, por medio de la vinculación permanente entre la docencia ..."¹². Además, su propia estructuración permite que los criterios de evaluación sirvan al alumno para que conozca su nivel académico más el profesor para saber si el alumno debe ser o no promovido.

Resumiendo, el Sistema Modular de Enseñanza es un método relativamente nuevo en nuestro país. Es innovador y dinámico pero requiere ser manejado de manera sutil y acertada, para lograr los resultados que ofrece su aplicación; es esencial y coherente basado en la actividad grupal e individual de los alumnos, bajo la guía orientadora - del profesor, quién se convierte solamente en una especie de monitor del grupo; y, sobre todo motiva a los alumnos a desarrollar y poner de manifiesto todas sus facultades creativas y críticas en la obtención de resultados.

12. RÍOFRIO, JOSÉ: El Interaprendizaje.-Sistema Modular, pág 77.

2.2. CONDICIONES PARA LA ESTRUCTURACION DEL MODULO.

Los módulos que se utilizan para la aplicación del Sistema Modular de Enseñanza deben estructurarse considerando ciertos aspectos que son fundamentales para los módulos y que tengan validez en la enseñanza, sin dejar de lado los fundamentos didácticos y pedagógicos propios de cada asignatura. Estas condiciones sirven además para la determinación del objeto de transformación. El módulo ha de estructurarse en base a las funciones básicas, las actitudes y aptitudes que son propias del ser humano en formación integral para darle a la educación el significado de tal. Estas condiciones básicas para estructurar un módulo instruccional son las siguientes: "la actividad crítica, la capacidad creativa, la racionalidad científica y la interacción con la realidad".¹³ Estas cuatro condiciones le dan al módulo un carácter científico confiable, elaborado por el fácil manejo e interpretación de su contenido y, como un eficiente sustituto del texto escolar; aunque no se pueda prescindir totalmente del mismo a continuación analizamos cada una de estas condiciones aplicadas a nuestro proyecto de investigación.

2.2.1. LA ACTITUD CRITICA.

Toda sociedad en evolución requiere de la capacidad de hacer críticas sobre los hechos cotidianos o revelantes para a través de las conclusiones obtenidas seleccionar y aprovechar lo que considere bueno y deshechar lo malo. Dentro de la educación, una actitud crítica para estructurar un módulo instruccional para la asignatura de Física ha considerado esta condición como fundamental, ya que estando ésta presente

13. BAYOS, GARCIA A. JORGE. E, SANCHEZ VICTOR, VASQUEZ CARLOS.

en el instrumento de trabajo, también el estudiante y el grupo someterán esos mismos contenidos a una crítica orientada por los profesores que llevamos adelante la presente investigación. Esta actitud crítica (en la elaboración del módulo), se ha tomado como la capacidad de entender la realidad como una totalidad; o sea que el módulo fue elaborado de manera que sigue un proceso integrador, evidenciando en él y para el alumno que el mundo y la realidad (y, en general todo lo que en ellos se da) no son hechos ni cosas aisladas existentes en el Universo; sino que en su conjunto forman una unidad coherente que funciona de acuerdo a leyes dialécticas. "Con la actitud crítica, el alumno descubre posibilidades de operar frente a la realidad para transformarla".¹⁴

2.2.2. LA CAPACIDAD CREATIVA.

La educación tradicional ha llegado a convertirse en nuestro medio en una simple "...transmisión de conocimientos que el alumno almacena en su memoria para reproducirlos el día del examen, sin una crítica, sin una aplicación práctica y, aceptando como válidos todos los contenidos expuestos en el texto y reforzados e interpretados solo por el profesor...".¹⁵

Las corrientes pedagógicas modernas dan a la creatividad un papel preponderante dentro de la consecución de los objetivos propuestos en el curriculum -

14. RIOFRIO, JOSE, Op. Cit.

15. RIOFRIO, JOSE, Op. Cit.

de cualquier carrera o especialidad; por lo que el módulo ha de reunir esta condición— de ahí que se ha hecho hincapié en las actividades de evaluación, tanto grupal como individual, que propendan a poner de manifiesto la capacidad creativa del alumno. Consi—deramos que un cambio de sistema no tendría razón de ser si la capacidad creativa no — estuviera presente como un medio para llegar a las aplicaciones prácticas, que lleven— a hacer aplicaciones sencillas primero, y luego a orientar los conocimientos adquiri—dos, mediante la aplicación constantemente creativa a los problemas de la sociedad.

El modelo diseñado para nuestra investigación da énfasis especial a este aspecto, tratando permanentemente de evitar que el alumno repita mecánicamente los contenidos— de los libros, sino que, critique y ensaye nuevos métodos, obtenga nuevas conclusiones— y formule sus propias leyes; interrelacione contenidos con seguridad y diseñe instru—mentos operativos de experimentación que sean producto físico y palpable del conoci—miento teórico aprendido en clase. En Física como en todas las ciencias naturales la—experimentación es la base del método científico particular de cada asignatura; por lo cual es indispensable, y más aún, cuando se trata de los contenidos expuestos en las unidades modulares, los mismos que por naturaleza se hacen difíciles de expresar o ex—pluicar con los métodos verbalísticos y es necesario quitarles ese carácter abstracto— mediante la implementación del trabajo experimental, en el que interviene la capaci—dad creativa del alumno incentivada y orientada por el docente. El Sistema Modu lar — de Enseñanza promueve a través de sus métodos y técnicas una filosofía de interaprendi—zaje que se basa en la innata necesidad del hombre de crear permanentemente (cuando es—to no es posible al menos buscar) las cosas y los medios que eleven cada vez más su nivel de vida, sin descuidar la misión orientadora del maestro en quien está el reto —

de llevar al educando a demostrar a plenitud sus actitudes y aptitudes que hagan de él un verdadero ente de transformación social, aportando a su sociedad productos (personas) de valor dentro de su campo de acción.

2.2.3. LA RACIONALIDAD CIENTÍFICA.

Todo criterio educativo que pretenda renovar las estructuras actuales - debe estar inmerso en los conceptos que la Tecnología educativa da como verdaderos y válidos en todo tiempo y lugar, aplicada a cada disciplina según su propia naturaleza y campo de estudio, pero enmarcado en los lineamientos de la Filosofía de la Educación, que siempre se basa en el perfeccionamiento de los métodos y las técnicas que hacen - posible el éxito de los sistemas aplicados a los cambios. En el caso específico del Sistema Modular de Enseñanza y especialmente, en lo que se refiere a la estructuración del módulo, la racionalidad científica debe entenderse como "reflexión sobre una práctica científica consumada y como la potencialidad para captar un continente de realidad no completamente aprehendido"¹⁶. Esta condición da al módulo una validez intrínseca ya que los razonamientos planteados en él obedecen a una realidad o racionalidad nacida de los procesos fundamentales del pensamiento humano crítico, tales como el análisis y la deducción. En nuestra investigación hemos dado especial importancia a la concepción de ideas que pongan de relieve el carácter inductivo de la Física, sin que por ello se dejen de aplicar los métodos que aconseja cada tema de estudio; más aún si tratamos de que sea el alumno quien obtenga sus propias conclusiones a través del proceso de análisis o síntesis de lo planteado en el módulo.

16. RIEFRIO, JOSE: Op. Cit.

El pensamiento crítico como una forma de racionalidad científica se identifica — con el proceso de solución de problemas, porque los pasos de esta solución son los de un acto completo de pensamiento. Los elementos del pensamiento intervienen implícitamente en los procesos de inducción de conclusiones y el módulo elaborado para este proyecto considera para su estructura los siguientes pasos: la generalización que permite globalizar los contenidos y expresarlos en una sola idea totalitaria para que el alumno tenga noción de lo que trata el módulo; la formación de conceptos en base a las definiciones expuestas en el material de estudio; el análisis de supuestos para determinar el grado de acuerdo o desacuerdo con lo estudiado y/u observado; la explicación y aplicación de leyes para propender finalmente a la utilización de los conocimientos adquiridos en actividades prácticas, tanto dentro del colegio como en el hogar. Estos elementos del pensamiento deben ser cuidadosamente utilizados en forma secuencial y organizada, cuidando de no deformar el conocimiento para que puedan ser utilizados en la solución acertada de los problemas que se plantean.

La racionalidad científica puede ser concebida también como una realidad inherente a cualquier sistema de enseñanza-aprendizaje, pero en el Sistema Modular, tiene especial importancia, porque constituye una especie de eslabón para el tratamiento adecuado de los contenidos planteados y que deben ser asimilados por el grupo estudiantil, — siendo indiferente el nivel educativo en el cual se apliquen; pero ha de ser en extremo cuidadoso y metódico al momento de hilvanar los razonamientos para la obtención de las conclusiones de carácter práctico, que sean resultado de la experimentación seria y sistemática. No debe cometerse el error de planificar una orientación para el estudio de un tema mediante el Sistema Modular y abandonar al grupo a sus razonamientos; — debe procurarse que los métodos y las técnicas propias del trabajo grupal tengan plena aplicación al desarrollo del Módulo. Se debe asimismo orientar a prudente dis—

tancia y tiempo los razonamientos equivocados, tratando siempre que sea el mismo alumno quien descubra y emiende el error. Esto le dará seguridad en sí mismo y lo predispone favorablemente para tratar los contenidos siguientes. Si tal cosa no es posible, el error debe enmendarlo el profesor pero dirigiéndose a toda la clase con sugerencias objetivas que el grupo pondrá inmediatamente en práctica y enderezar el curso de sus razonamientos, para que las conclusiones que se obtengan sean las correctas y estén además bien concebidas.

Quando la situación anterior se maneja con acierto, el resultado es óptimo y sus resultados son válidos desde todo punto de vista didáctico.

2.2.4. LA INTERACCION CON LA REALIDAD.

En el Sistema Modular que exige exactitud —sobre todo en el estudio de las ciencias naturales—, por lo cual al estructurar los módulos, debe observarse el no cometer dos errores que son frecuentes en este quehacer. A saber, el primero tiene que ver con el concretismo pedagógico, derivado de una errónea concepción de objetivos generales y, el segundo relacionado con la eliminación de la interacción; o sea, el Módulo se elabora con criterios teóricos o categorías muy abstractas que son comunes en la enseñanza tradicional y que el Sistema Modular trata de eliminar a toda costa.

Según J. Riofrío, "cuando el alumno interactúa frente al objeto a transformar, se funden en él tres niveles de procesos por medio de una práctica educativa y que es necesario distinguirlo cualitativamente, puesto que éste determina el trabajo teórico-práctico que desarrollará".¹⁷

17. RIOFRIO, José: Op. Cit. Pág. 81 y siguientes.

Estos niveles a los que estamos haciendo referencia en este apartado son los siguientes:

- Un primer nivel en el que interactúan un conjunto de procesos mentales, esquemas de acción, procesos de asimilación y acomodación.
- Un segundo nivel que es el objeto de proceso que representa la planeación de los esquemas activos de la estructura del módulo, que el alumno realizará mientras transcurre el desarrollo del material modular dado al alumno.
- Un tercer nivel en el que confluyen los esquemas de acción y los objetivos del proceso, con los que se estructuran los pasos lógicos que el pensamiento científico determina para enfrentar un problema de nuestro entorno. Todos los autores que escriben acerca del Sistema Modular de enseñanza coinciden en que todo módulo elaborado para el interaprendizaje científico de las disciplinas educativas debe tener estos tres niveles de procesos; aportando cada uno de los niveles los caminos para la realización y mejoramiento progresivo de los interaprendizajes, cualquiera que sea el nivel educativo para el que se diseñen y ejecuten los módulos.

Aquí la racionalidad científica juega un papel fundamental por cuanto el alumno busca en forma independiente integrar las partes del módulo a través de la investigación objetiva, y experimental o valiéndose del análisis gráfico y matemático en la obtención de un principio o ley o una ecuación. Bajo la guía del profesor se busca relacionar las partes de un todo (el módulo), haciendo uso de las más variadas técnicas que incentivan los procesos de interaprendizaje, siempre con proyección práctica, con aplicaciones sencillas que conlleven a resolver pequeños problemas de la vida diaria.

2.2.5. CONDICIONES ADICIONALES.

Además de las mencionadas en los apartados anteriores es necesario (aunque en algunos casos se prescinde de ellas), hacer constar otras condiciones importantes para la estructuración de los módulos instruccionales; las mismas que tienen que ver con el objeto de transformación y el carácter de la transformación. No obstante esta situación, aparentemente contradictoria, el objeto de transformación es el mismo módulo analizado desde tres puntos de vista: el epistemológico, el metodológico y el psicopedagógico. La integración del módulo en sus partes no es un hecho casual; sino por el contrario, al ser en su estructura metodológica y psicopedagógica, asegura con la ayuda de un buen tratamiento didáctico los resultados de una enseñanza realmente innovadora que apunte hacia la realidad y permite ejercer influencia en los hechos que conlleven a la solución de los problemas sociales del medio.

2.3. PAPEL DEL DOCENTE EN EL SISTEMA MODULAR.

El innovador sistema de enseñanza -aprendizaje con módulos instruccionales, aplicables a cualquier nivel educativo, demandan del profesor o docente un fuerte grado de preparación académica, no solo en la asignatura que tiene a su cargo, sino principalmente en las técnicas de transmisión del conocimiento, que en este sistema de enseñanza debería denominarse un "redescubrimiento" del mismo.

J. Riofrío nos dice al respecto: " El nuevo papel del docente en el sistema modular implica el de ser principalmente un organizador, inspirador del trabajo grupal, creador de situaciones favorables para el intercambio de criterios y el facilitador de la comunicación dialógica para evitar que pocos tengan el monopolio de las respuestas y de los conocimientos".¹⁸ De acuerdo a esta concepción del profesor frente a

18. RIOFRÍO, José: Op. Cit. pág. 81.

los alumnos queda de lado la aplicación de técnicas (o por lo menos el predominio) - propias de la educación tradicional. El Sistema Modular de Enseñanza exige del maestro una extraordinaria preparación metodológica en técnicas de trabajo grupal, en la ejecución de dinámicas de integración estudiantil y de manera especial en la implementación de situaciones que propicien el trabajo de grupo, serio y profundo. En el Sistema Modular el docente necesita más que nunca conocer al grupo de trabajo para asignarle las - tareas pertinentes. El entrenamiento permanente del docente en técnicas de trabajo para resolver las situaciones didácticas y metodológicas que no están presentes en el diseño del módulo es de mucha importancia, pues dará a él la oportunidad de ser espontáneo en la creación de situaciones que favorezcan el acceso del alumno al conocimiento, sin que el profesor haya tenido que emitir sus criterios prematuramente. El profesor - es copartícipe del aprendizaje y puede considerarse como un miembro más del grupo que - investiga y estudia; y, no como el que posee todo el conocimiento que el alumno va a adquirir. Los procesos de investigación diseñados por el docente en el plano de la educación modular será en relación directa con el nivel científico del alumno; pero sobre todo estará en relación con el entorno y la realidad socio-geográfica-económica - del educando, sobre cuya base se integrara los elementos de la actividad educativa; integración que será ordenada y lógica, que enmarque el logro de los objetivos que se - persiguen, alrededor de los cuales girará todo el proceso. El planeamiento y ordenamiento de las actividades curriculares no debe dejar lugar a la improvisación, aún - cuando el docente considere que una ejemplificación ida al caso estaría bien para aclarar una definición, una ley, etc.; pues, deben preverse todas las situaciones posibles que pudieran tener lugar en la aplicación del Sistema de Enseñanza Modular.

A diferencia del papel del docente en el sistema tradicionalista, que actúa como -

guía y el centro de la actividad en el aula, el docente del sistema modular es solamente un guía, un orientador y moderador que propicia la discusión grupal y ordena que conlleve a la creación del ambiente propicio para llegar al conocimiento. El entrenamiento teórico-metodológico y práctico es imprescindible para iniciarse en el diseño y aplicación de este innovador sistema.

Concluimos entonces que el papel del docente en el sistema modular de enseñanza es muy activo en cuanto a propiciar el trabajo de los educandos ;y, cuidadosamente planificado en la creación de un ambiente de trabajo favorable, en condiciones de ambientación y motivación permanente. Inducir junto al alumno las leyes a través de actividades de experimentación adecuadamente ejecutadas y procesadas. A través de su actividad, el alumno se da cuenta de que su progreso académico y su formación humana son preocupación constante del maestro, por lo cual él siente la necesidad de retribuir con trabajo esa preocupación de su profesor, estrechándose aún más las relaciones entre ambos (la clase y el docente).

2.4. PAPEL DEL ALUMNO EN EL SISTEMA MODULAR.

El sistema modular no solo propicia el ambiente para el trabajo serio, sino que motiva al alumno para el trabajo. Con la implementación de este sistema el papel tradicionalmente pasivo del alumno, da paso a una actividad constante que hace del educando un ente completamente, activo, capaz de tomar decisiones y obtener conclusiones por sus propios medios y aprender a criticar los contenidos y aún las actividades de los autores de un texto, del profesor, etc. El alumno se ha convertido en un agente primordial de su propia formación, siente la necesidad de preguntar, consultar y experimentar para convencerse de la veracidad de una ley o principio o bien obtener otros

nuevos. Todo esto se ve reforzado por las iniciativas de los componentes de los grupos de trabajo, que trabajando coordinadamente acceden al conocimiento de manera directa.

El Sistema Modular incorpora al aprendizaje una filosofía para el alumno, basada en el trabajo constante y en la actividad creadora continua, por lo cual el papel del alumno en este sistema, es netamente activo y participativo. No precisa del interrogatorio del docente para desarrollar la actividad de respuesta, sino que al ser y sentir se parte integral y necesaria de un grupo de trabajo, su actitud cambia completamente y se convierte en su propio maestro. El alumno se ve en la necesidad y en la posibilidad de desarrollar sus aptitudes autodidácticas en la adquisición de conocimientos.

El trabajo individual empero, también está presente en el Sistema Modular; sin embargo, a diferencia del Sistema Tradicional que enmarca al alumno en la realización de una tarea específica (pero masificada), la nueva propuesta modular busca en el trabajo individual, más que la realización de una tarea extraclase, un autocontrol o una autoevaluación o valorización del alumno frente a los conocimientos adquiridos. De este modo el alumno puede darse cuenta hasta qué punto asimiló, comprendió, en definitiva, "aprendió" el contenido del módulo. Debe anotarse además, que dentro del Sistema Modular el trabajo y la actividad del alumno son constantes, tanto en clases como en casa, sin que por ello sea abundante y tedioso. Al respecto Jean Paul Sartre nos dice que "lo importante no es "el volumen de la actividad, sino el interés que para él tiene la asimilación de un contenido a través de la interacción compañeril, de la puesta en común y la investigación y debate grupal".¹⁹ Con el trabajo individual dentro del sistema-

19. RÍOFRÍO, José. Op. Cit. Pág. 85.

modular el alumno afirma definitivamente el conocimiento adquirido y él decide si está listo para pasar al siguiente tema, el mismo que, por cierto, no es sino la siguiente parte del anterior, porque los módulos se han diseñado de modo que los temas se articulen coherentemente.

2.5. LOS OBJETIVOS.

En educación los objetivos son parte inseparable de toda planificación didáctica, no puede pensarse en un hecho educativo carente de objetivos claros y bien definidos. El Sistema Modular hace uso de ellos en cuanto tiene que ver con la fijación de las metas a alcanzar por parte de los educandos, a través de la utilización de procesos propios del Sistema. Utiliza el término objetivo, tanto en sentido sustantivado como adjetivado, dándole en el primer caso el carácter de una meta concreta a la que se accede a través de un proceso científicamente formulado y, en el segundo caso como línea directriz de esos procesos.

En el siguiente capítulo puede verse que los objetivos específicos han sido planteados tomando en cuenta los objetivos terminales, los cuales se elaboran en base a los generales, de manera que los objetivos del módulo guardan una coherencia secuencial entre ellos, de manera que forman en conjunto un solo cuerpo didáctico.

Asimismo guardan unidad dialéctica con las actividades propuestas para el cumplimiento de los objetivos; el trabajo grupal y el intercambio de opiniones y puntos de vista razonados llevan al cumplimiento de los objetivos y el trabajo individual refuerza el conocimiento actuando como un instrumento de autocontrol, que el alumno tendrá a su disposición cada vez que desee evaluarse.

El planteamiento de los objetivos debe, además, tomar en cuenta las condiciones necesarias para la correcta estructuración de los módulos que ya fueron analizados, - los módulos instruccionales no pueden tener una validez efectiva y confiable si en - su estructuración no intervienen los objetivos con arreglo a las mismas, ya que se - presentaría una incoherencia entre sus partes constitutivas, que no permitiría avan - zar en la enseñanza-aprendizaje de un modo secuencial y ordenado. Los objetivos for - mulados en el módulo propician la actividad crítica y la capacidad creativa; tienden - además, a presentar una racionalidad científica, fundamentada en la actividad grupal - y una interacción con la realidad, sin descuidar el objeto y carácter de transforma - ción; basar los objetivos en estas condiciones nos llevan además a asegurar el éxi - to de las planificaciones didácticas, pues el contenido y la actividad no estarán - nunca divorciadas entre sí, sino que serán complementariamente para asegurar la - eficacia en la consecución de dichos objetivos.

2.6. LOS PLANES Y PROGRAMAS.

En el Sistema Modular de Enseñanza debe cumplirse un proceso sistemático de actividades en concordancia con los contenidos científicos que se van a impartir y deben cuidarse de que este condicionamiento se dé a toda costa para asegurar el pleno cumplimiento de los objetivos y con ello el éxito en el plano educativo. Esta - situación muchas veces nos lleva a adecuar los planes y programas oficiales vigentes en el país, para darles una nueva estructuración y ajustarlos a la realidad básica en la cual se desarrolla el hecho educativo. El interaprendizaje (que en el sistema - modular valora más que cualquier método las experiencias previas del alumno) con la nueva propuesta que planteamos estará orientado a dar una explicación metódica y científica de las experiencias, que en el campo de la realidad haya tenido el edu -

cando dentro de los temas en tratamiento.

2.7. LA EVALUACION.

Así como el planteamiento de objetivos es indispensable en toda planificación didáctica, del mismo modo la evaluación no puede estar ausente de ella. Los sistemas anteriores a nuestra propuesta conciben empero a la evaluación como el resultado de un proceso, en el que han intervenido los métodos y las técnicas utilizadas en la enseñanza en base a los contenidos estudiados; concepción que es muy adecuada al sistema tradicional y que no se ajustan al sistema modular. Dentro de este sistema, concebimos a la evaluación como "... un proceso continuo (...) estrechamente relacionado con todo el proceso de educar, ligado a todo momento al objetivo diseñado para el efecto ..."²⁰ Es decir, que nuestra propuesta evaluativa, con este sistema tendrá en cuenta las condiciones que afectan el proceso de interaprendizaje priorizando la actividad grupal y el trabajo individual como instrumento de autocontrol, además, considerando que la evaluación es un proceso continuo, ésta debe efectuarse desde el inicio hasta la culminación del proceso. Dada esta consideración el sistema modular propone algunas instancias que conllevan a globalizar la evaluación mediante los siguientes tipos de evaluación aplicables en su momento.

- Evaluación Diagnóstico.- En el sistema modular este tipo de evaluación consiste en un encuadre que es el comprometimiento del profesor, y los alumnos para analizar el horario, la cantidad y la duración de las sesiones de trabajo, la asistencia, la metodología los criterios de evaluación y acreditación

20. RIVERO, JOSE, Op. Cit. pág. 89

los intereses, las necesidades, las inquietudes de todos, las aspiraciones profesionales de los educandos y, lo más importante, la responsabilidad de los participantes y el coordinador frente a las tareas intra y extraclase. De esta forma además salen a la luz otros datos, como los conocimientos que sobre un asunto tiene el alumno y qué conocimientos ignora, para ser tomada en cuenta esta situación y partir en la enseñanza de esa base. Debe analizarse también la importancia de la asistencia a clases, el cien por ciento sería lo ideal, pudiendo permitirse un 90 % (por considerar que asuntos circunstanciales impiden esta asistencia), aunque institucionalmente se señala como mínimo en un 80 %.

- Evaluación de final de sesión .- Es la que se realiza al final de los períodos de trabajo; puede hacerse también luego de transcurridas dos o tres sesiones. En ella debe hacerse constar lo que aprendió y no aprendió el alumno, y las sugerencias posibles de parte de los grupos de trabajo. Esta evaluación se hace con la finalidad de dar continuidad al proceso, sin descuidar la solución a los problemas que se pueden presentar en el tratamiento de los temas de estudio. Existe un criterio de evaluación de las sesiones de trabajo, que duran cinco, seis o siete períodos con recesos y que son aplicables a cursos universitarios o de taller, en los cuales se han obtenido excelentes resultados, pero que no son aplicables a nuestra investigación dadas las obvias limitaciones y puesto que además, el colegio en el que se efectuó este trabajo labora aún con el sistema tradicional de enseñanza; de manera que hemos diseñado nuestras estrategias de trabajo considerando todos estos inconvenientes.

- Evaluación al Término del Evento .- El evento lo constituyen las unidades planificadas y se debe hacer en torno a varios aspectos

tos agrupados bajo dos denominaciones, en cada una de las cuales constarán, respectivamente los siguientes aspectos: En el aspecto puramente académico se toma en cuenta el cumplimiento de los objetivos, la pertinencia de los contenidos, el avance de los mismos, su aplicación práctica. En el campo crítico la evaluación contemplará si la misma es aceptable, si cumple la función específica, si el coordinador se evalúa a sí mismo y al grupo; criticará el trabajo de los miembros del grupo y del grupo como tal, la actuación y actitud del coordinador.

Esta evaluación al finalizar un evento planificado debe estar en concordancia con los objetivos propuestos, los contenidos de la planificación y la proyección al estudio de los tópicos subsiguientes en un orden metodológico, secuencial y lógico. Cuando se finaliza un evento debe evaluarse el trabajo en función del objetivo terminal para poder determinar si lo logró o no y en qué medida; entonces, pueden detectarse las fallas habidas y diseñar la aplicación de los correctivos necesarios para superarlas. Esta actividad se cumple en un plano de mutua comprensión entre el docente y los integrantes del grupo para encontrar una salida exitosa a las situaciones deficientes encontradas durante el proceso evaluativo.

- Evaluación al final del curso.- Este tipo de evaluación lo realiza la institución, donde se realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje con el Sistema Modular a través de su departamento correspondiente, para conocer el avance o el retraso en el proceso de interaprendizaje. El departamento de evaluación diseña conjuntamente con el docente de la asignatura correspondiente, los instrumentos necesarios y adecuados de evaluación y acreditación, considerando la asistencia y otros aspectos para la asignación de una calificación del aprendizaje del alumno y del grupo bien objetiva y

que revele de modo efectivo y real el rendimiento del alumno, su nivel de conocimiento y el cambio de comportamiento. A través de todas estas observaciones se acredita o no se acredita a los alumnos, se aprueba o se reprueba a los mismos.

2.8. LA ACREDITACION.

Se denomina acreditación en el Sistema Modular al hecho de aprobar o no un contenido específico a través de las distintas formas de evaluación. La acreditación dentro de este sistema hace constar un promedio de las notas obtenidas por los alumnos de acuerdo a los aspectos ~~que~~ se trataron en la evaluación diagnóstica y que comprometieron la actividad del coordinador como de los alumnos a través de los grupos de trabajo. El criterio de acreditado o no ~~acreditado~~ debe estar en función de los siguientes aspectos:

- Participación de los alumnos en los grupos de trabajo y en la plenaria.
- Los reportes individuales y de grupo.
- Los ensayos y/o trabajos de investigación.
- El examen individual y/o grupal.
- La asistencia a las sesiones de trabajo (clases).
- La contribución bibliográfica.
- El aporte personal y el razonamiento.

Cada uno de los aspectos anotados tienen una calificación propia e independiente, que sumada a las demás dará la nota definitiva del alumno para proponer el criterio de acreditación o no acreditación. El examen como agente de acreditación (puede ser individual o grupal) es indispensable para la comprobación o verificación de los aprendizajes en su avance y asimilación. La asistencia a las sesiones de traba-



jo debe registrar el puntaje adecuado ya que con ella el alumno demostra tambien interés por el aprendizaje. La nota que se asigne a la asistencia será la misma que se acordó cuando se hizo la evaluación diagnóstica. Cuando se han aplicado los instrumentos de evaluación el coordinador se encargará de llenar los vacíos encontrados en los grupos de trabajo, procurando siempre que el trabajo de los mismos sea mancomunado, sin egoísmos y tratando siempre de que los más capacitados ayuden a los menos capacitados, en forma completamente voluntaria, ya que el trabajo con el sistema modular se basa precisamente en la actividad grupal solidaria.

La elaboración de reportes por parte de los alumnos en forma individual o grupal es parte medular del sistema modular de enseñanza por lo cual el coordinador debe exigir a los alumnos el trabajo serio y fundamentado, en base a la lectura del documento entregado (módulo) y otra bibliografía adicional, evitando en todo momento las copias textuales e incentivando y reclamando el aporte personal con el razonamiento, la deducción y la aplicación. Todo reporte es devuelto a los alumnos luego de ser prolijamente revisado y obtenido la nota correspondiente, que tendrá incidencia, en la acreditación. Igual proceso se sigue con los resultados de los trabajos de investigación y experimentación, donde además se tomarán en cuenta los márgenes de error y la exactitud de las medidas efectuadas.

La Física es una asignatura que se presta plenamente para el trabajo experimental e investigativo dada su naturaleza. Por esta razón en la aplicación del módulo de trabajo se ha dado una importancia superior a la realización de este tipo de investigación por parte de los alumnos, ya sea en el laboratorio o en la casa mediante la utilización de los materiales disponibles en el plantel o en el medio.

2.9. EL MATERIAL DIDACTICO DE APOYO.

Está compuesto por el "... conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje".²¹ Su función es facilitar la comunicación profesor-alumno y acercar las ideas a los sentidos, para lo cual debe cumplir ciertos requisitos, tales como el de despertar el interés del alumno, consistencia y simplicidad. Dentro del Sistema Modular la metodología para la utilización del material, no difiere sustancialmente de la recomendada por el Sistema Tradicional, pues sus fundamentos son prácticamente los mismos; pero se determina con claridad que el material didáctico de apoyo propiciará en todo momento la actividad grupal induciendo el razonamiento y la expresión concreta para acceder al conocimiento. Dentro del Sistema Modular podemos clasificar así al material didáctico de apoyo:

- Material directo de experimentación.- Constituidos por los recursos materiales utilizados directamente en la provocación de fenómenos; los instrumentos de medida (escalas, cronómetro, materiales accesorios para armar los dispositivos experimentales, resortes, muelles, péndulos, etc.) y los cuadros de valores con los resultados experimentales sobre los cuales se trabaja.

- Material bibliográfico.- Constituido por los textos de consulta, el módulo mismo, y el material elaborado por el profesor, como carteles, pedazos de madera, piedras, cuadros sinópticos, etc.

21. RIOFRIO, José. Op. Cit.. Pág. 95.

- Materiales del medio.- Lo constituye todos los materiales de laboratorio que por no estar disponibles o ser inoperantes deben reemplazarse por otros; así, por ejemplo si no existe la esfera para confeccionar el péndulo (masa pendular), puede reemplazarse por una roca de tamaño, forma y peso adecuado.

El material didáctico de apoyo es factor determinante también en la orientación del aprendizaje por los alumnos y en base de él deben formularse los trabajos de ensayo e investigación para que la propuesta de acreditación presentada en el apartado anterior tenga valor efectivo.

CAPÍTULO III

ESTRUCTURACIÓN DEL MÓDULO INSTRUCCIONAL

3.1. GENERALIDADES.

Etimológicamente la palabra módulo viene del latín "modulus" que significa modelo o medida o molde y constituye un conjunto de elementos interrelacionados que se utilizan para el estudio de una realidad. Todo módulo constituye una realidad más compleja.

Desde el punto de vista didáctico, el módulo es un conjunto integrado como una estructura de contenidos, metodología, aplicaciones prácticas, etc., cuyo fin es el facilitar el aprendizaje de los alumnos, a través de él. El módulo instruccional, propiamente dicho, es el conjunto de medios didácticos que ayudan a conseguir la instrucción; es un instrumento de uso continuo, manejado a la vez por el profesor y el alumno y en el que se hace constar todos los pasos y las actividades que deben cumplir tanto el profesor como el alumno de manera individual y en coordinación con sus compañeros, con los grupos de trabajo, para procurar la total y correcta asimilación de contenidos específicos. La aplicación de los módulos en el interaprendizaje exige del profesor una preparación completa al respecto y del alumno ambientación previa, por parte del profesor que trabajará con los módulos, ya que de otra manera sería inútil intentar el cambio de técnicas en el proceso. Tanto el profesor como el alumno deben conocer a fondo la estructura del modelo modular, para evitar que el desarrollo de los procesos implicados en este sistema tengan un desarrollo mediocre; por lo cual, todo módulo instruccional para enseñar Física (u otras asignaturas) deberá presentar una estructura adecuada.

Nosotros hemos creído conveniente adoptar un modelo sistemático, el cual consta de tres partes que son: Entrada, Proceso y Salida, las mismas que a su vez comprenden otras subpartes.

3.2. ENTRADA.

Como su nombre lo indica viene a constituirse en la primera parte del módulo, y está encaminada fundamentalmente a realizar un diagnóstico con la finalidad de evaluar conocimientos adquiridos anteriormente, que nos servirán para orientar el proceso de interaprendizaje.

3.2.1. PRUEBA DE DIAGNÓSTICO.

También se la conoce con el nombre de inicial o previa. Es el proceso mediante el cual se examina y detecta la información que posee el estudiante, como pre-requisito, para la consecución de otros dominios del aprendizaje.

Tiene como objetivo determinar el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes al iniciar un proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3. PROCESO.

Se constituye en sí en la realización de la clase misma, es decir abarca los pasos a seguirse dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Comprende a su vez : objetivos, métodos y técnicas, actividades, autoevaluación, trabajos, los mismos que serán detallados en el módulo en una forma clara y precisa.

3.3.1. OBJETIVOS:

3.3.1.1. OBJETIVOS GENERALES DEL MÓDULO.

Bajo este título se escriben los propósitos generales del módulo; es decir, aquellas metas que se pretenden alcanzar a través de las actividades de que consta el material de trabajo. En el capítulo anterior realizamos lo referente al objetivo de transformación y, en este caso cabe indicar que los objetivos deben redactarse en base a él. Es indispensable para una correcta apreciación del módulo que los objetivos, las actividades y la evaluación guarden la misma línea en el ámbito que se estudie. Los objetivos deben carecer totalmente de subjetividad y redactarse con verbos que permitan la medición cuantitativa exacta para efectos de acreditación. Si un módulo carece de objetividad en sus objetivos es inútil su aplicación ya que tanto el profesor como los alumnos tendrán muchas dificultades de interaprendizaje o interpretación y no sabrán cómo cumplir los objetivos planteados. Tanto los objetivos (y en general todo el módulo) como las actividades deben ser expuestas con absoluta claridad de expresión y con un lenguaje ameno, de fácil interpretación pero a la vez introduciendo al alumno en la utilización del lenguaje técnico, haciendo las aclaraciones del caso en todas las expresiones que sean nuevas para el alumno.

3.3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.

Como su nombre lo manifiesta estos objetivos constituyen una meta a alcanzarse a corto plazo; los objetivos específicos se irán alcanzando a medida que el alumno avance en sus conocimientos y serán medibles a través de las diversas actividades que se planteen al alumno de acuerdo a dichos objetivos; así: interpretación de conceptos definiciones, leyes, etc., resolución de problemas, actividades experimentales de comprobación y/o descubrimiento, deducción de ecuaciones, elaboración de gráficas, etc. El profesor debe ser cuidadoso en observar si la clase-

va satisfaciendo los objetivos (llevando un registro de notas por ejemplo), a medida que avanza en el estudio para poder reorientar aquellas actividades que no han sido realizadas en forma satisfactoria, haciendo hincapié constantemente de las actividades de participación grupal y mediante la evaluación constante. Los objetivos específicos deben ser lo suficientemente motivadores para despertar el trabajo entusiasta de la clase. A diferencia de los objetivos específicos que se plantean en la planificación del sistema tradicional de enseñanza, los del sistema modular deben considerar que además de la evaluación general de la unidad didáctica se evaluarán secuencialmente los contenidos o apartados menores y no podrá pasarse al análisis de un tema siguiente sin haber logrado un porcentaje satisfactorio del anterior y así sucesivamente.

3.3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS.

3.3.2.1. MÉTODOS

Se refiere a los métodos o método más adecuado del cual nos vamos a servir para garantizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se manifiesta en la acción educativa misma, en la dinámica del proceso. Por eso, es sumamente importante la interacción entre profesores y alumnos; el análisis de sus actividades y creencias; los recursos empleados para exponer los principios básicos, centrarnos en la forma en que los participantes comparten un mundo para ellos y cómo actúan en él, es decir en las estrategias que adoptan profesores y alumno en el proceso de interacción. El método se constituye en una parte esencial dentro de la ejecución de la enseñanza, y es necesario que profesor y alumno lo conozcan y a su vez lo identifiquen. Los métodos más utilizados dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje son el

inductivo, deductivo y científico (por la asignatura que es la física).

El método a emplearse durante la ejecución de la unidad didáctica será debidamente conocido o indicado (pues estará escrito), y en forma conjunta el profesor y el alumno se darán cuenta de su utilización y aplicación en clase.

3.3.2.2. TÉCNICAS.

Haremos preferencia a las técnicas para el aprendizaje grupal. En este tipo de técnicas el profesor es un coordinador del proceso porque orienta, facilita, la adquisición de información y despierta el interés para que el aprendizaje sea amplio y confrontado por los sujetos que sienten la necesidad de saber más movidos por sus propios intereses y afectos para alcanzar la producción de nuevas ideas y conocimientos a través de la creatividad y transformación de lo conocido. Por esta razón, nunca debe separarse la información, la emoción y la producción; porque estos tres elementos del trabajo grupal integran una unidad dinámica que conlleva a la investigación y búsqueda de soluciones a problemas concretos de la realidad.

Las principales técnicas grupales implementadas en esta investigación son las siguientes: técnica del razonamiento, técnica de concordar y discordar, técnica de la hipótesis, técnica de las tarjetas, etc. debiéndose aclarar el predominio de la denominada técnica (V. O.) (grupo de observación y verbalización), mediante la cual se busca lograr la integración de conocimientos, hábitos y habilidades, siendo notoria la ventaja que ofrece al permitir trabajar con grupos de observación y verbalización que dan al sistema modular un carácter práctico menos subjetivo y más eficiente en la actividad estudiantil. Esta técnica consiste básicamente

entre la distribución de trabajo entre dos tipos de grupos; así, mientras el grupo de verbalización cumple con su labor, el grupo de observación toma nota del trabajo del GV., tomando en cuenta los textos de tarjetas previamente preparadas y leídas ; así con esta fundamentación se localiza y corrigen errores, se proponen alternativas y se obtienen conclusiones respecto de los temas de tratamiento.

3.2.3. ACTIVIDADES

A medida que avanza el contenido científico, se van intercalando en él— ciertas actividades que deben ser trabajadas por los alumnos de la clase. Estas pueden ser individuales o de grupo y consistirán en investigaciones bibliográficas, desarrollo de problemas, deducción de leyes, realización de experimentos sencillos, etc., concernientes a los temas de estudio. Estas actividades se realizarán tanto — en clase como de manera extraclasses, estas deben ser breves pero exigirán el razonamiento profundo y fundamentado en el basamento teórico. Si son actividades de grupo se tratará de que la participación de los grupos sea completa, resaltando el hecho de que los que más saben expliquen a sus compañeros de grupo procurando la homogeneidad de los mismos. Las actividades extraclasses, individuales o grupales serán algo más exigentes y en física deberán estar orientadas en un porcentaje mayor a la experimentación. Todas las actividades que en definitiva realice el curso en cualquiera de sus formas contribuirá a cumplir los objetivos planteados y sobre todo lograr el conocimiento sólido y perdurable en el alumno tratando siempre de ajustar este aspecto a la realidad y a la aplicación práctica en la solución de problemas de la vida diaria.

3.3.4. AUTOEVALUACIONES.

Las autoevaluaciones nos permitirán comprobar el nivel de conocimientos adquiridos. Se realizarán mediante una serie de cuestiones breves que deberán responderse con honestidad por parte del alumno para que reflexione sobre su aprendizaje. Esta parte de la unidad didáctica será manejada exclusivamente por el alumno, de manera individual y cuyos resultados le informarán del avance en sus conocimientos. Como el alumno tiene en su poder el material de estudio (módulo) podrá allí reforzar los conocimientos de los resultados no satisfactorios y volverá a estudiar los contenidos hasta que queden claros. Cuando se planteen las cuestiones de la autoevaluación la persona que diseña la unidad (profesor) debe ser cuidadosa, para que cuando el alumno busque información la encuentre en el mismo material que posee. Es todo sin embargo es difícil de lograr por lo que se recomienda que el profesor este presto a responder fundamentalmente todas las curiosidades o planteamientos de los alumnos y aclarar las partes no comprendidas por éstos mediante la realización de las actividades u otros procedimientos que él considere oportunos.

La autoevaluación permitirá a los alumnos determinar si se puede pasar a una nueva unidad didáctica de estudios o, si se debe mantener en la misma.

3.3.5. TRABAJO INDIVIDUAL Y GRUPAL.

Se denomina trabajo grupal al ejecutado por un grupo de individuos que buscan un bien común, el aprendizaje grupal es "un proceso por el cual la conducta se modifica de manera estable a raíz de las experiencias vividas por el sujeto como miembro de un grupo". Es decir el conocimiento adquirido por los miembros

bro del grupo es duradero y profundo. Esto asegura la permanencia del contenido en el acervo científico (o cultural) del individuo. A través del trabajo grupal se fomenta la solidaridad, la amistad, la fraternidad lo cual exige al profesor que trabaje con el sistema modular la redacción de objetivos que impliquen el dominio afectivo sin dejar de lado los aspectos cognoscitivos y motor. Facilita el trabajo la conformación de grupos lo más heterogéneos posible; aunque al inicio del trabajo modular parezca lo contrario, ya que los alumnos menos hábiles para asimilar y aprender son instruídos por los que más saben y al establecerse las discusiones grupales cada grupo trata de adoptar lo suyo lo cual implica una preparación previa de los grupos para el debate.

Las actividades a cumplirse por los grupos experimentales de trabajo durante la investigación que el desarrollo y análisis del módulo así lo exija, pueden resumirse en las siguientes:

- a.- Análisis y observación del hecho sujeción.
- b.- Discusión y observación del contenido presentado.
- c.- Reportes grupales de tareas cumplidas.
- d.- Actividad de confrontación de opiniones entre los grupos de trabajo.
- e.- Realización de pruebas periódicas con el avance de la asignatura.
- f.- Actividades de autocontrol.
- g.- Actividades extraculase con la respectiva presentación del reporte de la investigación; y,

h.- Actividades de apoyo al trabajo individual.

3.4. SALIDA.

Se constituye en la parte final de la clase y, abarca a su vez: la evaluación parcial, retroalimentación, deberes y evaluación final (examen final).

3.4.1. EVALUACION PARCIAL:

Se determinará un tiempo aproximado de 5 a 15 minutos para evaluar el trabajo realizado, la misma puede hacerse en relación a los siguientes aspectos:

- a.- Cómo se realizó el trabajo en grupo?
- b.-Cuál fue su participación en el trabajo grupal?
- c.- Cómo se sintió trabajando en grupo?
- d.- qué dificultades se presentaron en el trabajo grupal?
- e.- Qué actividades se quedaron sin atender?
- f.- Qué sugerencias da la coordinación hacia el grupo o viceversa?.
- etc.

Este período de evaluación nos permitirá conocer de parte del alumno y el coordinador; qué aprendió?; que no aprendió?; qué falta reforzar? ; etc. Es fundamental que el coordinador ponga especial atención a estos aspectos. No debe esperarse que se termine el tratamiento de la unidad, sino que se evaluará en el momento

to oportuno. No hay que dejar pasar este momento para evaluar, porque después ya será tarde y no lo podremos hacer.

El coordinador debe ser muy observador de todo lo que sucede en el grupo y es a aquel que más debe conocer la racionalidad del contenido para solucionar los posibles problemas que puedan presentarse en el tratamiento de los mismos. Si no está capacitado para dar una respuesta satisfactoria debe recurrir a la ética profesional y manifestar que para una próxima sesión de trabajo estará apto para resolver las inquietudes a plenitud. El coordinador debe dar la oportunidad de que la presente evaluación pueda ser terminada fuera del aula de clase es decir que pueda ser realizada o cumplida como una tarea por parte del alumno, propiciando así la investigación.

3.4.2. RETROALIMENTACIÓN:

Después de analizar las autoevaluaciones y evaluaciones, sabremos que objetivos no han sido alcanzados; por lo cual, hay que tomar una decisión cuyo propósito se centra en el alumno, métodos, técnicas, procedimientos, recursos didácticos o cualquier otro elemento del proceso de interaprendizaje; teniendo presente que no se siga diciendo que el alumno es el único motivo de las decisiones y la causa exclusiva de las deficiencias en la evaluación del aprendizaje. "culpar a los alumnos de lo que hace el profesor es lo mismo que culpar a los pasajeros de lo que hace el conductor" ²²

En la retroalimentación se deben tomar las dos principales decisiones -

22. Citado en *Evaluación del Aprendizaje*, MII, pág.83 , 1989.

que son:

- a.- **Decisiones de selección:** que se asumen cuando el maestro acepta o rechaza algo; por ejemplo; acepta una técnica grupal como buena o rechaza un texto de física por no tener problemas en el SI.
- b.- **Decisiones de emplazamiento:** que significa la atribución del maestro para ubicar a un estudiante dentro de un grupo de trabajo, en un lugar o espacio del aula determinado; por ejemplo: a Stefania le ubica en el grupo de los buenos lectores; y a Isabel le ubica en un grupo donde puede colaborar mejor en la resolución de problemas, etc.
- c.- **Decisiones de tratamiento:** que son una lógica consecuencia de las anteriores. Esto quiere decir que si a un alumno le aceptamos y le ubicamos o emplazamos dentro de un grupo y él necesita un tratamiento especial, hay que decidir que alternativas son las más indicadas para su recuperación o tratamiento; por ejemplo; un grupo de alumnos necesita un tratamiento especial en el Movimiento Armónico Simple como requisito previo para el estudio de ondas, porque se ha detectado una serie de vacíos con respecto a los demás alumnos.

Pero cuándo se deben tomar las decisiones?; la respuesta cerrada a esta interrogante sería: **Cuando el maestro juzgue conveniente.** Esta conveniencia puede definirse en fechas calendario; por ejemplo: el 1ro. de Septiembre de 1994 iniciaré el programa de recuperación en o puede definirse en terminos de propósitos de la decisión: al iniciar, en el intermedio y al final del proceso de enseñanza-aprendizaje es importante recalcar que en el módulo, cuando el alumno no completa por lo menos el 75 % de aciertos en las autoevaluaciones; debe volver a estudiar el tema tratado y nuevamente contestar la autoevaluación y tener aciertos en un 75 % por lo menos.

3.4.3. DEBERES

En cuanto a la elaboración de reportes (deberes), constituyen una parte medular de este sistema de estudios; por ello el profesor tiene que solicitar a los estudiantes que lean el módulo u otros libros, o revistas, para aportar en sus respectivos grupos de trabajo en el aula evitando la copia textual al tener que defender sus puntos de vista. Estos deberes revisados prolijamente, deben obtener la nota correspondiente y luego ser devueltos a sus autores para obtener la nota correspondiente, para alimentar su documental de información en futuros trabajos de investigación.

3.4.4. EXAMEN FINAL.

Se lo planificará, elaborará y ejecutará en base a los objetivos terminales, para determinar que los mismos se lograron o no. En ambos grupos se aplicará un examen objetivo para medir los conocimientos del trimestre; y de esta manera reorientar el aprendizaje.

C A P I T U L O I V

MODULO INSTRUCCIONAL

Módulo Instruccional de:

"MOVIMIENTO ONDULATORIO Y SONIDO"



CONTENIDOS

Unidad 01: Movimiento Ondulatorio.

Desarrollo:

- Tema # 1. Formación de ondas.
 - Tema # 2. Ondas elásticas.
 - Tema # 3. Ondas longitudinales.
 - Tema # 4. Ondas longitudinales y transversales.
 - Tema # 5. Tren de ondas.
 - Tema # 6. Ecuación general de una onda.
 - Tema # 7. Ecuación general de una onda.
 - Tema # 8. Superposición de ondas.
 - Tema # 9. Pulsaciones.
 - Tema # 10. Interferencia de ondas.
 - Tema # 11. Reflexión, Refracción y Difracción.
 - Tema # 12. Polarización.- Cuerdas vibrantes.
 - Tema # 13. Vibración en tubos.
- Prueba de conocimientos de la unidad 01.

Unidad 02: Sonido.

Desarrollo:

- Tema # 1. El sonido.
- Tema # 2. Propiedades del sonido.
- Tema # 3.a . Frecuencia , tono, armónicos.
- Tema # 3.b. Timbre Efecto Doppelr.

Prueba de conocimientos de la unidad 02.

Actividades de Experimentación:

Experimento # 1. Ondas.

Experimento # 2. Interferencia de ondas.

Experimento # 3. Intensidad del sonido.

Problemas de Aplicación de la unidad 01

Problemas de aplicación de la unidad 02

Clave de respuestas.

Bibliografía.

INTRODUCCION

El presente módulo instruccional, es un material de trabajo, para que se a utilizado por el alumno en el desarrollo de las clases de física. Este material didáctico (módulo), consta de dos unidades; la primera unidad trata del **Movimiento Ondulatorio**; y, la segunda acerca de **El Sonido**.

A su vez cada unidad consta de un objetivo general, el desarrollo de los temas de clase en el que se incluyen: El objetivo específico, es estrategias de aprendizaje (actividades) y las autoevaluaciones. Las respuestas a las autoevaluaciones están al final del módulo, las mismas que le permiten al alumno saber si sus respuestas han sido correctas. Cabe destacar que cada actividad tiene su tiempo para desarrollarse, aunque no es algo que deba observarse con rigurosa exactitud.

En la unidad de Movimiento Ondulatorio, nos referimos a temas como: Concepto de onda, clases de onda, Ecuación de una onda, velocidad, fenómenos de reflexión, refracción, polarización, interferencia y difracción de ondas. etc.

En la unidad de sonido nos referimos al mismo como onda, su velocidad, sus cualidades, los fenómenos acústicos, características del Efecto Doppler. etc.

Así mismo se incluyen actividades extraclase y de experimentación

casera, y finalmente se incluye la Bibliografía al final del módulo;-
para que consulte o decida ampliar sus conocimientos acerca de los te-
mas tratados en clase.

OBJETIVOS GENERALES DEL MÓDULO

1. Comprender los conceptos, principios y teorías referentes al movimiento ondulatorio y sonido.
2. Aplicar las leyes del movimiento ondulatorio y del sonido en la resolución de problemas.
3. Fomentar la investigación mediante la búsqueda de conocimientos relacionados con el movimiento ondulatorio y el sonido, al armar equipos sencillos.

PRUEBA DE DIAGNÓSTICO

I. DATOS INFORMATIVOS:

- | | |
|---------------------|---|
| 1.1. Asignatura. | Física. |
| 1.2. Curso. | Quinto A y B |
| 1.3. Especialidad. | Físico-Matemáticas. |
| 1.4. Docentes: | Egdos: Jorge E. García A. y Víctor Sánchez J. |
| 1.5. Año Lectivo: | 1994-1995. |
| 1.6. Lugar y Fecha: | Cariamanga, 1994-05-02 |

II. OBJETIVOS.

- Identificar los elementos del Movimiento armónico simple .
- Establecer relaciones entre los elementos del MAS.
- Resolver problemas de aplicación utilizando la ley sinusoidal del MAS.

III. INSTRUCCIONES GENERALES.

Sr. o Srta. estudiante, lea detenidamente el siguiente cuestionario y si existe alguna dificultad, comuníquela a su profesor.

IV. QUESTIONARIO:

1. MARQUE CON UNA X EN LA RESPUESTA CORRECTA.

1.1. En un movimiento armónico simple, siempre se cumple, que mientras aumenta -
la elongación:

- a. () Disminuye la velocidad.

- b. Aumenta la velocidad.
- c. Disminuye la aceleración.
- d. Ninguna de las anteriores,

1.2. Si en un resorte se duplica la deformación entonces la fuerza recuperadora:

- a. se duplica.
- b. Se reduce a la mitad.
- c. No varía.
- d. Se cuadruplica.
- e. Ninguna de las anteriores.

1.3. Si la masa que oscila suspendida de un resorte se cuadruplica, entonces el período.

- a. Se cuadruplica.
- b. Se duplica.
- c. Se reduce a la cuarta parte.
- d. Se reduce a la mitad.

1.4. El tiempo mínimo que necesita transcurrir para que una partícula dotada de MAS esté en la posición $x = A/2$ es:

- a. $T/2$
- b. $T/3$.
- c. $T/6$
- d. $T/12$.

1.5. La elongación de una partícula dotada de MAS en un tiempo $t = T/4$ es igual a:

- a. 0
- b. λ .
- c. $\lambda/2$.
- d. $\lambda/4$.

1.6. En un MAS la energía cinética es igual a la energía potencial en el punto x:

- a. $x = \lambda/2$.
- b. $x = 2\lambda$.
- c. $x = 2/\lambda$.
- d. $x = \lambda$.

1.7. Si la longitud de un péndulo se reduce a la mitad el nuevo período será:

- a. $T/2$.
- b. $2T$.
- c. $2/T$.

1.8. Para reducir a la mitad el período de un péndulo, la longitud se debe:

- a. Reducir a la mitad.
- b. Duplicar.
- c. Cuadruplicar.
- d. Reducir a la cuarta parte.

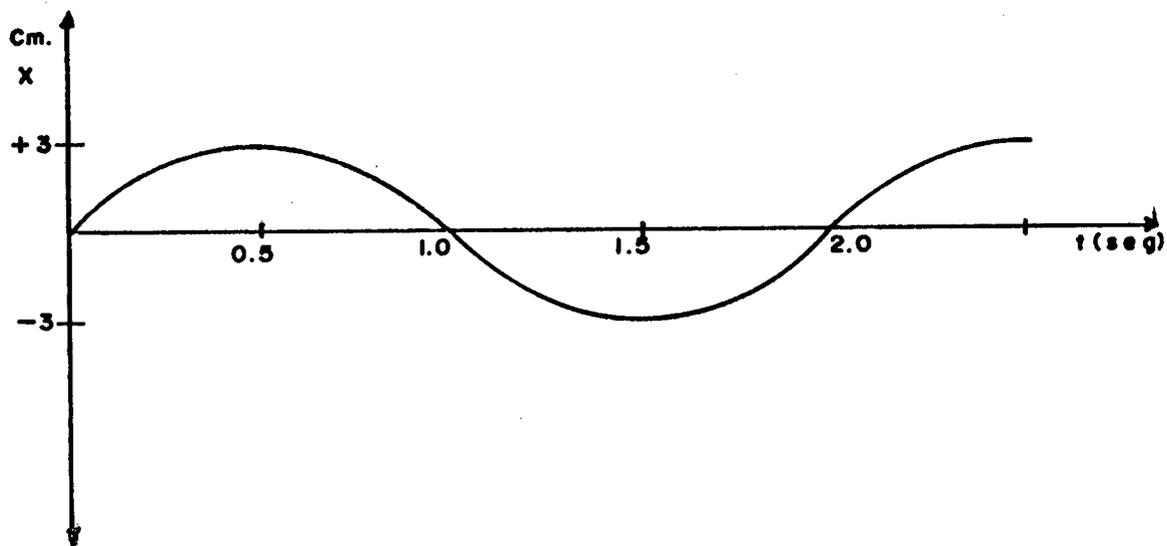
1.9. Un cuerpo que se mueve con MAS tiene máxima velocidad en la:

- a. Amplitud $x = \lambda$.
- b. Posición de equilibrio.
- c. Cuarta parte de la amplitud $x = \lambda/4$.

d. () Mitad de la amplitud $A/2$.

2.- RESUELVE EL SIGUIENTE PROBLEMA:

La gráfica de la siguiente figura representa el desplazamiento de un oscilador armónico en función del tiempo. Encontrar la amplitud, el período, la frecuencia y la ecuación del movimiento.



UNIDAD 01:

MOVIMIENTO ONDULATORIO

Introducción

En la presente unidad trataremos sobre la formación de ondas mecánicas, entre las que se incluyen las ondas transversales, longitudinales; así como el tren de ondas, la ecuación de una onda. La transferencia de energía en las ondas también merece nuestra atención al tratar sobre la superposición de ondas, pulsos y tanto los fenómenos de refracción, difracción, y reflexión; y, por último tratamos sobre el fenómeno de vibración en tubos abiertos y cerrados.

OBJETIVOS DE LA UNIDAD

Terminado el estudio de la presente unidad, los alumnos estarán en capacidad de:

- 1.- Determinar los factores de los cuales depende la formación de una onda y su velocidad de propagación
- 2.- Interpretar los fenómenos de reflexión, refracción, polarización, interferencia y difracción de ondas.
- 3.- Reconocer los diferentes tipos de ondas.
- 4.- Aplicar los conceptos relacionados con ondas en la solución de problemas.

TEMA # 1. FORMACIÓN DE ONDAS

OBJETIVO ESPECÍFICO:

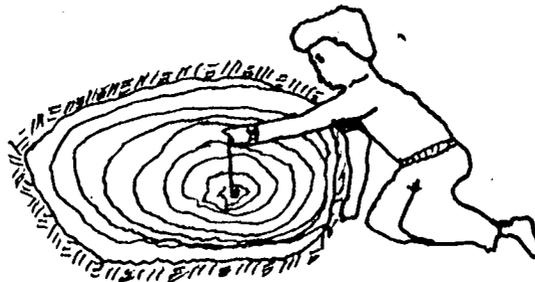
Describir como se producen las ondas en los líquidos.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJEACTIVIDAD # 1.

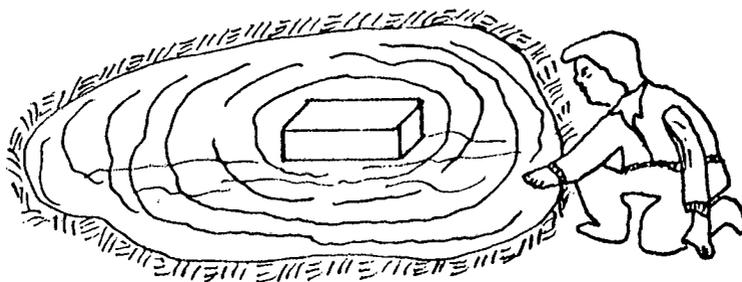
TIEMPO 5'

Lea detenidamente el siguiente contenido:

- a) Usted puede producir fácilmente un movimiento ondulatorio observables haciendo caer una piedrecita en agua en reposo. Rizos u ondas superficiales se propagarán en todas direcciones desde el punto en que la piedrecita tocó el agua.



- b) El movimiento ondulatorio es un método importante para transferir energía de un lugar a otro sin efectuar una transferencia real de materia. En el caso de las ondas en el agua avanzan por ejemplo, únicamente las ondas; las partículas individuales del agua se encuentran en su superficie, solo participan en un movimiento oscilatorio alrededor de su posición de reposo. Por esta razón, una pequeña pieza de madera colocada en el camino por el que avanzan las ondas en el agua, únicamente sufrirá un movimiento oscilatorio pero su desplazamiento total será cero.



ACTIVIDAD # 2:

TIEMPO 14 "

Forme un grupo de 3 compañeros para realizar la siguiente experiencia.

a) En una cubeta de ondas (fuente plástica), deje caer una piedrecita para formar ondas.

Contesta:

¿ Observas movimiento de moléculas?

si

¿ Se forman ondas superficiales? ¿Por qué?

si porque se

¿ Habrá transferencia de materia? ¿ Por qué?

no

¿ Habrá transferencia de energía? ¿ Por qué?

yes

b) Nuevamente deja caer una piedrecita en el recipiente con agua para formar ondas.

Coloca un pedacito de papel y observa.

Contesta.

¿ El pedacito de papel viaja con la onda? ¿ Por qué?

no x q no hay transferencia de materia

¿ Se mueven las ondas o las partículas de agua? ¿ por qué?

solo las ondas x q mojan las partículas oscilan pero no viajan

¿ Habrá transporte de materia y energía? Razona tu respuesta.

solo de energía de materia no

.....

ACTIVIDAD #3.

TIEMPO 15 "

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 4:

TIEMPO 5'

Tu profesor aclara la información que no haya sido entendida por los alumnos.

ACTIVIDAD # 5:

AUTOEVALUACION # 1.

A. Completa los siguientes enunciados.

1. Un trozo de corcho flota en la superficie de un estanque; a corta distancia se deja caer una piedrecita en el estanque, esto produce *ondas*.....que se irradian hacia afuera en forma...*circulares*.....
2. En muchas formas se puede iniciar una onda a través de un medio . En este caso — particular perturbamos en el agua de un estanque...*dejando caer una piedrecita*.....
3. Se puede transferir energía de un lugar a otro sin una transferencia real de.....*materia*.....

B. Elige la respuesta correcta y marca una X en el espacio adjunto.

A medida que el pulso de onda pasa bajo un pedacito de papel, este:

- () a. No se mueve en lo absoluto, es decir queda como estaba.
- () b. Es llevado consigo por la onda, hasta la orilla del estanque.
- (X) c. Sube y baja en la superficie.

NOTA:

Verifique sus respuestas en la clave de respuestas de la página... Si tiene alguna incorrecta, vuelva a leer el contenido científico y conteste nuevamente la autoevaluación o pregunte a su profesor en la próxima clase. La pregunta tiene que ser clara y precisa.

ACTIVIDADES EXTRACLASE.

Elabora un resumen de toda la clase y consulta los términos que no entiendas.

TEMA # 2. ONDAS ELÁSTICAS (ONDAS TRANSVERSALES)

OBJETIVO ESPECÍFICO;

Reconocer como se producen las ondas elásticas y transversales.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1.

TIEMPO 5'

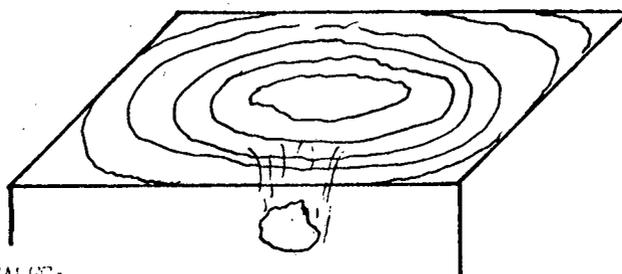
Lea detenidamente el siguiente contenido.

ONDAS ELÁSTICAS:

Las ondas elásticas se originan en la vibración de una porción de un medio elástico-mecánico y las vibraciones se transmiten de molécula en molécula con cierta velocidad de propagación ; pero las moléculas solamente oscilan cuando llega la onda, sea verticalmente (molécula de agua) u horizontalmente (molécula de aire).

El punto donde se origina una onda se denomina foco y el "pulso de onda" constituye la propagación de una perturbación en un medio elástico.

Al golpear periódicamente con un lápiz la superficie del agua contenida en una bandeja, se produce un PULSO que se propaga con la velocidad constante por toda la superficie del líquido en todas las direcciones a partir del origen. La propagación de una perturbación en un líquido, es un ejemplo de onda en dos dimensiones.

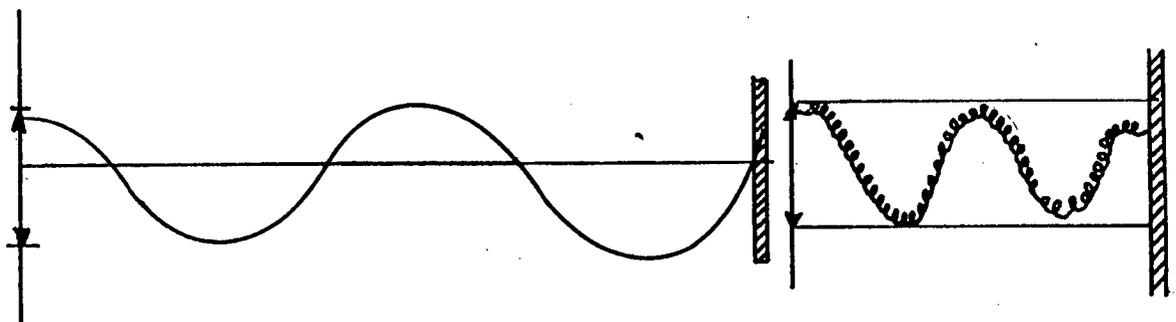


ONDAS TRANSVERSALES:

En las ondas transversales, las partículas del medio elástico oscilan en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Esta forma de oscilación sólo es

posible cuando las partículas que vibran se hallan lo suficientemente próximas como para poder ejercer mutuamente fuerzas relativamente grandes. Ejemplos: Las ondas sobre la superficie del agua, las ondas que se propagan en la cuerda a la que hemos golpeado transversalmente, etc.

La velocidad de propagación de una onda transversal en una cuerda depende de la tensión que soporta la cuerda y su densidad lineal; $v = \sqrt{F/u}$, expresión en la cual la constante u se mide en Kg/m .



ACTIVIDAD # 2.

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 6'

El profesor aclara la información que no haya sido entendida por los alumnos.

ACTIVIDAD # 4.

TIEMPO 6'

El profesor plantea 3 preguntas sobre ondas transversales, para lo cual te damos un ejemplo:

Pregunta: ¿ La propagación de ondas en el agua es un ejemplo de ondas transversales?

Respuesta: Las ondas en el agua, son ejemplos de ondas transversales, ya que las partículas vibran en dirección perpendicular a la propagación de la onda.

Pregunta # 1: ¿.....?

Pregunta # 2: ¿.....?

Pregunta # 3: ¿.....?

AUTOEVALUACION # 2:

TIEMPO 5'

Escribe una (V) si es verdadero o (F) si es falso cada enunciado.

- (V) 1. Un punto donde se origina una onda se denomina foco.
- (✓) 2. Las ondas elásticas pueden vibrar verticalmente u horizontalmente.
- () 3. La propagación de una onda en un líquido, es un ejemplo de onda transversal.
- () 4. Un pulso de onda constituye la propagación de la onda.
- () 5. Las ondas elásticas se originan en la vibración de una porción de un medio elástico.
- () 6. Cuando las partículas del medio elástico oscilan en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la onda hablamos de ondas transversales.
- () 7. En las ondas elásticas las moléculas solamente oscilan cuando llega la onda.

NOTA:

Verifique sus respuestas en la clave de respuestas de la página ... Si tiene alguna incorrecta, vuelva a leer el contenido científico y conteste nuevamente la autoevaluación o pregunte a su profesor en la próxima clase. La pregunta tiene que ser clara y precisa.

ACTIVIDAD # 6:

TIEMPO 8'

Copia en un papel las 3 preguntas de la actividad # 4, y entégalas a tu profesor, para intercambiarlas con un compañero.

Las preguntas que te entregue tu profesor tienes que contestarlas para la próxima clase en el cuaderno de deberes.

* Si la pregunta no está clara, pide ayuda a tu profesor.



TEMA # 3: ONDAS LONGITUDINALES.

OBJETIVO ESPECIFICO:

Dado un resorte producir ondas longitudinales.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.

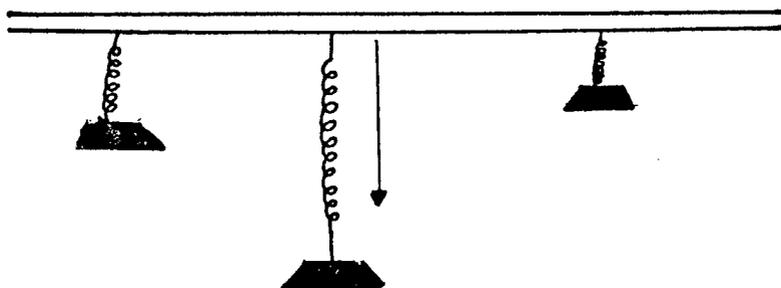
ACTIVIDAD # 1.

TIEMPO 5'

Lea detenidamente el siguiente contenido científico:

ONDAS LONGITUDINALES:

En las ondas longitudinales, las partículas del medio elástico oscilan en dirección paralela a la dirección de propagación de la onda. Esta forma de oscilación solo es posible cuando las partículas que vibran experimentan compresiones al paso de un pulso de onda; ejemplos: a) el pulso de onda al comprimir un resorte y luego liberarlo, las compresiones se transmiten sucesivamente a través de cada espira del resorte; b) El pulso de onda producido en un instrumento musical de viento; etc.



La velocidad de propagación de una onda longitudinal, depende del módulo de elasticidad del medio elástico y la masa específica del mismo; $V = \sqrt{E/\rho}$, expresión en la cual E es el módulo de Young en los medios elásticos sólidos y módulo de elasticidad volumétrico en los fluidos.

ACTIVIDAD # 2.

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 5'

Cite las características de las ondas longitudinales.

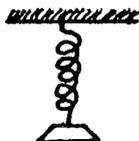
.....
.....

ACTIVIDAD # 4.

TIEMPO 10'

Taller en el aula (puedes ayudarte de algún equipo de laboratorio)

- 1. Forma un grupo con dos compañeros y arma el siguiente dispositivo.



- 2. Dale un tirón hacia abajo al resorte. ¿Que observan?

.....

- 3. ¿ Será las oscilaciones de las partículas, paralelas a la oscilación de la onda?. ¿ - Por qué?

.....

- 4. ¿ Las espiras vibran hacia adelante y hacia atrás en el sentido en que viaja la perturbación a lo largo del resorte? ¿por qué?

.....

ACTIVIDAD # 5.

TIEMPO 5'

Cada grupo realiza una pregunta al profesor sobre el tem.

PREGUNTA:

¿.....?

RESPUESTA:

.....
.....

AUTOEVALUACION # 3:

TIEMPO 5'

Complete los siguientes enunciados:

1. En las ondas.....las partículas del medio elástico oscilan en direcciones.....
..... a la dirección de..... de la onda.
2. En un resorte elde onda al comprimirlo y luego liberarlo, las.....se transmiten sucesivamente a través de.....
3. La velocidad de propagación de las ondas en un resorte es directamente proporcional a
.....

NOTA:

Verifique sus respuestas en la clave de respuestas de la página ... Si tiene alguna incorrecta , vuelva a leer el contenido científico y conteste nuevamente la autoevaluación o pregunte a su profesor en la próxima clase. La pregunta tiene que ser clara y precisa

ACTIVIDAD EXTRACLASE;

Resuelve los problems 12, 13, 16 y 17 del libro Investiguemos Física # 10.página 32.

TEMA # 5. ONDAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.

OBJETIVO ESPECÍFICO. Resolver problems de ondas longitudinales y transversales.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1.

TIEMPO 15'

Resuelva el siguiente problem. (luego compare con este desarrollo).

PROBLEMA:

Calcular la velocidad con que se propaga una onda longitudinal cuya frecuencia es de 120 ciclos/s y su longitud de onda es de 10m/ciclo

1. UBICACION TEORICA DEL PROBLEMA: Ondas longitudinales.

2. DATOS:

$$v = ?$$

$$f = 120 \text{ ciclos/s}$$

$$\lambda = 10 \text{ m/ciclo}$$

3. GRÁFICA : No hay.

4. BÚSQUEDA DEL PRINCIPIO DE SOLUCIÓN Y DE LAS FÓRMULAS.

La velocidad con que se propaga una onda por un medio específico es siempre del mismo valor y se puede calcular con la expresión: $v = \lambda / T$ donde:

v = velocidad de propagación en m/s

λ = longitud de onda en m/ciclo.

T = Período en s/ciclo.

pero como $T = 1/f$ $v = \lambda f$

5. APLICACIÓN MATEMÁTICA DE LA FÓRMULA:

Aplicamos $v = \lambda f$

reemplazando en la fórmula: $v = \lambda f$

$$v = 10 \text{ m/ciclo} \times 120 \text{ ciclos/s}$$

$$v = 1200 \text{ m/s}$$

AUTOEVALUACIÓN # 4.

Resuelva el siguiente problema:

PROBLEMA : Una lancha sube y baja por el paso de las olas cada 3.2 segundos entre cresta y cresta hay una distancia de 24.5 m. ¿Cuál es la velocidad con que se mueven las o

las?

Verifica la respuesta de este problema en la clave de respuestas de la página... Si tu respuesta es incorrecta, revisa el desarrollo del problema y resuelve el problema nuevamente. Si tienes alguna duda o pregunta a tu profesor hazla para la próxima clase.

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 15'

Forma un grupo con dos compañeros y resuelve el siguiente problema:

PROBLEMA: ¿Cuál es la velocidad con que se propaga una onda longitudinal en un resorte, cuando su frecuencia es de 180 Hz y su longitud de onda es 0.8 m/ciclo?

ACTIVIDAD EXTRACLASE:

Resuelve el siguiente problema en el cuaderno de deberes:

PROBLEMA 1. Calcular la velocidad con que se propaga una onda longitudinal cuya frecuencia es de 120 ciclos/s y su longitud de onda es de 10 m/ciclo.

PROBLEMA 2. La velocidad de las ondas transversales en una cuerda de violín de longitud 0.5 m y de masa 50 g es de 30 m/s. ¿Cuál es la fuerza total que las cuatro cuerdas ejercen sobre los extremos de un violín? Resp. 360 N.

TEMA # 5. TREN DE ONDAS

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Explicar como se forma un tren de ondas.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1.

TIEMPO 6'

Lea detenidamente el siguiente contenido científico.

TREN DE ONDAS:

Cuando se aplica un sólo impulso a una cuerda estirada, cada partícula de la cuerda permanece en reposo hasta que llega la perturbación que la hace oscilar, y luego que para el pulso de onda vuelve a quedar en reposo.

Un tren de ondas se produce cuando se mueve continuamente el extremo libre de la cuerda de modo que sus partículas se encuentran permanentemente oscilando. Un tren de ondas es periódico, si la fuerza que produce la perturbación es periódica y en consecuencia cada partícula de la cuerda adquiere un movimiento periódico.

Si damos al extremo libre de la cuerda un sólo movimiento lateral rápido, se toma un pulso de onda; entonces el tren de ondas es el resultado de la suma de pulsos. Si el movimiento que origina el tren de ondas es armónico simple, cada partícula tendrá un movimiento armónico simple.

PERÍODO. - Se denomina período, al intervalo de tiempo necesario para que una partícula que está en su elongación máxima regrese nuevamente a esta posición. También se define al período como el intervalo de tiempo necesario para que se forme una onda completa.

Si ω es la velocidad angular, se tiene: $T = 2\pi/\omega$. La frecuencia f es el inverso del período: $f = 1/T$.

LONGITUD DE ONDA. - Se define longitud de onda, la distancia que avanza la cresta de una onda en un período; o también se define como la distancia horizontal entre dos partículas contiguas que están en fase.

Si la velocidad de propagación de la onda es constante, la longitud de onda es igual al producto de la velocidad por el período: $\lambda = vT = v/f$

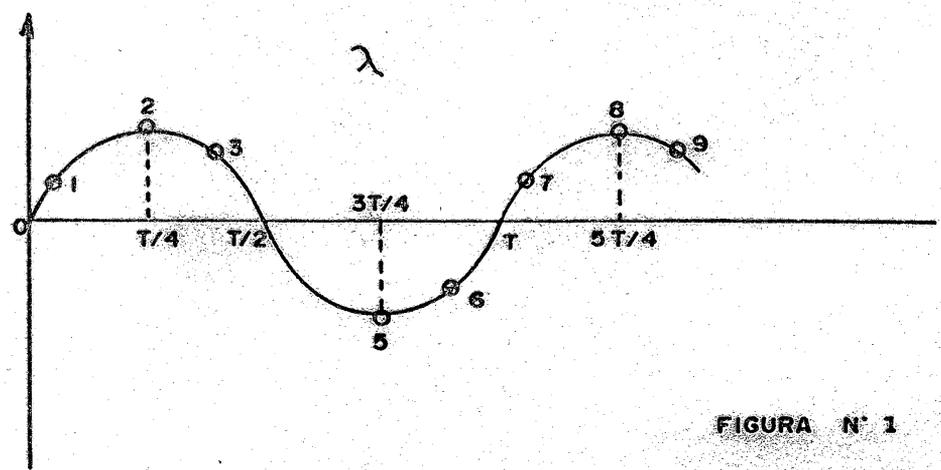


FIGURA N° 1

ACTIVIDAD # 2.

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clases.

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 9'

Elabora 3 preguntas; y da las respuestas respectivas para lo cual te indicamos un ejemplo.

PREGUNTA: ¿ Como se produce un tren de ondas?

RESPUESTA: Se produce cuando se mueve verticalmente el extremo libre de una cuerda de manera que sus partículas están oscilando permanentemente.

PREGUNTA # 1. ¿.....?

RESPUESTA:.....

PREGUNTA # 2. ¿.....?

RESPUESTA:.....

PREGUNTA # 3. ¿.....?

RESPUESTA:.....

ACTIVIDAD # 4.

TIEMPO 3'

De las preguntas elaboradas por tí, escoje una y escríbela en un papel para ser sorteada y contestada por un compañero.

ACTIVIDAD # 5.

TIEMPO 09'

El profesor aclara conceptos y preguntas de los alumnos.

AUTOEVALUACIÓN # 5.

TIEMPO 03'

Escribe una (V) si es verdadero, o (F) si es falso cada enunciado siguiente:

- () 1. Cada partícula oscila cuando llega una perturbación.
- () 2. Un tren de ondas no es periódico.
- () 3. Un tren de ondas resulta de la suma de pulsos.
- () 4. Una longitud de onda es la distancia lineal entre dos partículas cargadas.
- () 5. Si la velocidad de propagación de la onda es constante: $=v/f$.

NOTA:

Verifique sus respuestas en la clave de respuestas de la página... Si tiene alguna incorrecta, vuelva a leer el contenido científico y conteste nuevamente la autoevaluación o pregunte a su profesor en la próxima clase. La pregunta tiene que ser clara y precisa.

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

1. En el cuaderno de deberes elabora un gráfico en papel milimetrado para explicar lo que es la longitud de onda.
2. El profesor le entrega una pregunta hecha por un compañero, para que la contestes en tu cuaderno.

TEMA # 6. ECUACIÓN GENERAL DE UNA ONDA

OBJETIVO ESPECÍFICO: Identificar las relaciones que se dan para llegar a la ecuación de la onda.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1

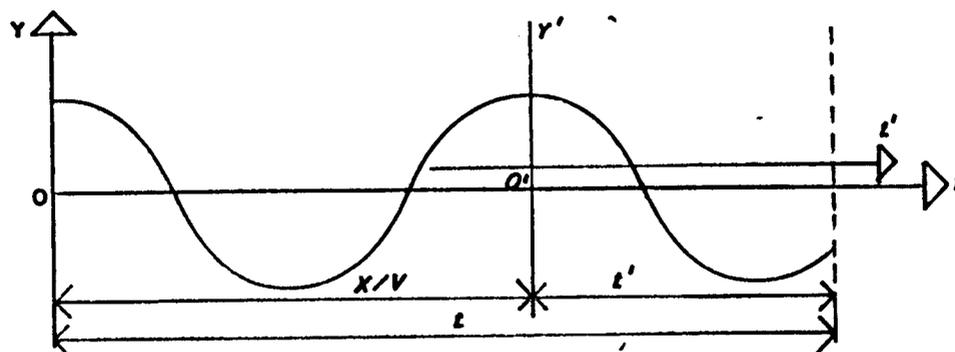
TIEMPO 6'

Lea detenidamente el siguiente contenido científico.

ECUACION DE UNA ONDA:

Considere una cuerda en la cual $x=0$ se halla el foco de una onda, que mueve la primera partícula de la cuerda con MAS según la ecuación $Y = A \cos \omega t$.

Las siguientes partículas de la cuerda, se pondrán en movimiento cuando la onda llegue a ellas con velocidad v ; entonces estas partículas tendrán también MAS.



Si se toma una partícula de abscisa x después de cierto tiempo t' , la onda llega y la partícula vibra con MAS de ecuación: $Y = A \cos \omega t'$.

Entonces evidentemente: $t' = t - x/v$

y por consiguiente la vibración de la partícula con respecto al tiempo t es:

$$Y = A \cos \omega(t - x/v)$$

Esta ecuación que nos da la elongación de cualquier partícula de la cuerda en cualquier tiempo, se denomina "ecuación de onda".

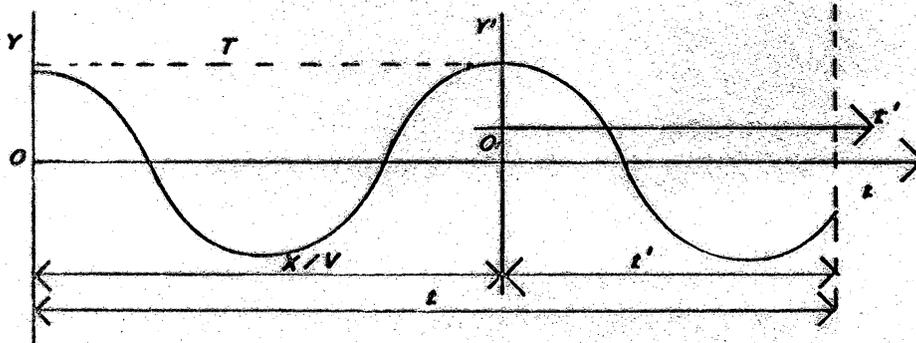
Resolviendo el paréntesis, la ecuación anterior queda así:

$$Y = A \cos (\omega t - \omega x/v)$$

Si recordamos que $\lambda = v/f = v \cdot 2\pi/\omega$; pero $\omega = 2\pi f$; $\omega/v = 2\pi/\lambda$, haciendo los reemplazos a-

deuculos en la igualdad anterior queda; $Y = A \cdot \cos(\omega t - kx)$

El número de onda angular k (medido en rad/m), se define como el número de ondas que contiene un ángulo de 2 radianes.



Estas ecuaciones son aplicables si la onda se mueve hacia la derecha; pero si la onda se mueve hacia la izquierda, tendremos que: $t = t - x/v$; y entonces la ecuación de onda será: $Y = A \cdot \cos(\omega t + kx)$

En el análisis de estas ecuaciones se ha supuesto que $t=0$, $x=0$ la elongación es máxima, pero es posible que pueda haber una fase inicial, entonces la expresión general para una onda sinusoidal que se mueve hacia la x positivas es: $Y = A \cdot \cos(\omega t - kx + \phi)$

Revisando la ecuación de una onda permite deducir: a) de que lado avanza la onda b) su amplitud; c) su período y su frecuencia; d) su longitud de onda y e) su velocidad de propagación.

ACTIVIDAD # 2.

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 10'

Observa atentamente la deducción de la ecuación de una onda en el pizarrón.

ACTIVIDAD # 4.

TIEMPO 5'

El profesor aclara dudas o preguntas de los alumnos.

AUTOEVALUACIÓN # 6.

TIEMPO 09'

Escribir la ecuación de una onda que se propaga en sentido negativo por el eje x y que tiene una amplitud de 0.010m , una frecuencia de 550 Hz y una rapidez de 330 m/s .

NOTA

Verifica tu respuesta en la clave de respuestas de la página ... Si tienes error, tienes que volver a leer el contenido científico y contestar la autoevaluación o pregunta a tu profesor. La pregunta tiene que ser clara y precisa.

TEMA # 7. ECUACION GENERAL DE UNA ONDA

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Resolver problemas sobre ondas, aplicando la ecuación general de una onda.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1.

TIEMPO 05'

Observa atentamente y analiza el siguiente problema resuelto.

PROBLEMA:

Una onda viajera de frecuencia igual a 20 Hz , de 8 pies de longitud de onda se propaga a lo largo de una cuerda. El máximo desplazamiento de cualquier punto respecto del equilibrio es de 0.5 pies ; a) Escribe una expresión para el desplazamiento de un punto cualquiera de la cuerda en función de su posición x y del tiempo t ; b) Cuál es su velocidad de propagación?

SOLUCIÓN:

1. UBICACIÓN TEÓRICA DEL PROBLEMA: ondas viajeras unidimensionales.

2. DATOS;

$$f=20 \text{ Hz (seg}^{-1}\text{)}$$

$$\lambda=0.5 \text{ pies.}$$

$$Y= ?$$

$$v= ?$$

3. GRÁFICAS:

No hay.

4. BÚSCA DEL PRINCIPIO DE SOLUCIÓN Y DE LAS FÓRMULAS;

Las ondas viajeras es una forma particular de ondas y que es de gran importancia. Supóngase que el tiempo $t=0$, tenemos en la cuerda, un tren de ondas que está dado por la ecuación $Y=A \cdot \text{sen } 2\pi/x$, pero consideramos que las ondas viajan hacia la derecha con una velocidad de fase y en un tiempo t , la ecuación de la onda es $Y=A \cdot \text{sen} 2\pi / (x-vt)$.

5. APLICACIÓN MATEMÁTICA DE LAS FÓRMULAS:

$$Y= A \cdot \text{sen} (kx-\omega t)$$

$$Y=0.5 \text{ sen}(2\pi/x - 20 \cdot 2\pi t) \quad \text{pero como: } k=2\pi/\lambda$$

$$\omega=2\pi f$$

$$\omega=2\pi(20) \text{ seg}^{-1}$$

a) Ecuación:

$$Y=0.5 \text{ sen} 2\pi(x/0.5-20t)$$

b) Velocidad:

$$v=\lambda/f=\lambda \cdot f$$

$$v=0.5 \text{ pies } (20) \text{ seg}^{-1} = 10 \text{ pies/s.}$$

ACTIVIDAD # 2.

TIEMPO 12'

Observe atentamente el desarrollo del siguiente problema en el pizarrón, por parte de su profesor y vaya tomando apuntes.

.....

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 7'

El profesor aclara dudas de sus alumnos con respecto a la resolución del problema.

AUTOEVALUACIÓN # 7.

TIEMPO 20'

Resuelva el siguiente problema:

La ecuación de una onda transversal que viaja por una cuerda larga está dada por $Y=0.0 \text{ sen}(0.020x + 4.0t)$, donde x e y están expresadas en cm y t en segundos. Calcular: a) la amplitud, b) la longitud de onda, c) la frecuencia, d) la rapidez, e) el sentido de propagación de la onda y f) la rapidez transversal máxima de una partícula de la cuerda.

NOTA:

Verifica tu respuesta en la clave de respuestas de la página ... Si tienes alguna respuesta incorrecta, tienes que volver a leer el contenido científico y contestar la autoevaluación . Si tienes alguna duda pregunta a tu profesor ; pero la pregunta tiene que ser clara y precisa.

ACTIVIDAD EXTRACLASE: (deber)

Resuelve el siguiente problema en el cuaderno de deberes para la próxima clase.

PROBLEMA:

Escribir la ecuación de una onda que avanza en el sentido positivo de las x y que tiene por amplitud 3 cm, con frecuencia angular de 4 rad/seg y por número de onda angular 5 rad/cm.

TEMA # 8. TRANSMISION DE ENERGIA.

OBJETIVO ESPECIFICO: Definir como se transmite la energía de una onda mecánica

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1.

Lea detenidamente el siguiente contenido científico:

TRANSMISIÓN DE ENRGÍA.

Se ha establecido que una onda no transmite materia, sino que únicamente es portadora de energía. Cada partícula de un medio mecánico elástico, de masa m , de velocidad v , de constante elástica K , que vibra con MAS tiene energía cinética y energía potencial cuya masa es constante y está dada por la igualdad: $E = 1/2(mv^2) + 1/2(Ky^2)$ y $E_p = 1/2 .mv^2m.ax = 1/2.k.A^2$

Como $v_{\text{máx}} = \omega A = 2\pi f A$, entonces: $E = 2\pi^2 m f^2 A^2$

Si se tiene en cuenta que en un tiempo t la fuerza que produce la onda comunica a un volumen V del medio elástico una longitud x en la dirección de propagación de la onda.

Por consiguiente la cantidad de energía total que transmite una onda, haciendo el respectivo reemplazo se puede escribir así: $E = 2\pi^2 \rho \Delta S x f^2 A^2$.

INTENSIDAD.- La intensidad de una onda se define como la cantidad de energía total que atraviesa unitaria un medio elástico en un determinado intervalo de tiempo; es decir: $I = E/\Delta S \Delta t = 2\pi^2 \rho \Delta x/\Delta t . f^2 . A^2$; pero como $x/t =$ (velocidad de propagación de la onda), haciendo el respectivo remplazo, queda: $I = 2\pi^2 \rho v f^2 A^2$ (Vatios/m²S)..

ACTIVIDAD # 2.

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 10'

Forma un grupo con dos compañeros y analiza y contesten las siguientes preguntas:

PRgunta # 1.:¿Cómo se podría demostrar experimentalmente que existe energía asociada con toda onda?. El experimento puede ser sencillo.

RESPUESTA:

.....
.....
.....

PRgunta # 2: La energía puede ser transferida por partículas lo mismo que por ondas.
¿Cómo se distinguirá experimentalmente entre estos métodos de transferencia de energía?

RESPUESTA:

.....
.....
.....

ACTIVIDAD # 4:

TIEMPO 11'

De acuerdo a las respuestas de cada grupo se debatirá sobre las mismas, y con la ayuda de tu profesor se aclararan las ideas.

CONCLUSIONES DEL DEBATE:

.....
.....
.....

AUTOEVALUACIÓN # 3.

TIEMPO 3'

Completa los siguientes enunciados.

a. Una onda no transmitesinó que únicamente

- b. La cantidad de energía total que transmite una onda es $P = \dots\dots\dots$
- c. La intensidad de una onda, es la cantidad de $\dots\dots\dots$ que atraviesa, $\dots\dots\dots$ un medio, $\dots\dots\dots$ en un determinado intervalo de $\dots\dots\dots$

NOTA:

Verifica tu respuesta en la clave de respuestas de la página ... Si tienes alguna respuesta incorrecta, tienes que volver a leer el contenido científico y contestar la autoevaluación. Si tienes alguna duda pregunta a tu profesor; pero la pregunta tiene que ser clara y precisa.

TEMA # 9: SUPERPOSICIÓN DE ONDAS.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Reconocer la superposición de ondas entre una onda reflejada e incidente.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

TIEMPO 5'

Lee detenidamente el siguiente contenido científico:

ACTIVIDAD # 2:

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video que se proyecta en tu clase:

SUPERPOSICIÓN DE ONDAS

Principio general de adición.- Si dos o más trenes de ondas se cruzan en un punto de tránsito, la elongación de este punto es la suma vectorial de las elongaciones individuales Y e Y' que habrían causado separadamente cada tren de ondas; o sea: $Y = Y + Y'$.

La suma vectorial se transforma en una suma algebraica, cuando las elongaciones son paralelas y tienen la misma dirección.

Ondas Estacionarias.- Cuando el medio elástico en que se propaga una onda tiene una extensión finita, la onda se refleja con una misma amplitud y la misma frecuencia; y de acuerdo al principio de la adición, la onda resultante es la suma de las ondas incidente y reflejada.

Si la ecuación de la onda incidente es:

$$Y = A \cdot \text{Sen}(\omega t - Kx),$$

La ecuación de la onda reflejada es:

$$Y = A \cdot \text{Sen}(\omega t + Kx);$$

Entonces la ecuación de la onda resultante es:

$$Y = Y_1 + Y_2 = A \cdot \text{Sen}(\omega t - Kx) + A \cdot \text{Sen}(\omega t + Kx)$$

Aplicando la respectiva propiedad trigonométrica

$$Y = 2A \cdot \text{Sen} \omega t \cdot \text{Cos} Kx = (2A \cdot \text{Cos} Kx) \text{ Sen } \omega t$$

Que es la ecuación de una onda estacionaria.

La ecuación de una onda estacionaria, indica que la amplitud de la onda depende de x y está dada por la expresión $2A \cdot \text{Cos} Kx$. De acuerdo a esto, la amplitud es máxima cuando $Kx = \pm 1$, o lo que es lo mismo, que sea $Kx = 0, \pi, 2\pi, 3\pi$, etc.

Como se sabe que $K = 2\pi/\lambda$, cuando $x = 0, \lambda/2, \lambda, 3\lambda/2, 2\lambda$, estos puntos correspondientes a la MÁXIMA amplitud se denominan vientres (o antinodos) y están separados entre sí por media longitud de onda.

La amplitud tiene un valor mínimo 0, cuando $Kx = 0$, es decir siempre que $Kx = \pi/2, -3\pi/2, 5\pi/2, \dots$ si $x = \lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4$, etc.

Los puntos correspondientes a amplitud cero se denominan nodos y están separados entre sí por media longitud de onda.

La distancia lineal entre un nodo y un vientre contiguo, es un cuarto de longitud de onda ($\lambda/4$).

ACTIVIDAD #3:

TIEMPO 10'

Razona y responde la siguiente pregunta con dos compañeros más.

PREGUNTA:

¿Son las ondas torcionales transversales o longitudinales? ¿Pueden ser consideradas, como una superposición de dos ondas que sean transversales o longitudinales?

RESPUESTA:

.....
.....
.....
.....
.....

ACTIVIDAD # 4:

Cada grupo lee su respuesta y el profesor aclara dudas o preguntas de los alumnos.

AUTOEVALUACIÓN # 9:

escriba una x frente a cada enunciado correcto.

- () 1. La suma vectorial de las elongaciones individuales Y e Y' es: $Y = Y + Y'$
- () 2. La onda resultante es la suma de las ondas incidente y reflejada.
- () 3. La ecuación de la onda reflejada es $Y = A \cdot \text{Sen}(\omega t + kx)$
- () 4. La amplitud es máxima cuando $kx = +1$
- () 5. La amplitud es mínima cuando $kx = -1$
- () 6. Los puntos correspondientes a la máxima amplitud se denominan vientres.
- () 7. Los puntos correspondientes a amplitud cero se denominan antinodos.

NOTA:

Verifica tu respuesta en la clave de respuestas de la página Si tienes alguna respuesta incorrecta, tienes que volver a leer el contenido científico y contestar la autoevaluación. Si tienes alguna duda pregunta a tu profesor; pero la pregunta-

tiene que ser clara y precisa.

Actividades Extraclase (Deber)

Construye el aparato de la figura siguiente y que sirve para producir ondas estacionarias longitudinales. Puedes utilizar:

2 tubos de lampara de neón de diferente diámetro (lamparas quemadas)

1 manguera manguera de sueros, que puedes conseguir en farmacias, hospitales o clínicas.

2 corchos o tapones de madera.

1 regla graduada en cm.

1 diapason.

Tem # 10: PULSACIONES.

OBJETIVO ESPECIFICO: Utilizar conceptos de superposición , en la descripción de pulsaciones.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

TIEMPO 05'

Lea detenidamente el siguiente contenido científico.

PULSACIONES:

Las pulsaciones se producen por la superposición de dos oscilaciones de frecuencia ligeramente diferentes. Supóngase que en un punto del espacio $X=0$, se superponen dos ondas de frecuencias f y f' cuyas ecuaciones son:

$$Y = A \cos \omega t = A \cos 2\pi f t$$

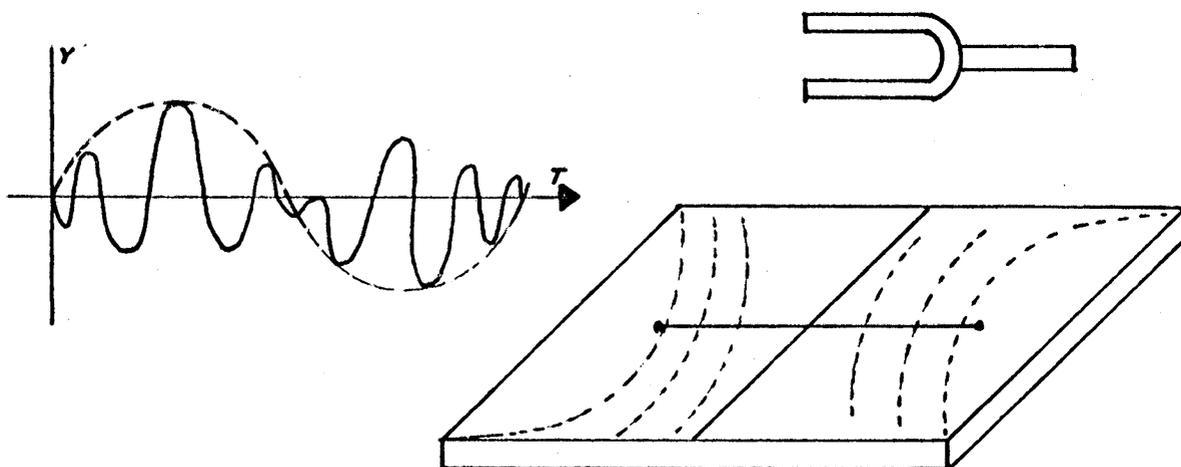
$$Y' = A' \cos \omega' t = A' \cos 2\pi f' t$$

Aplicando el respectivo principio de trigonometría, la elongación es:

$$Y = y + y \approx 2 \cos\left(\frac{\omega - \omega'}{2}t\right) \cdot \sin\left(\frac{\omega + \omega'}{2}t\right) \cdot t$$

$$Y = \left(2 \cos 2\pi \frac{(f - f')}{2} \cdot t\right) \cdot \sin 2\pi \frac{(f + f')}{2} \cdot t$$

En síntesis, la frecuencia resultante es: $(f + f')/2$; y la amplitud, es la expresión entre corchetes, que varía con el tiempo con una frecuencia $(f - f')$, pero como f y f' son casi iguales $(f - f')/2$ es insignificante, por consiguiente la amplitud varía lentamente. Este es el caso de una onda modulada como en la figura siguiente, en la cual cuando la amplitud alcanza el valor máximo, se tiene una pulsación; y, como tenemos dos pulsaciones por cada período de onda de modulación, la frecuencia f_p de la pulsación es: $f_p = \frac{2(f - f')}{2} = f - f'$



ACTIVIDAD # 2:

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3.

TIEMPO 03'

Forma un grupo con dos compañeros y contesta las siguientes preguntas.

PROBLEMA # 1:

¿En la siguiente figura se ilustra un movimiento oscilatorio que se propaga de A hacia B, y otra de B hacia A.

a) ¿ Qué ocurrirá cuando estas dos ondas se encuentren?

RESPUESTA:

.....
.....
.....

b) Dos cuerdas de piano golpeadas por la misma tecla y están ligeramente desafinadas:

¿ Es un ejemplo de ondas de igual amplitud?

.....
.....

¿ Qué pasará con la frecuencia de cada cuerda?

.....
.....

ACTIVIDAD # 4:

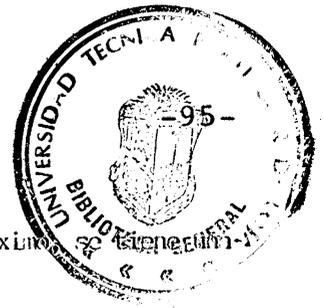
TIEMPO 12'

Plenaria.- Tu profesor contestará preguntas y aclarará dudas.

AFIDELUACIÓN # 10:

Completa los siguientes enunciados para que tengan sentido correcto:

1. Las pulsaciones se producen por la de dos de
..... ligeramente diferentes.
2. En las pulsaciones la frecuencia resultante es;



3. En una onda modulada cuando la alcanza un valor máximo
.....

4. La frecuencia f_p de las pulsaciones es: $f_p =$

NOTA:

Verifica tu respuesta en la clave de respuestas de la página ... Si tienes alguna - respuesta incorrecta, tienes que volver a leer el contenido científico y contestar - la autoevaluación. Si tienes alguna duda pregunta a tu profesor; pero la pregunta debe ser clara y puntual.

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

Demuestre que $Y = y + y' = 2\cos\left(\frac{\omega - \omega'}{2}\right)t \cdot \sin\left(\frac{\omega + \omega'}{2}\right)t = 2\cos\left(\frac{f - f'}{2}\right)t \cdot \sin\left(\frac{f + f'}{2}\right)t$

De la Física OEF, tomo III de Ondas y Luz; reproduzca la fig. 2-22 y elabore un resumen.

TEMA # 11: INTERFERENCIA

OBJETIVO ESPECÍFICO: Diferenciar entre interferencia constructiva y destructiva.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

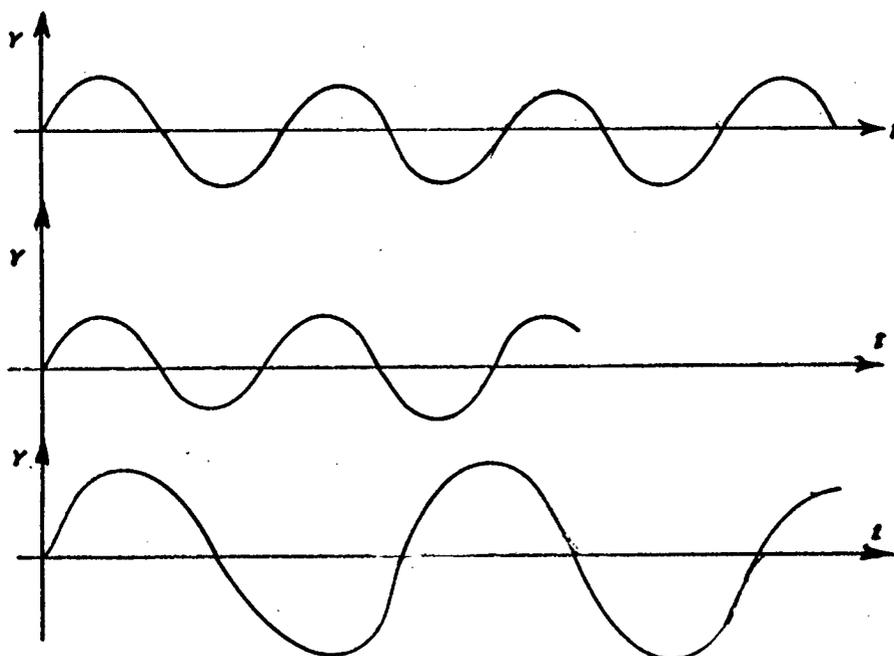
ACTIVIDAD # 1:

TIEMPO 05'

Lea detenidamente el siguiente contenido científico.

INTERFERENCIA:

El fenómeno de interferencia se produce cuando dos ondas de iguales frecuencia y amplitudes, avanzan en la misma trayectoria y con la misma velocidad y coinciden en un mismo punto del espacio (siguiente figura).



Sean dos ondas cuyas ecuaciones son: $Y=A\cdot\text{sen}(lx-wt)$; $Y=A\cdot\text{sen}(kx-wt')$. Según el respectivo principio de trigonometría, la suma de las elongaciones de las ondas es: $Y= y + y =$

El término en seno que contiene el tiempo (t), es el término vibratorio de una onda progresiva y el término entre corchetes es la amplitud del movimiento resultante. Entonces la amplitud es máxima cuando: $\cos \frac{k(x-x')}{2} = + 1$

o lo que es lo mismo, cuando: $\frac{k(x-x')}{2} = 2\pi$

para $n= 0,1,2,3, \dots$ y como $k=2\pi/\lambda$, se deduce que: $\Delta x=x-x' = n\lambda$

La amplitud es cero cuando: $\cos \frac{k(x-x')}{2} = 0$

o lo que es lo mismo, cuando:

$$\cos k(x-x') = (2n + 1)\pi/2.$$

y como $k=2\pi/\lambda$, se tiene: $\Delta x=x - x' = (2n + 1)\lambda/2.$

Si dos ondas llegan en fase a un punto del espacio, se produce una interferencia constructiva cuando la diferencia de camino es un número entero de longitud de onda. Si dos ondas llegan en oposición de fase a un punto del espacio, se produce una oposición o interferencia destructiva, cuando la diferencia de camino es un número impar de longitud de onda dividido para dos.

Los puntos del espacio donde la amplitud de onda es máxima o cero, son hiperboloides (en dos dimensiones, hipérbolas).

ACTIVIDAD # 2: TIEMPO 15"

Observe atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3: TIEMPO 02"

Elabore una pregunta corta relacionada con la interferencia de ondas.

.....

ACTIVIDAD # 4: TIEMPO 03"

El profesor intercambia las preguntas entre los alumnos.

ACTIVIDAD # 5. TIEMPO 05"

Forma un grupo con tres compañeros y de las preguntas del grupo, escogen una para contestarla.

PREGUNTA ESCOGIDA :

¿?

RESPUESTA:

.....

ACTIVIDAD # 6: TIEMPO 10"

Tu profesor aclara dudas sobre la interferencia de ondas.

AUTOEVALUACION # 11:

Escribe un X frente a cada enunciado correcto:

() 1. El término en seno que contiene el tiempo (t), es el término vibratorio de u

na onda progresiva.

- () 2. El fenómeno de interferencia se produce cuando dos ondas de diferente frecuencia avanzan en la misma trayectoria.
- () 3. Si dos ondas llegan en fase a un punto del espacio, se produce una interferencia constructiva.
- () 4. Si dos ondas llegan en oposición de fase a un punto del espacio, se produce una interferencia destructiva.
- () 5. Los puntos del espacio donde la amplitud de una onda es máxima o cero, son paraboloides.

NOTA:

Verifica tu respuesta en la clave de respuestas de la página ... Si tienes alguna respuesta incorrecta, tienes que volver a leer el contenido científico y contestar la autoevaluación. De tener alguna duda, pregunta a tu profesor, pero la pregunta debe ser clara y puntual.

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

- 1. En papel milimetrado grafica 2 ondas que se interfieran.
- 2. Describe un ejemplo de interferencia de ondas.

TEMA # 12: REFRACCIÓN, REFLEXIÓN Y DIFRACCIÓN.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Establecer diferencias entre reflexión, refracción y difracción.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

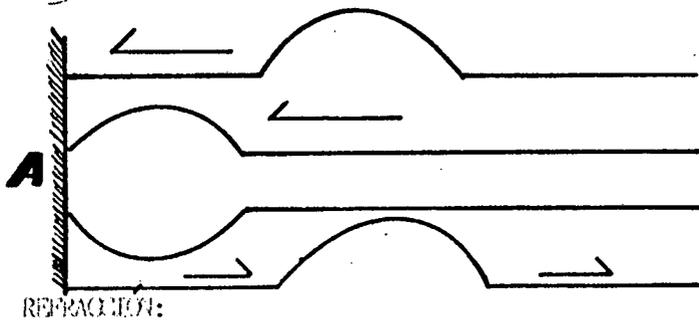
TIEMPO 05'

Lee detenidamente el siguiente contenido científico.

REFLEXION:

El fenómeno de la reflexión se produce cuando una onda incide sobre un obstáculo y luego cambia de dirección.

Sea una onda que avanza hacia la izquierda, que encuentra un obstáculo (superficie reflectora) A en su camino (figura siguiente). La onda que avanza en la cuerda, aplica al obstáculo una fuerza hacia arriba, y el obstáculo aplica a la cuerda una fuerza reaccionante hacia abajo, que hace que la onda se refleje con un cambio de fase de 180° . En el extremo libre de la cuerda, cuando llega la onda se produce también un par acción-reacción que hace que la onda se refleje pero sin cambio de fase.



REFRACCIÓN:

El fenómeno de la refracción se produce cuando una onda penetra en un medio elástico de diferente densidad al medio anterior del cual procede.

REFRACCIÓN:

El fenómeno de la difracción se produce cuando una onda pasa por una ranura de tal modo que las partículas que vibran en la ranura se constituyen en un foco secundario.

La dimensión de la ranura, debe ser muy pequeña en relación con la longitud de la onda incidente.

ACTIVIDAD # 2:

TIEMPO 15"

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3:

TIEMPO 03"

Forma un grupo con dos compañeros.

ACTIVIDAD # 4

TIEMPO 12"

Cada grupo en una cubeta de ondas (puede ser una fuente plástica) provocará la reflexión de ondas en un plano de la siguiente manera:

a) Introduzca un dedo rápidamente en el agua, para formar ondas circulares.

b) ¿Qué sucede cuando las ondas chocan con las paredes del recipiente?

.....
.....

c) ¿Qué sucede después que las ondas se han reflejado?

.....
.....

ACTIVIDAD # 5:

TIEMPO 05"

El profesor aclarará alguna duda por parte suya, con respecto al fenómeno experimentado.

ACTIVIDAD # 12:

Empareje escribiendo en los paréntesis que encuentra junto a los conceptos de la columna de la derecha, el número que corresponda a los fenómenos de ondas ubicados en la columna izquierda.

- | | |
|----------------|---|
| 1. Reflexión | a. () Una onda penetra en un medio elástico de diferente densidad al medio anterior del cual procede. |
| 2. Refracción. | b. () Una onda pasa por una ranura de tal ancho que las partículas que vibran en la ranura son un foco secundario. |
| 3. Difracción. | c. () Una onda incide sobre un obstáculo y luego cambia. |

NOTA:

Verifica tus respuestas en la clave de respuestas de la página... Si tienes alguna respuesta incorrecta, tienes que volver a leer el contenido científico y contestar la autoevaluación nuevamente. De tener alguna duda pregunta a tu profesor, La pregunta tiene que ser clara y precisa.

CATIVIDADES EXTRACLASE:

Repite la experiencia hecha en esta clase y contesta lo siguiente en tu cuaderno de deberes.

1. La experiencia realizada por Ud, concuerda con los resultados del experimento de la página 41, del libro III de La Física CEE. Fundamente su respuesta.

TEMA # 12: POLARIZACIÓN, CUERDAS VIBRANTES.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir el fenómeno de polarización y cuerdas vibrantes.
- Relacionar los conceptos de polarización y cuerdas vibrantes mediante gráficas.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

TIEMPO 05'

Lea atentamente el siguiente contenido científico.

POLARIZACIÓN:

Un movimiento oscilatorio transversal está polarizado en un plano, cuando todas las partículas del medio elástico vibran en un solo plano, al mismo que se denomina plano de polarización.

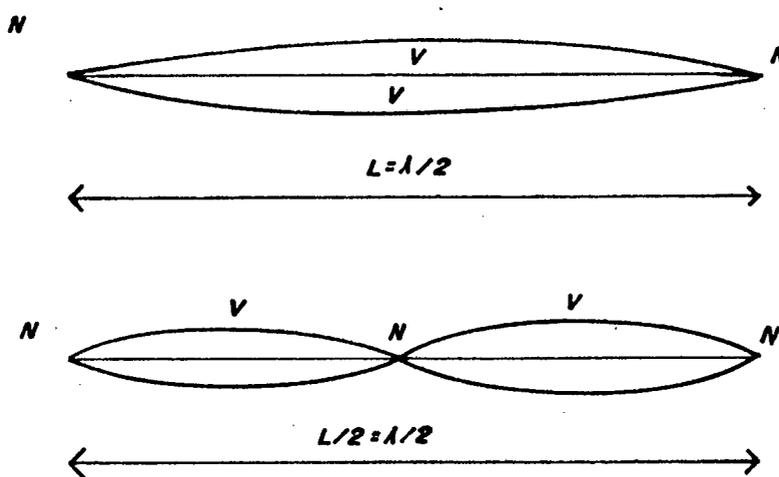
Las ondas longitudinales no se polarizan.

Se denomina **condición de frontera**, a un cambio de medio elástico que produce una

discontinuidad en las propiedades de las ondas.

CUERDAS VIBRANTES:

Sea una cuerda de longitud L con sus extremos fijos y un dispositivo que la hace vibrar (siguiente figura). Un tren continuo de ondas se refleja en los extremos de la cuerda y se producen ondas estacionarias con dos nodos en los extremos y un número cualquiera de nodos intermedios.



Puesto que la distancia entre dos nodos consecutivos es $\lambda/2$, la longitud L de la cuerda será igual a "n" sea longitudes de onda: $L = n\lambda/2$; expresión en la cual $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$

De la igualdad anterior, se deduce que: $\lambda = 2L/n$

y puesto que: $\lambda = v/f$, $v = f\lambda$, se tiene: $f = nv/2L = v/2L \cdot n$

En esta ecuación de la frecuencia natural de oscilación, cuando $n=1$ se tiene la frecuencia más baja (frecuencia fundamental) y para $n > 1$, se tiene los armónicos.

ACTIVIDAD # 2:

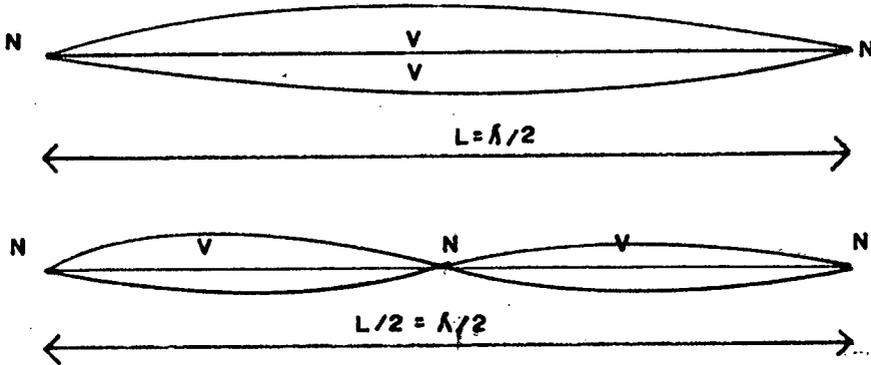
TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3:

TIEMPO 15'

Con dos compañeros forma un grupo y analiza las siguientes gráficas.



CONTESTE:

a) ¿Qué partículas tienen mayor amplitud?

.....

b) ¿Qué partículas tienen amplitud nula?

.....

c) ¿Cuál es la frecuencia fundamental?

.....

d) ¿Qué frecuencia producen ondas estacionarias?

.....

ACTIVIDAD # 4:

TIEMPO: 05'

Escribe alguna duda que tengas con respecto al tem de clase y preguntale a tu profesor.

.....
.....

ACTIVIDAD # 13:

TIEMPO 05'

A continuación encuentra algunos conceptos; frente a cada uno de ellos escribe una P-

en los que son fenómenos de Polarización y C en los que son fenómenos de cuerdas vibrantes.

- () 1. Se denomina condición de frontera, a un cambio de medio elástico que provoca una discontinuidad en las propiedades de las ondas.
- () 2. Un tren continuo de ondas se refleja en los extremos de la cuerda y se producen ondas estacionarias con los nodos en los extremos y un número cualquiera de nodos intermedios.
- () 3. En la ecuación de la frecuencia natural de oscilación, cuando $n=1$ se tiene la frecuencia fundamental.
- () 4. Cuando la distancia entre dos nodos consecutivos es $\lambda/2$ la longitud L de la cuerda será igual a " n " semilongitudes de onda.
- () 5. Las ondas longitudinales no se polarizan.

NOTA:

Verifica tus respuestas en la clave de respuestas de la página ... Si tienes alguna incorrecta, tienes que volver a leer y estudiar los temas de esta clase y contestar nuevamente la autoevaluación. De tener alguna duda o pregunta a tu profesor, recuerda que la misma tiene que ser clara y precisa.

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

Contesta lo siguiente en el cuaderno de deberes.

- a) ¿ las cuerdas de violín, guitarra, producen ondas estacionarias.
- b) Resuelve el ejercicio 12 de los propuestos en este módulo en la página ...

TEMA # 14: VIBRACIÓN EN TUBOS.

OBJETIVO ESPECÍFICO.

Diferenciar entre la vibración en tubos abiertos y cerrados.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

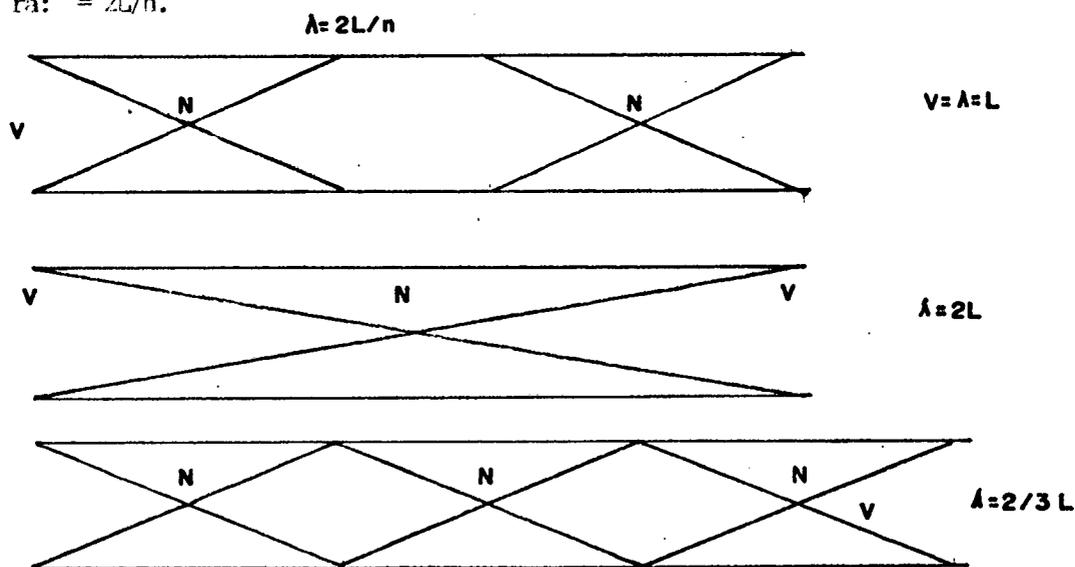
TIEMPO 16'

Lea atentamente el siguiente contenido científico.

VIBRACIÓN EN TUBOS;

En los tubos pueden producirse ondas estacionarias, por la acción de corrientes de ai re que hagan vibrar el aire contenido en el tubo.

Vibración en tubo abierto.—En el extremo abierto del tubo, se forma un vientre de desplazamiento de las moléculas (siguiente figura); de este modo, la longitud de onda será: $\lambda = 2L/n$.

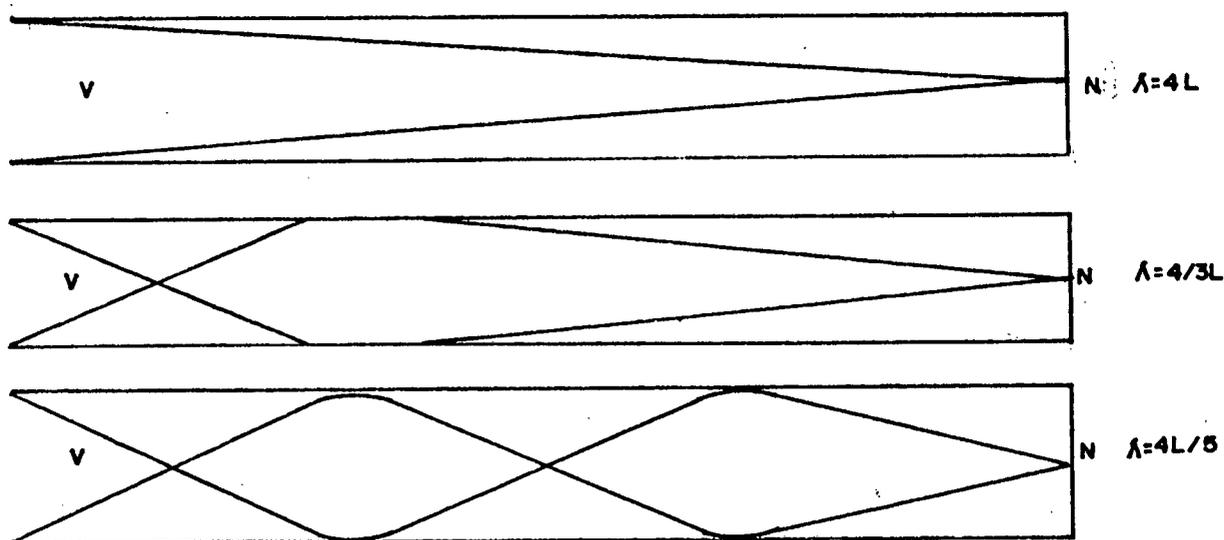


donde $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ y puesto que $f = v/\lambda$, las frecuencias propias del tubo serán: $f = v/2L, 2v/2L, 3v/2L, 4v/2L, \dots nv/2L$.

Todas las frecuencias posibles, son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental.

Vibración en tubo cerrado.—En el extremo cerrado del tubo que impide el movimiento de las moléculas de aire, se forma un nodo (siguiente figura) y de este modo, la lon

gitud de onda será: $\lambda = 4L / (2n + 1)$



donde $n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$ y puesto que $f = v/\lambda$, las frecuencias propias del tubo serán: $f = (2n + 1)v/4L$

En este caso, las frecuencias posibles son solamente los múltiplos impares de la frecuencia fundamental.

Como en un gas es más fácil medir la presión que el desplazamiento de las moléculas, la teoría anteriormente expuesta se puede desarrollar en función de nodos y vientres de presión. Cuando las masas de aire se aproximan a un nodo, la presión es máxima; entonces se tiene un vientre de presión. En cambio en los vientres de desplazamiento, la presión es constante porque las masas de aire no se acercan ni se alejan; entonces se tiene un nodo de presión.

ACTIVIDAD # 2:

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3:

TIEMPO 10'

Discute con tu profesor sobre el tema de clase.

ACTIVIDAD # 4:

TIEMPO 06'

Forma un grupo de dos compañeros.

a) Indica 3 ejemplos de vibración en tubos abiertos.

EJEMPLO # 1:

.....
.....

EJEMPLO # 2:

.....
.....

EJEMPLO # 3:

.....

b) Indica 3 ejemplos de vibración en tubos cerrados.

EJEMPLO # 1:

.....
.....

EJEMPLO # 2:

.....
.....

EJEMPLO # 3:

.....
.....

ACTIVIDAD # 5

TIEMPO 05'

Cada grupo lee un ejemplo.

AUTOEVALUACION # 14:

Una mediante líneas el tipo de vibración de la columna isquierra, con las expresiones de longitud de onda y frecuencia por vibración de un tubo.

Longitud de Onda

Vibración en tubo abierto

$$\lambda = 2L/n$$

$$\lambda = 4L/(2n+1)$$

Vibración en tubo cerrado

Frecuencia

$$f=(2n+1)v/4L$$

$$f=v/2L; 2v/2L; 3v/2L; 4v/2L, \dots nv/2L.$$

NOTA.

Verifica tus respuestas en la clave de respuestas de la página ... Si tienes alguna incorrecta, tienes que volver a estudiar los temas de esta clase y contestar nuevamente la autoevaluación. De tener alguna duda o pregunta para tu profesor; recuerda que la misma tiene que ser clara y precisa.

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

Realiza la siguiente consulta.

De la física de Michel Valero Tomo II página 39, consulta sobre Tubo Sonoro (Ondas estacionarias longitudinales).

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
MODALIDAD ABIERTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
COLEGIO MARIANO SAMANIEGO

REACTIVOS DE PRUEBA DE CONOCIMIENTOS:

I. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.1. Asignatura: Física.
- 1.2. Curso: Quinto "A" y "B" Especialidad: Físico-Matemáticas.
- 1.3. Docentes: Eglos: Jorge E. García A.; Víctor Sánchez y Carlos Vasquez
- 1.4. Unidad Didáctica: Movimiento ondulatorio.
- 1.5. Año Lectivo: 1994-1995.
- 1.6. Lugar y fecha: Cariamanga, 1994-09-25.

II. INSTRUCCIONES GENERALES:

Sr o Srta estudiante, lee detenidamente el siguiente cuestionario y si existe alguna dificultad, comuníquela a su profesor.

III. QUESTIONARIO:

OBJETIVO # 1.- Determinar los factores de los cuales depende la velocidad de propagación de una onda.

A. MARQUE UNA (1) EN LA RESPUESTA CORRECTA.

- 1. En una onda se propaga en cierto medio con la velocidad v , si la frecuencia se duplica, la velocidad será:

- a. v
- b. $2v$
- c. $4v$
- d. $v/2$

() e. $v/4$

2. Al producir ondas estacionarias en un resorte, la velocidad de propagación depende de:

() a. La amplitud.

() b. De la inercia.

() c. La tensión.

() d. Ninguna de las anteriores.

3. Si con cierta tensión T , las ondas de un resorte se propagan con velocidad v .

Si la tensión se cuadruplica, la nueva velocidad será:

() a. v

() b. $2v$

() c. $4v$

() d. $v/2$

() e. $v/4$

3. COMPLETA EL SIGUIENTE ENUNCIADO:

4. La velocidad de propagación de las ondas en un resorte es directamente proporcional a

OBJETIVO # 2.- Interpretar los fenómenos de reflexión, refracción, polarización, interferencia y difracción de ondas.

A. MARQUE CON UNA (X) EN LA RESPUESTA CORRECTA:

5. En una onda longitudinal el fenómeno físico que no se cumple es:

() a. Reflexión.

() b. Refracción.

() c. Interferencia.

() d. Difracción.

() e. Polarización.

6. El cambio de la curvatura de la onda que se produce cuando ésta pasa a través de un orificio recibe el nombre de:

- () a. Reflexión.
- () b. Refracción.
- () c. Difracción.
- () d. Interferencia.
- () e. Polarización.

7. El fenómeno de Refracción se produce cuando:

- () a. La onda choca contra un obstáculo.
- () b. La onda cambia de medio.
- () c. La onda pasa a través de un orificio.
- () d. La onda reduce los planos de vibración a uno solo .

8. Al producir ondas circulares en la superficie del agua, las líneas nodales de interferencia se producen cuando:

- () a. La interferencia es constructiva.
- () b. La interferencia es destructiva.
- () c. Interfiere cresta con cresta.
- () d. Interferencia valle con valle.
- () e. Ninguna de las anteriores.

9. CUESTIONARIO DE EJERCICIOS ESPECIALES:

9. Una onda cuando cambia de medio de propagación se

10. Cuando las ondas chocan con un obstáculo se

11. Las ondas electromagnéticas son porque no se pueden polarizar.

12. Al interferir dos ondas con igual amplitud y diferente longitud de onda, la on-

da resultante se

OBJETIVO # 3.- Reconocer los diferentes tipos de ondas.

A. MARQUE UNA (X) EN LA RESPUESTA CORRECTA:

13. Si las partículas del medio vibran paralelamente a la dirección de propagación de las ondas, entonces la onda es:

- () a. Transversal.
- () b. Longitudinal.
- () c. Ninguna de las anteriores.

B. COMPLETA LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS:

- 14. Las ondas transversales se al reducirse los planos de vibración.
- 15. Al producirse ondas estacionarias en un resorte, la velocidad de propagación de puede de:
- 16. el sonido es una onda porque necesita de un medio para propagarse.
- 17. Las ondas que se producen en el agua son
- 18. Un resorte en vibración produce ondas.....

OBJETIVO # 4.- Aplicar los conceptos relacionados con ondas en la solución de problemas.

RESUELVA EL SIGUIENTE PROBLEMA:

La ecuación de una onda transversal que viaja por una cuerda larga esta dada por $y = 5.0 \sin(0.02\pi x + 4.0\pi t)$, donde x e y están expresadas en cm y t en segundos. Calcular, a) la amplitud, b) la longitud de onda, c) la frecuencia, d) la rapidez, e) el sentido de propagación de la onda y f) la rapidez transversal máxima de una partícula de la cuerda.

UNIDAD 02: SONIDO

Introducción

El sonido está, presente en nuestras vidas desde que nacemos, es por esto que en este capítulo, estudiaremos la velocidad del sonido, cualidades del sonido como intensidad, tono y timbre. Las fuentes sonoras también serán estudiadas como cuerdas sonoras, tubos sonoros, tubos abiertos y cerrados y, finalmente el efecto Doppler que es un fenómeno muy cotidiano.

OBJETIVOS DE LA UNIDAD

- 1.- Identificar al sonido como onda y establecer relaciones de las magnitudes de las cuales depende su velocidad.
- 2.- Diferenciar las cualidades del sonido.
- 3.- Reconocer fenómenos acústicos comunes.
- 4.- Enunciar las características del Efecto Doppler.
- 5.- Resolver problemas.

DESARROLLO



TEMA # 1: EL SONIDO.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Describir cómo se origina el sonido e identificar el intervalo de frecuencias en las cuales el oído humano lo percibe.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

TIEMPO 05'

Lea atentamente el siguiente contenido.

EL SONIDO.

El sonido se origina en la vibración de cuerpos con movimientos periódicos; se propaga en forma de una onda en un medio elástico y de lo cual se deduce que el sonido no se propaga en el vacío.

Las frecuencias vibratorias comprendidas entre 20 y 20.000 Hertz, son audibles para el oído humano.

La velocidad de propagación del sonido, evidentemente depende del módulo de Young o el módulo de elasticidad volumétrica del medio elástico en el cual se transmite. En el aire, el sonido se propaga aproximadamente a la velocidad de 340 m/s, a la temperatura de 20 °C. Con bastante exactitud, la velocidad del sonido en un medio gaseoso, se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$v_T = v_0 \sqrt{T/273}$$

expresión en la cual: v_T = velocidad del sonido a temperatura absoluta T ; v_0 = velocidad del sonido a 0 °C (331 m/s).

Si bien la propagación del sonido en un gas es un proceso adiabático, sin embargo la temperatura del medio elástico determina un efecto pequeño pero measurable sobre la velocidad de la onda sonora. Aproximadamente por cada 1 °C de elevación de temperatura, se ha demostrado experimentalmente que la velocidad del sonido aumenta

en 0,6 m/s; entonces para una temperatura determinada t, se puede aplicar la siguiente fórmula: $V_t = V_0 + 0,6t$

ACTIVIDAD # 2: TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3: TIEMPO 05'

Escribe una pregunta para que la conteste tu profesor (Se sortean 2)

PREGUNTA:

¿

ACTIVIDAD # 4: TIEMPO 06'

Forma un grupo con dos compañeros. Pueden consultar cualquier libro

RESPONDE:

a) ¿ Porqué las ondas sonoras son ondas tridimensionales?

.....

b) ¿ Dónde se propaga más rápidamente el sonido en los polos o en el Ecuador?. ¿ Por qué ?

.....

.....

ACTIVIDAD # 5: TIEMPO 10'

Buscate sobre el tema con tus compañeros y profesor.

AFIRMACIONES # 15. TIEMPO 04'

Escribe una (V) si es verdadero o (F) si es falso cada enunciado siguiente.

() 1. El sonido se origina en la vibración de cuerpos con movimiento periódico.

() 2. El sonido se propaga en el vacío.

() 3. El oído humano percibe frecuencias vibratorias comprendidas entre 20 y 20x 10³ hertz.

- () 4. La velocidad del sonido depende del módulo de Young del medio elástico en el cual se transmite.
- () 5. La velocidad del sonido a 20 ° C es de 340 m/s.
- () 6. Por cada ° C de elevación de temperatura el sonido aumenta su velocidad en 0.6 m/s.

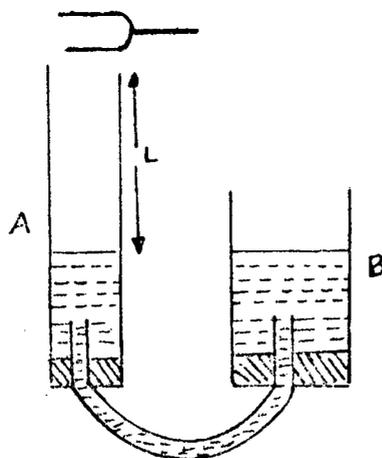
NOTA:

Verifique sus respuestas en la clave de respuestas de la página... Si tiene algún error en las respuestas, vuelva a leer el contenido científico. Si tiene alguna duda pregunte a su profesor. Las preguntas tienen que ser claras y precisas.

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

Mida la velocidad del sonido; para ello guíese por lo siguiente:

Material: Aparato de la figura, diapasón, regla.



PROCEDIMIENTO:

Se pondrá un diapasón a vibrar delante de la abertura de un tubo A de vidrio o plástico, unido a un frasco por medio de una manguera que contiene agua.

En la columna de aire, situada debajo del diapasón y limitada por la superficie del agua, se originan ondas incidentes y reflejadas, que se traducen en ondas estacionarias así; $L = n\lambda/2 + \lambda/4$ donde: L= longitud de la columna; λ = longitud de onda n= número

mero entero.

En este momento, las vibraciones del aire de la columna son de tal amplitud que el sonido es audible.

Aumentando la columna de aire (moviendo el frasco B), se puede llegar de nuevo a la resonancia ; la variación de la columna es $\lambda/2$. Conociendo la frecuencia del diapason, se puede deducir la velocidad de las ondas sonoras en el aire. $v = \lambda f$.

INFORME DE LA PRÁCTICA:

- 1) Calcular la velocidad del sonido a la temperatura ambiente.
- 2) Calcular la velocidad del sonido a la temperatura de 0 ° C y compare con la de los textos.
- 3) Para más información ver en la Física de Michel Valero tomo II, página 39 y 279.

TEMA # 2: PROPIEDADES DEL SONIDO

OBJETIVO ESPECÍFICO: Diferenciar entre la intensidad y sonoridad como propiedades del sonido.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

TIEMPO 05'

Lee detenidamente la siguiente información.

PROPIEDADES DEL SONIDO:

- 1) **INTENSIDAD Y SONORIDAD.**- La Intensidad de una onda sonora se define como la potencia que fluye a través de la superficie normal a la dirección de la propagación de la onda, o sea: $I = P^2 / (4\pi r^2)$; expresión en la cual, la intensidad de la onda sonora varía en razón inversamente con el cuadrado de la distancia al foco sonoro. El oído humano puede oír intensidades sonoras comprendidas entre los valores siguientes : 10^{-16} y 10^{-4} Vatios/cm².

El nivel de "Intensidad o sonoridad" es una medida subjetiva de la intensidad, - que está en relación con una escala logarítmica en relación I/I_0 : $B=10 \log I/I_0$. En esta expresión, I_0 = Intensidad arbitraria de referencia, que generalmente se toma igual a 10^{-16} W/cm^2 correspondiente al sonido audible más débil. La sonoridad se mide en decibeles.

A continuación citamos algunos ejemplos de sonoridad, se funda en la ley "psico-física" de Weber y Fechner que dice: "La magnitud de una sensación S , es proporcional al logaritmo de la energía excitadora E ", así: $S= K.\log E/E_0$; expresión en la cual, E_0 = Energía de excitación de referencia.

ACTIVIDAD # 2: TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3: TIEMPO 15'

Observa y analiza la solución dada a los siguientes problemas:

a) PROBLEMA:

Una fuente sonora produce una potencia acústica de $2 \times 10^{-3} \text{ W}$. ¿Cuál es la intensidad de este sonido a una distancia de 6m?

SOLUCIÓN:

Debido a que la fuente es puntual, la energía emitida se distribuye a una esfera de radio (r) cuya superficie es $4\pi r^2$. De acuerdo con lo anterior, la unidad de superficie será: $A=4\pi r^2 = 4\pi \text{ m}^2 \cdot (6\text{m})^2 = 144 \pi \text{ m}^2$; de donde: $I=1.38 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$.

b) PROBLEMA:

¿Cuál es la intensidad física de un sonido que tiene una intensidad auditiva igual a 30?

SOLUCIÓN:

De acuerdo con la relación que relaciona la intensidad auditiva con la intensidad fi-

sica, $3b = \log I/I_0$. ; se expresa en forma exponencial $10^3 = I/I_0$, despejando I tenemos $I = I_0 \cdot 10^3$, luego $I = 10^{-12} \cdot 10^3 \text{ W/m}^2 = 10^{-9} \text{ W/m}^2$. La intensidad física es 10^{-9} W/m^2 .

AUTOEVALUACIÓN # 16.

Completa los siguientes enunciados:

- 1) La Intensidad de una onda sonora se define como:..... que fluye a través de la superficie a la de propagación de la onda.
- 2) El oído humano puede oír intensidades sonoras comprendidas entre.....y... ..
- 3) La Intensidad arbitraria de referencia I_0 , generalmente se toma con un valor igual a
- 4) La sonoridad se mide en.....
- 5) La ley de la "psicofísica" de Weber y Fechner dice: "La magnitud de una sensación-
S, es proporcional al de la E".
- 6) En la fórmula $S = K \cdot \log E/E_0 =$ energía de de.....

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

En el cuaderno de deberes contesta las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué variación experimenta la frecuencia del sonido emitido por una membrana de - un tambor al variar la intensidad de los golpes que se le de?
- b) ¿Depende el tono del sonido emitido por un cuerpo de la amplitud con que se haga - vibrar? ¿Por qué?
- c) ¿Que variación experimenta el tono de un sonido al pasar del aire al agua?
- d) Una persona sumergida en una piscina percibe la música transmitida por un autopa-
lante. ¿Hubrá alguna alteración en la intensidad de las notas percibidas por la -
persona?

TEMA # 3: FRECUENCIA Y TONO, ARMÓNICOS Y TIMBRE, EFECTO DOPPLER

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar el tono como una cualidad del sonido.
- Describir el efecto Doppler.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD # 1:

TIEMPO 05'

Lea atentamente el siguiente contenido científico.

FRECUENCIA Y TONO.-

El tono de un sonido, es una característica que depende de la frecuencia de la onda sonora, a una frecuencia grande, corresponde un tono alto o agudo; a una frecuencia pequeña, corresponde un tono bajo o grave.

ARMÓNICOS Y TIMBRE:.

Una misma frecuencia fundamental (Nota D₂ por ejemplo) producida en un piano y en un violín, tiene diferente timbre. El timbre es una medida subjetiva del número e intensidades de los armónicos que acompañan a la frecuencia fundamental; esto se debe a su vez, a la forma y naturaleza del instrumento y al modo de producir la vibración.

EFECTO DOPPLER:

El efecto Doppler se produce en circunstancias que un foco sonoro o un observador, o ambos a la vez, se encuentren en movimiento, relativo al medio elástico en el cual se propaga la onda. La frecuencia percibida por el observador, es diferente a la frecuencia del foco, así: $f_o = f_f(v + v_o)/(v + v_f)$; expresión en la cual:

f_o = frecuencia percibida por el observador.

f_f = frecuencia del foco sonoro.

v = velocidad del sonido en el medio elástico.

v_o = velocidad con que se mueve el observador.

v_f = velocidad con que se mueve el foco.

De la fórmula anterior, se tomará como dirección positiva para la velocidad del observador y para la velocidad del foco, si se desplace en el mismo sentido de la onda

; y se tomará como dirección negativa, si se mueve en sentido contrario al de la onda.

ACTIVIDAD # 2:

TIEMPO 15'

Observa atentamente el video en clase.

ACTIVIDAD # 3:

TIEMPO 20'

Observa con atención la solución del siguiente problema, que tu profesor resolverá en el pizarrón.

PROBLEMA;

a) Una ambulancia se acerca a un acantilado y se aleja de un observador con velocidad de 20 m/s. El conductor hace sonar la sirena que emite un sonido de 350 s^{-1}

1) ¿Cuál es la frecuencia percibida por el observador del sonido que proviene directamente de la ambulancia?

2) ¿Cuál es la frecuencia percibida por el observador del sonido reflejado en el acantilado?

SOLUCION:

1) Como la ambulancia se aleja del observador la frecuencia percibida será menor y se calcula con la expresión: $f_0 = f_v / (v + v_o) / (v + v_F) = f_v / (v + v_o)$

$$f_0 = (350 \text{ 1/s})(340 \text{ m/s}) / (340 \text{ m/s} + 20 \text{ m/s})$$

$$f_0 = (350 \text{ 1/s})(340 \text{ m/s}) / (360 \text{ m/s})$$

$$f_0 = 313.16 \text{ 1/s}$$

2) La frecuencia percibida del sonido reflejado será mayor que la frecuencia emitida porque la ambulancia se acerca al acantilado.

$$f_0 = f_v / (v - v_o)$$

$$f_0 = (350 \text{ m/s})(340 \text{ m/s}) / (340 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s})$$

$$f_0 = (350 \text{ 1/s})(340 \text{ m/s}) / (320 \text{ m/s})$$

$$f_0 = 371.87 \text{ 1/s.}$$

AUTOEVALUACION # 17:

Complete los siguientes enunciados;

1. La frecuencia más grande corresponde a un tono o
2. El timbre es una medida subjetiva del e de los armónicos que acompañan a la fundamental.
3. El efecto Doppler , la frecuencia percibida por el observador, es a la frecuencia del
4. En el efecto Doppler un foco sonoro o un observador, o ambos a la vez, se encuentran en movimiento al medio en el cual se propaga la onda.

NOTA:

Verifique sus respuestas en la clave de respuestas de la página ... Si tiene algún error en las mismas, vuelva a leer el contenido científico o observe nuevamente el video. También puede aclarar preguntando a su profesor. Recuerde que sus preguntas o dudas tienen que ser claras y precisas.

ACTIVIDADES EXTRACLASE:

En tu cuaderno de deberes, contesta las siguientes preguntas.

- a) Cuando te sitúas en una calle y escuchas a los carros pasar. En qué momento se siente más agudo el sonido del motor. ¿Cuando el carro se acerca, o cuando se aleja?
- b) Si la fuente y el observador se encuentran en reposo. Varía la frecuencia que percibe el observador cuando el sonido se refleja.
- c) Indica en que casos f_o es mayor que f .
 1. La fuente en reposo y el observador se aleja.
 2. La fuente en reposo y el observador se acerca.
 3. El observador en reposo y la fuente se acerca.
 4. El observador en reposo y la fuente se aleja.

5. El observador y la fuente se alejan mutuamente.

6. El observador y la fuente se acercan mutuamente.

d) Que sucede si la fuente se acerca al observador con velocidad $v_1=v$ donde v es la velocidad del sonido.

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

MODALIDAD ABIERTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION

COLEGIO MARIANO SAMANIEGO

REACTIVOS DE PRUEBA DE CONOCIMIENTOS SOBRE EL SONIDO

I. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.1. Asignatura: Física.
- 1.2. Curso: Quintos A y B.
- 1.3. Especialidad : Físico-Matemáticas.
- 1.4. Unidad didáctica: Sonido.
- 1.5. Docentes: Egdos: Jorge García, Carlos Vazquez y Víctor Sánchez.
- 1.6. Año lectivo: 1994-1995.
- 1.7. Lugar y Fecha: Carriamba, 1994-09 10

II. INSTRUCCIONES GENERALES:

Se o Srta. estudiante, lee detenidamente el siguiente cuestionario y si existe alguna dificultad, comuníquela a su profesor.

III. QUESTIONARIO:

OBJETIVO 1. Identificar al sonido como onda y establecer los factores de los cuales depende su velocidad.

A. MARQUE UNA (X) EN LA RESPUESTA CORRECTA:

1. El sonido es:

- () a. Una onda longitudinal.
- () b. Una onda transversal.
- () c. Una onda electromagnética.
- () d. Una onda de frecuencias inferior a 20 s^{-1}

2. La velocidad de propagación del sonido depende de:

- () a. Su frecuencia.
- () b. Su longitud de onda.
- () c. Una onda electromagnética.
- () d. El medio de propagación.
- () e. Ninguna de las anteriores.

B. COMPLETE LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS:

3. El sonido se puede reflejar porque es una onda.....

4. El sonido se propaga a mayor velocidad en el hierro que en el agua porque -
su es mayor.

C. DESPUÉS DE PROCESAR, SEÑALE CON UNA (X) EN LA RESPUESTA CORRECTA:

5. La velocidad del aire a una temperatura de 10 ° C es: ($v_0=331$ m/s).

- () a. 325 m/s.
- () b. 331 m/s.
- () c. 337 m/s.
- () d. 343 m/s.

6. Durante una tormenta, se oye un trueno 3 s después de haber percibido el relámpago. El rayo cayó a una distancia de: ($v_0=340$ m/s).

- () a. 340 m/s.
- () b. 680 m/s.
- (x) c. 1020 m.
- () d. 1 km.

OBJETIVO 2: Diferenciar las cualidades del sonido.

A. MARQUE (X) EN LA RESPUESTA CORRECTA:

7. El tono del sonido depende de:

- () a. Su frecuencia.

- () b. La amplitud de onda.
- () c. La energía transmitida por unidad de área.
- () d. La energía transmitida por unidad de tiempo.

8. La frecuencia del sonido emitido por una cuerda depende de:

- () a. La longitud.
- () b. La tensión.
- () c. La masa por unidad de longitud.
- () d. Todas las anteriores.

B. COMPLETE LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS;

9. El sonido se propaga en el

10. Para duplicar la frecuencia de una cuerda se puede duplicar la

C. DESPUÉS DE PROCESAR SEÑALE CON UNA X EN LA RESPUESTA CORRECTA:

11. El nivel de intensidad de un sonido cuya intensidad física es de 10^{-6} W/m² es:

- () a. 10^{-6} db.
- () b. -6 db.
- () c. +6 db.
- () d. 60 db.

12. Un tubo abierto tiene una longitud de 1m. La frecuencia del sonido fundamental emitido es:

- () a. 340 1/s
- () b. 170 1/s
- () c. 510 1/s
- () d. Ninguna de las anteriores.

CRITERIO 3: Diferenciar los fenómenos acústicos.

A. MARQUE UNA X EN LA RESPUESTA CORRECTA:

13. En el sonido no se presenta el fenómeno de:

- () a. Reflexión.
- () b. Refracción.
- () c. Reverberación.
- () d. Polarización.

B. COMPLETE LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS.

- 14. Al aumentar la longitud de una cuerda la frecuencia.....
- 15. El sonido se puede escuchar de una habitación a otra porque la onda se curva - debido al fenómeno de.....
- 16. La distancia mínima a la que debe estar un obstáculo para percibir el sonido reflejado en él, es
- 17. En los tubos abiertos no se producen los armónicos pares porque.....

C. DESPUÉS DE PROCESAR SEÑALE CON UNA X LA RESPUESTA CORRECTA:

- 18. La frecuencia fundamental del sonido dado por un tubo abierto es 250 1/s. La frecuencia del segundo armónico es:
 - () a. 125 s⁻¹
 - () b. 500 s⁻¹
 - () c. 750 s⁻¹
 - () d. Ninguna de las anteriores.

OBJETIVO 4.- Enunciar las características del Efecto Doppler.

A. MARQUE UNA X EN LA RESPUESTA CORRECTA:

- 19. El observador se acerca a una fuente sonora que se encuentra en reposo. Podemos asegurar que:
 - () a. El observador percibe el sonido con una frecuencia adicional.
 - () b. El observador percibe el sonido con acortamiento en la longitud de onda
 - () c. La frecuencia del sonido percibido es igual que si el observador estuviera en reposo y la fuente acercándose hacia este.

() d. La frecuencia percibida es la misma que si el observador y la fuente estuviere en reposo.

B. COMPLETE LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS:

20. Cuando una sirena se acerca al observador el sonido percibido es..... porque la frecuencia

OBJETIVO 5.- Resolver problemas sobre sonido.

A. DESPUÉS DE PROCESAR SEÑALE CON UNA X EN LA RESPUESTA CORRECTA.

21. Una ambulancia viaja hacia una montaña con una velocidad de 72 Km/h y hace sonar la sirena y percibe el eco a los 2 s. La distancia a la que se encuentra la ambulancia de la montaña es: ($v_0=340$ m/s)

() a. 320 m

() b. 340 m

() c. 360 m

() d. 20 m

22. Una fuente sonora que se encuentra en reposo emite un sonido de 320 s⁻¹. Una persona se acerca hacia la fuente con una velocidad de 3 m/s. La frecuencia percibida por el observador es:

() a. 322.82 s⁻¹

() b. 317.17 s⁻¹

() c. 100 s⁻¹

() d. Ninguna de las anteriores.

ACTIVIDADES DE EXPERIMENTACIÓN:

Para desarrollar estas actividades usted puede utilizar el laboratorio del colegio , pero si no tiene acceso a él, los puede realizar con instrumentos sencillos que usted puede construir.

Para la presentación del informe de práctica usted debe seguir los pasos dados en Laboratorio de física, es decir el siguiente orden:

1. Tema.
2. Objetivo (s).
3. Materiales.
4. Esquema.
5. Fundamentos teóricos.
6. Procedimiento.
7. Cuadro de valores.
8. Calculos matemáticos.
9. Errores.
10. Gráficas.
11. Questionario para conclusiones.
12. Conclusiones.
13. Observaciones y
14. Bibliografía.

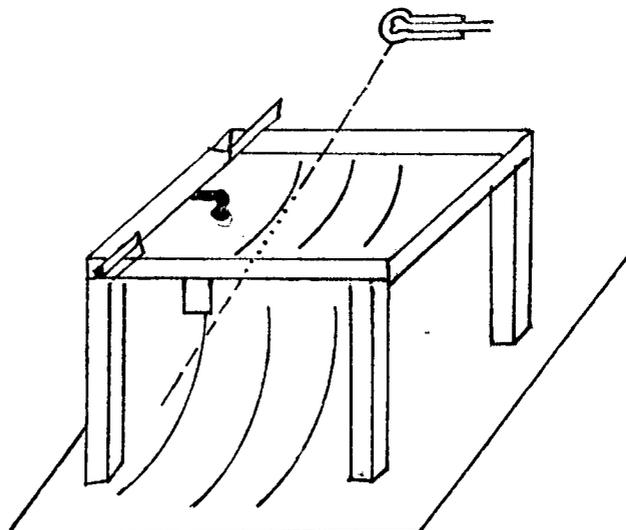
EXPERIMENTO # 1.

TEMA: Ondas.

OBJETIVOS: Producir ondas sobre la superficie del agua de una cubeta y determinar la velocidad de propagación de las ondas.

MATERIALES: Una cubeta (fuente de plástico transparente), cronómetro, papel blanco, un rodillo (plástico o de madera), regla.

ESQUEMA:



PROCEDIMIENTO:

a. Utilizando Pulsos:

- Se crean pulsos circulares al tocar la superficie del agua con el dedo.
- Se emplea el rodillo para producir pulsos planos, haciéndolo rodar una distancia corta.
- Calcular la velocidad de propagación de las ondas para pulsos circulares y planos, con una regla y un cronómetro. (medición directa).

QUESTIONARIO:

- Calcular la velocidad de propagación de las ondas por medición directa.
- Calcular la velocidad por la relación $v = \lambda \cdot f$
- Comparar estos dos resultados.

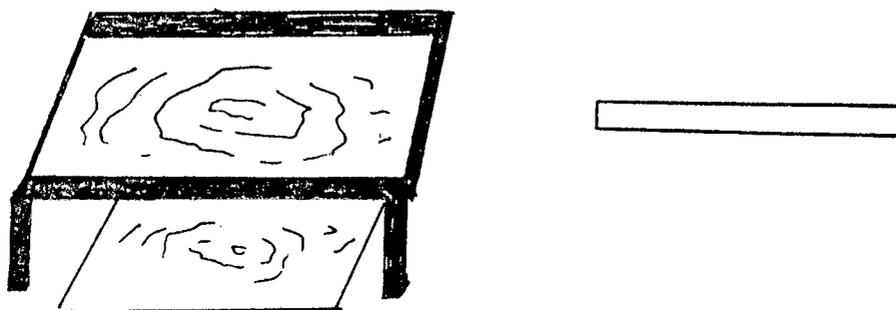
EXPERIMENTO # 2.

TEMA: Interferencia de ondas.

OBJETIVO: Producir interferencia de ondas.

MATERIALES: Una cubeta de ondas, hojas de papel blanco.

ESQUEMA:



PROCEDIMIENTO:

Utilizando Pulsos:

- Se crean pulsos circulares al tocar la superficie del agua con el dedo.
- (Utilice el índice de la mano derecha e izquierda).
- Separe cada vez sus dedos, para producir nuevos pulsos circulares.

CUESTIONARIO:

1. Haga un estudio cualitativo de la interferencia observando la influencia de la separación de los dedos y de la frecuencia de las ondas.
2. Determine la longitud de onda.

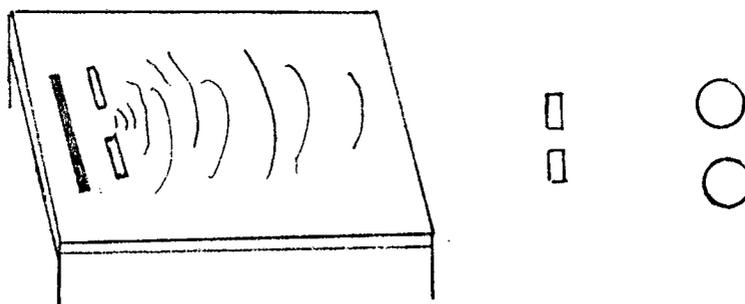
EXPERIMENTO #3:

TEMA: Difracción de ondas.

OBJETIVO: Producir la difracción de ondas en una cubeta de ondas.

MATERIALES: Una cubeta de ondas, bloques rectangulares (madera, cerámica), objetos circulares, rosillo (plástico o de madera).

ESQUEMA:



PROCEDIMIENTO:

- Genere un frente de ondas recto, mediante el uso del rodillo.
- Coloque dos obstáculos (bloques) y genere ondas. (bloques separados).
- (Cambie el bloque), separe cada vez los bloques y genere ondas.
- Cambie el bloque por un obstáculo cilíndrico y genere nuevamente ondas.

CUESTIONARIO:

1. Haga un estudio cualitativo de la difracción observando el frente de ondas recto, así como al separar los bloques y generar las ondas.
2. Determine la longitud de onda.
3. Qué diferencia observa entre el bloque y el obstáculo cilíndrico cuando genera ondas.

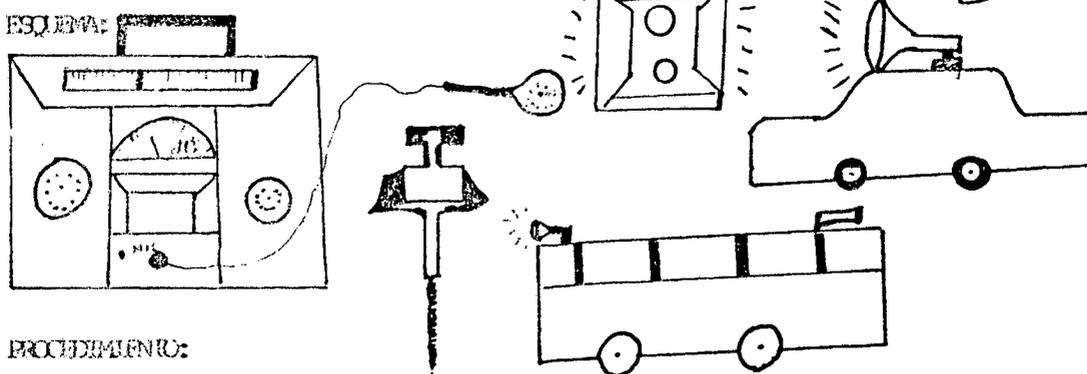
EXPERIMENTO # 4:

TEMA: Intensidad del sonido.

OBJETIVO: Determinar el valor promedio de la máxima intensidad del sonido en un lugar de la ciudad de residencia.

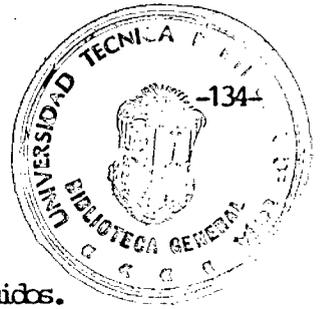
MATERIALES: Una grabadora.

ESQUEMA:



PROCEDIMIENTO:

- Busque las zonas de mayor ruido (circulación de vehículos, fábricas).
- Mediante la grabadora que posee un decibelímetro puede leer directamente la intensidad del sonido.



CUESTIONARIO:

1. Elabore un cuadro en donde indique los niveles para algunos ruidos.

DESCRIPCIÓN DEL RUIDO	NIVEL EN db
- Umbral de sensación desagradable.	120
- Taladro de romper pavimento.	
- Calle de mucho tránsito.	
- Motor de un automóvil.	
- Sirena.	
- Motor de un bus.	
- Secreto al oído.	
- Radio transistor a todo volumen.	
- Umbral de audición.	0

2. Indique cuales son los efectos físicos, fisiológicos y psicológicos que sufren las personas por el ruido.

AUTOEVALUACION No. 18.

Resuelva los siguientes problemas:

NOTA: Esta autoevaluación la puede ir resolviendo a medida que se avance en los contenidos, para verificar sus respuestas vea la clave de respuestas de la página...

PROBLEMAS:

1. Considere una onda transversal cuyo desplazamiento en metros está dado por $Y(x,t) = 0.072 \sin(3.6x - 270t)$ con t en segundos que se propaga a lo largo de una cuerda - cuya densidad lineal es 0.080 kg/m . Calcule a) la tensión de la cuerda b) la velocidad de la onda.
- 2.Cuál es la rapidez de una onda en una cuerda de 6.6 pies de longitud y $0.060 \text{ kg}(0.0041 \text{ slug})$ de masa sometida a una tensión de 110 lb?
3. La ecuación de una onda en una cuerda (onda transversal) está dada por $Y = 10 \sin(0.01x - 2t)$, estando X e Y en cm y t en segundos. Encontrar a) la amplitud, b) la frecuencia, c) velocidad y d) la longitud de onda. Hallar la máxima velocidad transversal de una partícula de la cuerda.
- 4.Cuál es la velocidad de las ondas transversales de una cuerda de 3 m de longitud y 100 gramos de masa sometido a una tensión de 80 Newtons?
5. Una onda transversal armónica simple está propagándose por una cuerda hacia la izquierda (o sea en el sentido $-x$) la tensión de la cuerda es de 5.6 N. y densidad lineal de 25 g/m. Calcular a) la amplitud b) el período, c) la longitud de onda d) la rapidez de la onda e) escribir la ecuación que describe la ecuación de esta onda viajera.
- 6.Cuál es la tensión de un alambre de sección de 1 mm^2 cuyo módulo de Young es de $20,000 \text{ kg/mm}$ con objeto de que la velocidad de las ondas longitudinales sea igual a 10 veces la velocidad de las ondas transversales?

7. Hallar la velocidad del sonido en el cobre. El módulo de Young en el cobre es $11 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ y su densidad es de 8.8 g/cm^3 .
8. Determinar la amplitud del movimiento resultante cuando se combinan dos movimientos sinusoidales de igual frecuencia y que avanzan en la misma línea si sus amplitudes son 3 cm y 4 cm y tienen una diferencia de fase de $\pi/2$ rad.
9. La ecuación de una onda transversal que viaja por una cuerda es: $Y=10 \cdot \cos(0.0079\pi x - 13t - 0.89)$ donde x e Y están expresados en cm y t en seg. Escribir la ecuación de una onda que al añadirse a la anterior produce ondas estacionarias en la cuerda.
10. Dos ondas transversales sinusoidales avanzan en sentidos opuestos en una cuerda. Cada una tiene una amplitud de 3 cm y una longitud de onda de 6 cm. La velocidad de una onda transversal en la cuerda es 0.5 cm. Dibuje la forma de la cuerda cuando $t=3$ y $t=6$ seg.
11. Una cuerda fija en sus extremos, vibra con dos husos y con una frecuencia de 200 Hz. Qué debe ser la nueva frecuencia si se quiere obtener tres husos en esta cuerda sin modificar la tensión.
12. En una cuerda vibrante se tiene un sistema de ondas estacionarias. La frecuencia de las vibraciones es de 250 Hz la velocidad de propagación de 350 m/seg. Calcular la distancia entre nodos consecutivos, si los extremos de la cuerda están fijos, indique algunos valores posibles de su longitud.
13. Dos ondas se desplazan en una cuerda en el mismo sentido, poseen una frecuencia de 100 Hz, una longitud de onda de $2 \times 10^{-2} \text{ m}$ y una amplitud de 0.02m. Sus fases difieren $\pi/3$. Qué es la amplitud de una onda resultante?
14. Calcular la frecuencia fundamental y los cuatro primeros armónicos de un tubo de 1.5 m; a) si el tubo está abierto por ambos extremos y b) si el tubo está cerrado por un extremo.

15. Los murciélagos emiten ondas ultrasónicas. La longitud de onda más corta emitida al aire por un murciélago es de 0.13 plg (3mm). Cuál es la mayor frecuencia que puede emitir un murciélago.
16. Una piedra se deja caer en un pozo y el sonido que hace en el agua al llegar se oye 3.0 seg después. Cuál es la profundidad del pozo?
17. El silbato de la locomotora de vapor de un tren se aproxima y parece sonar a 250 Hz según los viajeros que esperan en la estación. Sin embargo la frecuencia que captan los pasajeros de a bordo es de 262 Hz. La velocidad del sonido en el aire es de 100 pies/seg, según las condiciones locales. Determinar la velocidad del tren.
18. La velocidad del sonido en el aire a 0°C es 331 m/seg. Calcular la velocidad a 24 ° C. a) Utilizando la corrección aproximada de 60 cm/s por grado centígrado. b) Utilizando la fórmula exacta.
19. La intensidad del sonido es 5.2×10^{-10} Watt/cm². Calcular en decibeles.
20. Una fuente sonora puntual produce $P=4 \times 10^{-4}$ Vatios de potencia acústica. Cuál es la intensidad de este sonido a una distancia de 10m?
21. Una sirena emite un sonido con una frecuencia de 100 Hz y se mueve alejándose de nosotros hacia un acantilado con una rapidez de 10 m/s. a) Calcular la frecuencia del sonido que oíríamos llegar directamente de la sirena, b) Cuál es la frecuencia del sonido que se oíría en el acantilado, c) se podría oír la frecuencia de los batidos. Considérese que la rapidez del sonido en el aire es de 330 m/s.
22. Dos tonos de frecuencia 150 y 175 Hz son armónicos de la misma frecuencia fundamental. Cuál es esta frecuencia?

CLAVE DE RESPUESTAS

AUTOEVALUACIÓN No. 1.

- 1) Pulso (de) onda.
- 2) Dejando caer una piedra al agua.
- 3) Materia.
- 4) (c).

AUTOEVALUACIÓN No. 2.

- 1) (V)
- 2) V
- 3) F
- 4) F
- 5) F
- 6) V
- 7) F

AUTOEVALUACIÓN No. 3.

- 1) longitudinales, paralela, propagación.
- 2) pulso, compresiones, espira.
- 3) módulo de Young,

AUTOEVALUACIÓN No. 4.

- 1) 7,66 m/s.

AUTOEVALUACIÓN No. 5.

- 1) V
- 2) V
- 3) V
- 4) F

5) v

AUTOEVALUACIÓN No. 6.

1) $Y = A \cos(\omega t - kx) = 0.010 \sin 2\pi(3x/5 + 550t)$

AUTOEVALUACIÓN No. 7

1) a) $A = 6 \text{ cm.}$; b) $\lambda = 100 \text{ cm.}$; c) $F = 2.0 \text{ Hz}$; d) $v = 200 \text{ cm/s.}$

AUTOEVALUACIÓN No. 8

a) materia, energía.

b) $= 2\pi^2 m S \cdot f^2 A^2$

c) energía total, unitaria, elástico, tiempo.

AUTOEVALUACIÓN No. 9

1) x

2) x

3) x

4) x

5) x

6) x

7)

AUTOEVALUACIÓN No. 10

1) superposición, oscilaciones, frecuencia

2) $(f' + f) / 2$

3) amplitud, pulsación.

4) $2(f - f') / 2 = f - f'$

AUTOEVALUACIÓN No. 11

- 1) X
- 2)
- 3) X
- 4) X
- 5) X

AUTOEVALUACIÓN No. 12

- a. (2)
- b. (3)
- e. (1)

AUTOEVALUACIÓN no. 13

1. (P)
2. (C)
3. (C)
4. (C)
5. (P)

AUTOEVALUACIÓN No. 14

Vibración en Tubo Abierto $\lambda = 2L/n$; $F = v/2L, 2v/2L; \dots nv/2L$

Vibración en Tubo Cerrado $\lambda = (2n+1)v/4L$; $F = v/2L; = 4L/(2n+1)$.

AUTOEVALUACIÓN No. 15

- 1) V
- 2) F
- 3) V
- 4) V
- 5) V

6) v

AUTOEVALUACIÓN No. 16

- 1) la potencia, normal, dirección.
- 2) 10^{-16} , 10^{-4} Vatios/cm².
- 3) 10^{-16} cm²
- 4) Decibeles.
- 5) logaritmo, energía excitadora.
- 6) excitación, referencia.

AUTOEVALUACIÓN No. 17

- 1) Alto o agudo
- 2) Número e intensidad, frecuencia.
- 3) diferente, foco.
- 4) relativo, elástico.

AUTOEVALUACIÓN No. 18

- 1) T= 450 N. ; v=75 m/s.
- 2) v= 129.1 m/s.
- 3) a) 10 cm; b) 1 vib/s ; c) 200 cm/s.; d) 200 cm; e) 63 cm/s.
- 4) v= 49 m/s.
- 5) a) 5 cm; b) 40 cm; c) 12 m/s; d) 0.33 seg; e) $Y=5\text{sen}(0.16x + 190t + 0.93)$
- 6) T= 200 Kg.
- 7) v= 3540 m/s.
- 8) 5 cm.
- 9) $Y=10 \cos(0.0079x + 13t + 0.89)$
- 10) Para t= 3 s.

- 11) 300 Hz.
- 12) 0,7 m; 1.4 m, 2.1 m; 2.8 m.
- 13) 3.46×10^{-2} m.
- 14) a) $f_1=1100$ Hz; $f_2=2300$ Hz; $f_3=3300$ Hz; b) $f_1=550$ Hz; $f_2=1650$ Hz
 $f_3= 2750$ Hz.
- 15) $f= 110\ 433,33$ Hz = $1.10 \times 10^{+5}$ Hz.
- 16) 41 m.
- 17) 70 pies/seg o 23 m/s.
- 18) a) 345 m/s; b) 345.2 m/s,
- 19) 67.16 decibeles.
- 20) 60 decibeles (db).
- 21) a) 970 Hz; b) 1030 Hz; c) No porque es demasiada alta.
- 22) 25 Hz.

BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA M. y ACOSTA V.:(1984) **Introducción a la Física**, Bogotá, Ediciones Cultural Colombiana Cia. Ltda.
- ALVARENGA B. y MAXIMO A.: (1983), **Física General**, México, Edit. Harla.
- ASTUDILLO M.:(1993), **Policopias de Movimiento Ondulatorio y Acustica**, -Loja, Impreso en el Colegio Peatriz Cueva de Ayora.
- HALLIDAY David y RESNICK Robert:(1980), **Física, Parte 1**, México, Cia. Editorial Continental, S.A.
- JOSEPH-LEAHY: (1973), **Física Programada**, Tomos I,II,III y IV, México, Editorial Interamericana.
- MERWE, Carel Van Der:(1981) **Física General**, Bogotá, McGraw-Hill Latinoamericana.
- SFARS-ZEMANSKY; (1981), **Física**, Madrid, Edit. Aguilar.
- SEMAT-PLUMEN TAL:(1973), **Física Básica**, Tomos I,II,III y IV, México, Edit. Interamericana.

C A P I T U L O V

ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. CALIFICACIONES Y PROMEDIOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Las calificaciones siguientes pertenecen al grupo que trabajó con módulos, en nuestro caso corresponden al Quinto Curso "A" de la especialidad de Físico-Matemáticas del Colegio Mariano Samaniego de la ciudad de Cariamanga, durante el Segundo Trimestre del año lectivo 1994 - 1995.

Para cada unidad del módulo se aplicó una prueba de conocimientos con los instrumentos que constan en el módulo del capítulo anterior.

De esta manera en el primer casillero constan las notas de la primera unidad (movimiento ondulatorio) y, en el segundo casillero las notas de la unidad de sonido y en el tercer casillero las notas del Examen del segundo trimestre y, en el último casillero el promedio final del trimestre, como lo ilustra el siguiente cuadro:

COLEGIO "MARIANO SAMANIEGO"

CUADRO DE CALIFICACIONES CORRESPONDIENTE AL SEGUNDO TRIMESTRE

ASIGNATURA FISICA QUINTO CURSO "A"

AÑO LECTIVO 1994-1995

APELLIDOS Y NOMBRES	MES			SUMA	PROM.
	Ago. Un. I	Sep. Un. II	Oct. Ex.		
Castillo J. Mairita M.	17	15	13	45	15
Condolo Herrera Laura del Cisne	19	19	18	56	19
Correa Cumbicus Ayda Laurita	18	18	19	55	18
Conza Chuquirima Magaly	17	17	15	49	16
Cueva Castillo Romina Elizabeth	19	17	15	51	17
Chuquimarca Peña Yamina Margoth	18	18	18	54	18
Granda Romero Gladys	18	15	16	49	16
Jiménez Félix Lucia	18	16	15	49	16
Jiménez Albarracín Melva Sebina	18	17	17	52	17
Lima Céli Carmen Eloisa	18	15	16	49	16
Lizáides Espinoza Eliana Maria	18	19	17	54	18
Ludeña Ludeña Sonia Elvira	16	15	16	47	16
Montero Torres Jenny Elizabeth	18	17	16	51	17
Sarango S. Susana María	19	15	16	50	17
Ayuar Cabrera Juan Carlos	18	13	18	49	16
Contreras Dilco Freddy H.	-	-	-	-	-
Carrión Pomvides Carlos J.	17	15	15	47	16
Cuenca Yaguana Alex F.	17	15	14	46	15
Cueva Cueva Fernando Miguel	17	15	17	49	16
Cueva Chinchay Willan F.	17	15	14	46	15
Cueva Gonzaga Jimay A.	17	15	15	47	16
Chuquirima Jungal J.	16	12	14	42	14
Gonzaga Romero Víctor E.	16	15	17	48	16
Narváez Carnica Víctor M.	17	18	15	50	17
Quezada Ojeda Víctor M.	15	14	14	43	14
Rojas R. Vladimir J.	18	16	17	51	17
Sánchez Serrano Jackson W.	18	18	17	53	18
Soto J. Patricio C.	16	15	15	46	15
Torre Jiménez Juan C.	16	15	15	46	15

 $\bar{x} = 16.29$

Cariamanga, 16 de Noviembre de 1994

5.2. CALIFICACIONES Y PROMEDIOS DEL GRUPO TESTIGO O DE CONTROL.

Las calificaciones del grupo testigo o de control, que en nuestro caso corresponde al Quinto Curso "B" de la especialidad de Físico-Matemáticas del Colegio Mariano Samaniego de la ciudad de Cariamanga, durante el Segundo Trimestre del año lectivo 1994-1995; de igual manera que el grupo de la experiencia, ha obtenido las calificaciones después de terminada cada unidad didáctica dentro de la enseñanza tradicional o actual.

Para la prueba de conocimientos, se utilizó los mismos instrumentos que constan en el módulo instruccional.

De esta manera consta en el primer casillero las notas de la primera unidad que corresponde al Movimiento ondulatorio; y en el segundo casillero las notas de la segunda unidad que trata sobre el Sonido y, finalmente el tercer casillero con las notas del examen del segundo trimestre, en el cuarto la suma de estas notas y en el último los promedios finales del Segundo Trimestre, como lo demuestra el cuadro siguiente:

COLEGIO "MARIANO SAMANIECO"

CUADRO DE CALIFICACIONES CORRESPONDIENTES AL SEGUNDO TRIMESTRE

ASIGNATURA: FISICA. QUINTO CURSO "B"

AÑO LECTIVO 1994-1995

APELLIDOS Y NOMBRES	MES			SUMA	PROM.
	Ago. U. I	Sep. U. II	Oct. Ex.		
Agila Lapo Jeneth Marlin	15	13	11	39	13
Cuenca Merino Alexandra	15	10	09	34	11
Cuenca Jardeña Mireya de la N.	17	16	12	45	15
Cumbicus Jaramillo Diana.	19	15	13	47	16
Cumbicus jaramillo Victoria.,	18	16	12	46	15
Cueva Cueva Edilma.	17	15	13	45	15
Gaona Toledo Lilitiana del C.	18	15	12	45	15
Montero Rodriguez Rocío del C.	18	12	11	41	14
Marvóez Carrillo Rosario.	13	15	14	42	14
Poralla Jiménez Yomar C.	18	15	16	49	16
Rodríguez Torre Leonela M.	17	11	08	36	12
Soto Jaramillo Elena M.	15	12	11	38	13
Alexandro Paza Máximo.	19	16	16	51	17
Astusillo Arbon Carlos.	17	17	16	50	17
Briceno Pinzón Lauro A.	19	15	14	48	16
Castillo Calle Fredy.	18	16	15	49	16
Castillo Queloto Edgar G.	18	16	13	47	16
Castillo Rodriguez. Marlon H.	19	16	14	49	16
Cueva Cueva Carlos A.	17	15	17	49	16
Conzaga Cueva Mixón F.	16	14	10	40	13
Juárez Marvóez Manuel.	17	14	12	43	14
Loaiza Peña Miguel F.	17	15	16	48	16
Molina Camacho Luis S.	13	11	13	37	12
Peña Abel Peruán.	14	12	14	40	13
Saavedra Cevallos Juan C.	19	17	18	54	18
Saavedra Pintado Juan L.	19	18	16	53	18
Serrano Santorun Darwin P.	18	17	18	53	18
Vaca Castillo Julio E.	15	13	10	38	13
Juárez Juáez Máximo R.	15	13	12	40	13

 $\bar{x} = 14.86$

Carimanga, 16 de Noviembre de 1994.

5.3. CRITERIOS SOBRE LA ENSEÑANZA TRADICIONAL.

5.3.1. ASPECTOS POSITIVOS.

Según una encuesta realizada a los alumnos del cuarto curso "A", sobre la enseñanza actual de Física en la especialidad de Físico--Matemáticas del Colegio Mariano Samaniego; únicamente se destacan como aspectos positivos el período de clases de 45 minutos con un 64 %, el - que se cumple con los trabajos y otras obligaciones en la asignatura de Física con un 86 % y, de asistir puntualmente a clases el 86 %.

No mencionamos otros aspectos, porque el porcentaje de alumnos que contestan afirmativamente no llegan ni al 50 %.

5.3.2. ASPECTOS NEGATIVOS.

Así mismo de los resultados de la encuesta que aplicamos antes de iniciar el trabajo con el módulo; los aspectos negativos son más notorios que los positivos por lo siguiente:

El 100 % contesta que su profesor no les da a conocer los objetivos de aprendizaje para cada unidad didáctica; el 57 % no está de acuerdo con la metodología de su profesor de Física; un 54 % que su profesor no les motiva a aprender Física; un significativo 64 % opina que las clases de Física no son interesantes.

En cuanto a los contenidos, el 93 % desconoce los mismos para el año lectivo; el 100 % contesta que no se permite agregar o cambiar contenidos en la asignatura de Física; y, de igual manera el 100 % no puede incluir contenidos científicos sacados de revistas, libros o periódicos

En los trabajos grupales el 29 %, trabaja ocasionalmente en grupos y apenas el 20 % indica que su profesor aplica dinámicas grupales en sus clases de Física; lo que concuerda con el 21 % que contesta que hay variadas actividades de aprendizaje.

Con respecto a la evaluación el 36 %, contesta que su profesor de Física evalúa ocasionalmente cada semana o al terminar un tema; el 36 % que para las evaluaciones los ejercicios son rebuscados y difíciles de resolver; que son difíciles de resolver, según el 36 % porque son sacados en ese momento de algún libro o del cuaderno; y, que tienen de 2 a 6 ítems, el 71 %.

En cuanto a la participación activa del alumno; el 89 % contesta que no se le permite criticar algún concepto, ley o teoría; el 61 % que no se le permite la creatividad, el 93 % que no se le permite participar en la elaboración de conceptos y un 43 % razona sobre leyes y teorías en base a las clases de física.

La asistencia a clases debe ser tomada en cuenta para el promedio trimestral opina el 100 % de los alumnos.

El equilibrio entre la teoría y la práctica no existe; porque apenas un 11 % manifiesta que las clases de Física son prácticas; un 36 % que los principios teóricos son aplicables a problemas de la vida diaria; un infimo 7 % que cuenta con la bibliografía apropiada para reforzar sus conocimientos de física; apenas el 4 % que los trabajos extra-clase se refieren a aplicar principios teóricos a la realización de experimentos o investigaciones físicas; con el 64 % que considera que los métodos, técnicas y procedimientos que emplea su profesor de física son los acertados para la enseñanza de esta asignatura, lo que representa que la tercera parte de sus alumnos no están de acuerdo.

La mayor dificultad para aprender física por parte de los alumnos-encuestados es entre las principales la teoría, las leyes difíciles de entender, aplicar y analizar; porque son demasiados abstractas y no relacionadas con la realidad o entorno, y, que las clases son muy expositivas, verbalistas y faltas de experiencias físicas.

Por último manifiestan mayoritariamente su deseo de aprender mediante videos, módulos de física, en pequeños grupos de compañeros en clases, y ayudarlos por otros medios audiovisuales.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

TABULACION DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS ALUMNOS DEL CUARTO
CURSO "A" DEL COLEGIO MARIANO SAMANIECO

ITEM	SI	%	NO	%	TOTAL	%
1	00	00	28	100	28	100
2	12	43	16	53	28	100
3	13	46	15	54	28	100
4	10	36	18	64	28	100
5	02	07	26	93	28	100
6	00	00	28	100	28	100
7	8	29	20	71	28	100
8	8	29	20	71	28	100
9	5	21	22	79	28	100
10	10	36	18	64	28	100
11	9	35	19	65	28	100
12	8	29	20	71	28	100
13	8	29	20	71	28	100
14	3	11	25	89	28	100
15	11	39	17	61	28	100
16	2	7	22	93	28	100
17	0	0	28	100	28	100
18	12	43	16	57	28	100
19	0	0	28	100	28	100
20	6	21	22	79	28	100
21	13	64	10	36	28	100
22	3	11	25	89	28	100
23	24	86	4	14	28	100
24	24	86	4	14	28	100
25	10	36	18	64	28	100
26	2	7	26	93	28	100
27	4	14	24	86	28	100
28	18	64	10	36	28	100

FUENTE: Encuesta Inicial.
REVISIÓN: Los autores.

5.4. VENTAJAS DEL SISTEMA MODULAR FRENTE AL TRADICIONAL.

En la encuesta que aplicamos después de la enseñanza modular al grupo experimental, para saber si el sistema antes mencionado presenta o no ventajas frente al tradicional, nos da los siguientes resultados.

El 100 % está de acuerdo con la enseñanza modular que con la tradicional, porque que consideran que es más interesante, que se aprende mejor y es amplia en actividades, no es muy difícil de evaluarse.

Con respecto al módulo, las partes que les han resultado más interesantes tenemos el video con un 100 %; las actividades un 82 %; los objetivos un 61 %; las autoevaluaciones un 82 %; la clave de respuestas el 82 %; el contenido teórico el 75 %, las actividades extraclase el 74 %; y un 68 % los experimentos a realizarse en casa.

El 82 % considera que el sistema de enseñanza modular es mejor que el tradicional y un 08 % que no lo es.

En las ventajas del sistema de enseñanza modular con respecto al tradicional se menciona.

Un 71 % de los encuestados del grupo experimental opina que no es demasiado teórico-verbalista; un 82 % que las clases son más interesantes; el 75 % que el alumno es más creativo; que es más colaborador con sus compañeros el 71 %; que permite ser más activo al realizar múltiples

actividades en el aula y fuera de ella; opina el 79 %; el 79 % también opina que las clases son más prácticas; el trabajo en grupos tiene a favor un 82 %, lo que representa casi todo el curso (23 alumnos de 28); un 75 %, o sea, las tres cuartas partes considera que criticar conceptos, leyes, principios o teorías es otra ventaja; un 68 % o sea las dos terceras partes opina que también es ventaja participar en elaborar conceptos; el 71 % también considera beneficioso incluir contenidos científicos de revistas, libros, periódicos o folletos; en cuanto al razonamiento sobre leyes o teoría, parece que no logramos que todos o la mayoría de alumnos razonen porque solo las dos terceras partes un 64 %, opinan que se razona más sobre leyes o teoría.

En cuanto a la asistencia el 100 % de los encuestados opina que es muy beneficioso tomar en cuenta la asistencia.

El módulo sirve de mucho al estudiante porque no necesita bibliografía abundante opina el 89 %; se aplica la teoría en experimentos caseros el 61 %; se conoce anticipadamente los contenidos de las clases el 89 %; es más fácil cumplir con deberes y trabajos el 82 %.

Prente al 36 % que opinaba que en el sistema tradicional los principios teóricos eran aplicables a la problemática diaria, en el sistema modular aumenta al 57 % lo que ya es una ventaja. El 61 % opina que es beneficioso el poder agregar contenidos teóricos; el 64 % considera que las dinámicas grupales son ventajosas; el 68 % que también es ventajoso utilizar varios métodos, técnicas y procedimientos; el 75% por el varia-

do material didáctico; el 68 % porque se motiva y promueve la experiencia e investigación.



VENTAJAS DEL SISTEMA MODULAR FRENTE AL TRADICIONALTABULACION DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS ALUMNOS DEL **QUINTO****CURSO "A" DEL COLEGIO MARIANO SAMANIEGO**

ITEM	SI	%	NO	%	TOTAL	%
1) a	28	100	0	0	28	100
2) a	17	61	11	39	28	100
b	23	82	5	18	28	100
c	28	100	0	0	28	100
d	19	68	9	32	28	100
e	23	82	5	18	28	100
f	23	82	5	18	28	100
g	24	86	4	14	28	100
h	21	75	7	25	28	100
3) a	23	82	5	18	28	100
4) a	20	71	8	29	28	100
b	23	82	5	18	28	100
c	21	75	7	25	28	100
d	20	71	8	29	28	100
e	22	79	6	21	28	100
f	22	79	6	21	28	100
g	23	82	5	18	28	100
h	21	75	7	25	28	100
i	19	68	9	32	28	100
j	20	71	8	29	28	100
k	18	64	10	36	28	100
l	28	100	0	0	28	100
m	17	61	11	39	28	100
n	25	89	3	11	28	100
o	16	57	12	43	28	100
p	25	89	3	11	28	100
q	17	61	11	39	28	100
r	18	64	10	36	28	100
s	19	68	9	32	28	100
t	21	75	7	25	28	100
u	19	68	9	32	28	100
v	23	82	5	18	28	100

FUENTE: Encuesta después de utilizar el módulo.
 ELABORACION: Los autores.

PRUEBA DE HIPOTESIS

1. HIPOTESIS No. 1

Nuestra hipótesis de trabajo se planteó en los siguientes términos:
" La aplicación de módulos instruccionales para la enseñanza de la física, con criterios técnicos y pedagógicos adecuados, mejora significativamente el rendimiento escolar de los estudiantes frente al sistema actual de enseñanza "

* FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS.

Hipótesis Nula:

No existe diferencia significativa, entre los promedios obtenidos en la asignatura de física, mediante la enseñanza actual y modular en el cuarto curso del colegio Mariano Samaniego.

Hipótesis Alternativa:

Si existe diferencia significativa, entre los promedios obtenidos en la asignatura de Física, mediante la enseñanza actual y modular en el cuarto curso del colegio Mariano Samaniego.

* ESPECIFICACION DEL NIVEL DE SIGNIFICACION.

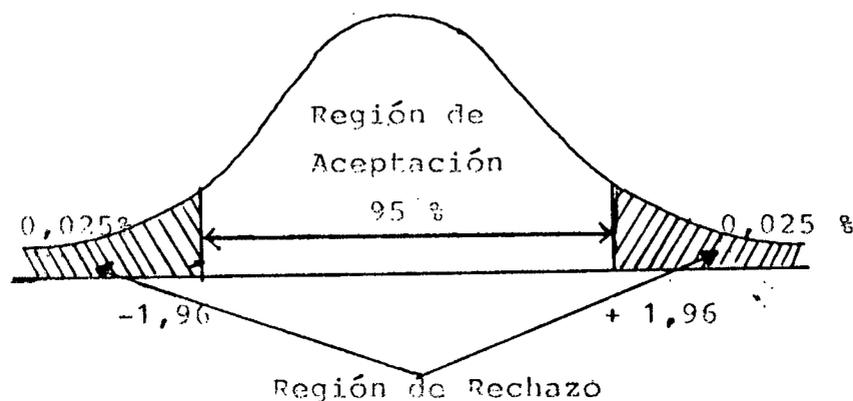
El nivel a utilizarse es de 0,05

* DISTRIBUCION MUESTRAL.

El valor correspondiente al nivel de 0,05 en la tabla es de 1,96; es decir, de + 1,96 a -1,96.

* REGION DE RECHAZO.

La región de rechazo correspondiente al nivel de significación del α , 05 es el de +1,96 a -1,96.



* CÁLCULO MATEMÁTICO.

CALIFICACIONES DEL GRUPO EXPERIMENTAL

x_i	f	fx_i	d	d^2	fd^2
20	0	0	3.71	13.76	0.0
19	1	19	2.71	7.34	7.34
18	4	72	1.71	2.92	11.68
17	6	102	0.71	0.50	3.00
16	10	160	-0.29	0.08	0.80
15	5	75	-1.29	1.66	8.30
14	2	28	-2.29	5.24	10.48
13	0	0	-3.29	10.82	0.0
12	0	0	-4.29	18.40	0.0
11	0	0	-5.29	27.98	0.0
	28	456			41.60

Calculamos la media aritmética;

$$\bar{X} = \frac{fx_1}{N} = \frac{456}{28} = 16.29$$

Calculamos la desviación Estandar.

$$= \frac{f \cdot d^2}{N} = \frac{41.50}{28} = 1.22$$

CALIFICACIONES DEL GRUPO TESTIGO

x_2	f	fx_2	d	d^2	fd^2
20	0	0	5.14		0.0
19	0	0	4.14		0.0
18	3	54	3.14	9.86	29.58
17	2	34	2.14	4.58	9.16
16	8	128	1.14	1.30	10.40
15	4	60	0.14	0.02	0.08
14	3	42	-0.86	0.74	2.22
13	6	78	-1.86	3.46	20.76
12	2	24	-2.86	8.18	16.36
11	1	11	-3.86	14.90	14.90
Σ	n = 29	431			103.46

Calculamos la media aritmética:

$$\bar{x}_2 = \frac{fx_2}{N} = \frac{431}{29} = 14.86$$

Calculamos la desviación Standart:

$$f = f.d^2/N = 103.46/29 = 1.89$$

Error Típico:

$$Sx = \sqrt{\quad / \quad N-1}$$

Enseñanza Modular (grupo experimental)

Enseñanza Actual (grupo testigo)

$$Sx_1 = 1.22 / 28-1 =$$

$$Sx_2 = 1.89 / 29-1$$

$$Sx_1 = 1.22 / 5.20$$

$$Sx_2 = 1.89 / 5.29$$

$$Sx_1 = 0.23$$

$$Sx_2 = 0.36$$

Error Típico de la diferencia de medias:

$$SDx = (Sx_1)^2 + (Sx_2)^2$$

$$SDx = (0.23)^2 + (0.36)^2$$

$$SDx = 0.0529 + 0.1296$$

$$SDx = 0.1825$$

$$SDx = 0.43$$

Al obtener Z tenemos:

$$Z = (X_1 - X_2) / SDx$$

$$Z = (16.29 - 14.86) / 0.43$$

$$Z = 3.33$$

DE ICKW.

Para un contraste bilateral a un nivel del 0,05 se tiene un intervalo

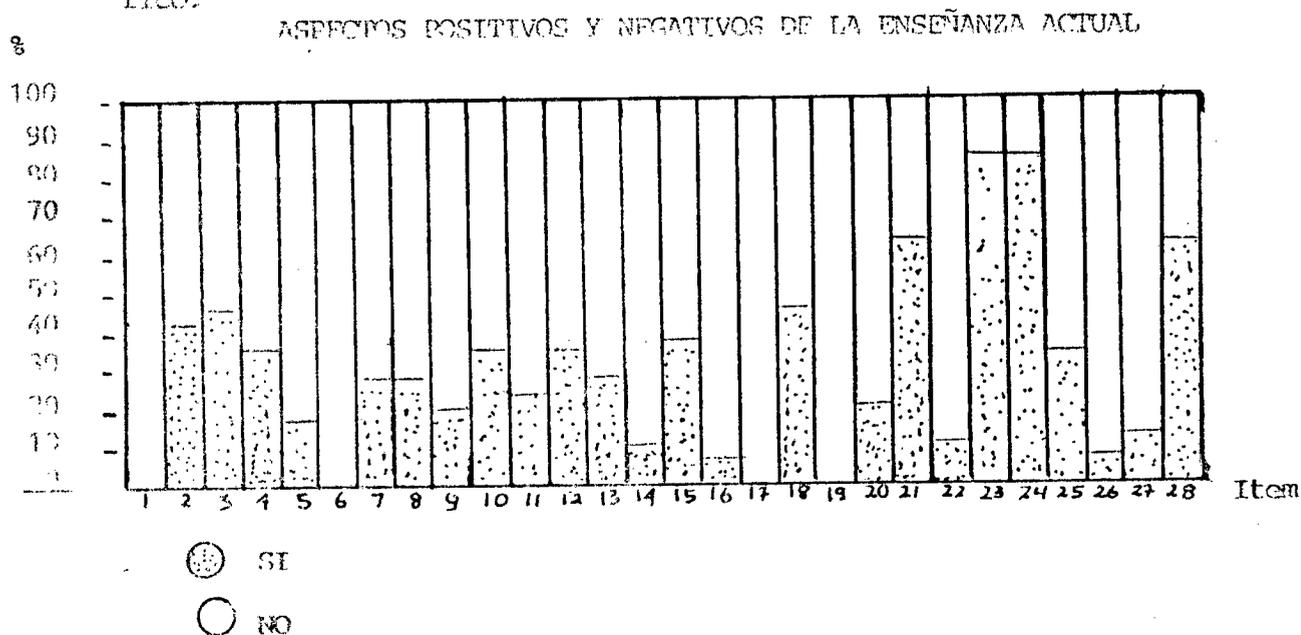
lo de + 1.96 a - 1.96; y como el valor de $Z=3.33$; y como este valor está fuera del intervalo se acepta la hipótesis alterna; es decir: **Si existe diferencia significativa entre los promedios obtenidos en la asignatura de Física mediante la enseñanza actual y modular, en el cuarto curso del colegio Mariano Samaniego.**

HIPOTESIS No. 2

Se la planteó en los siguientes términos: " El sistema de enseñanza tradicional presenta más aspectos negativos que positivos para la enseñanza de la física "

Según la encuesta realizada al iniciar nuestro trabajo de investigación; en la que ponemos a consideración 28 aspectos de la enseñanza tradicional; los alumnos del grupo experimental, apenas destacan como aspectos positivos 3 de los 28 aspectos; mientras que los 25 restantes se consideran como negativos. Lo anterior nos demuestra que el 29,61 % son aspectos positivos y un 70,39 % son aspectos negativos de la enseñanza actual.

Para mayor claridad de la aseveración nos valemos del siguiente gráfico:



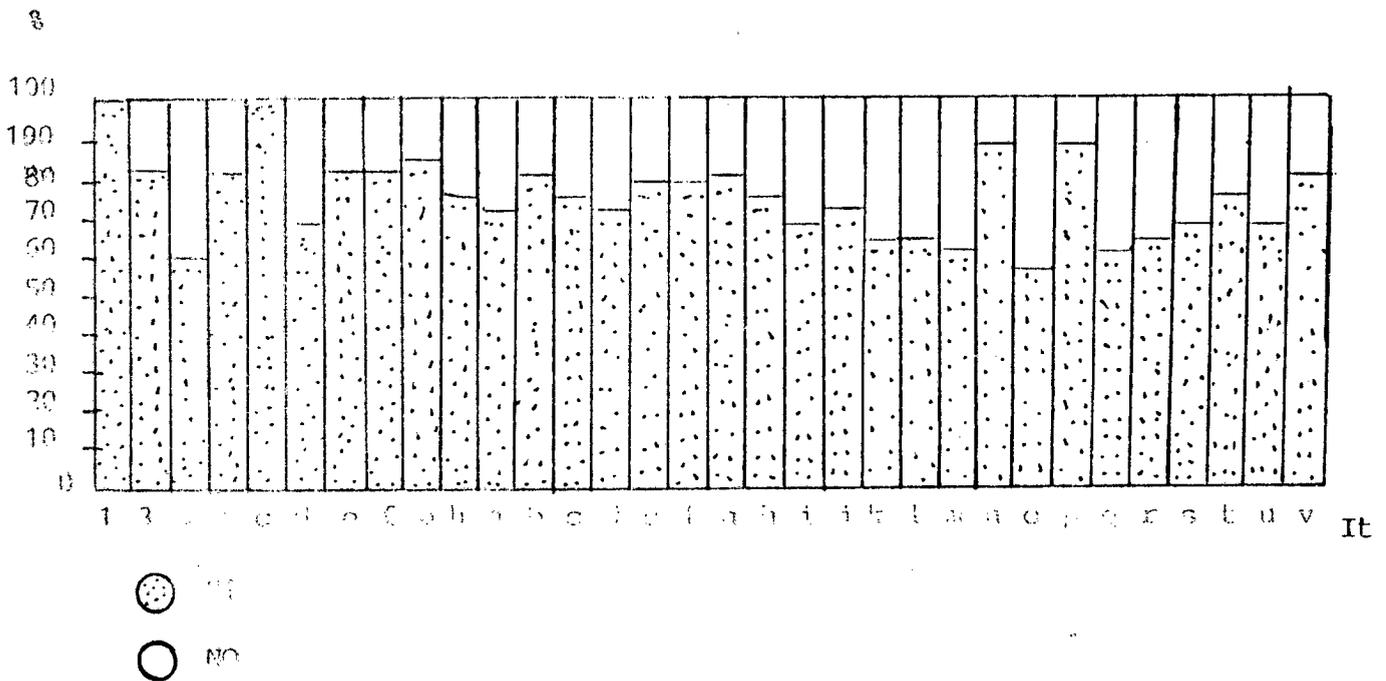
HIPOTESIS No. 3

Se la planteó en los siguientes términos: " El sistema de enseñanza modular, presenta múltiples ventajas para el interaprendizaje de la física, frente al sistema actual".

Según la encuesta realizada al grupo experimental, luego de aplicación del módulo ; en la que ponemos a consideración 22 aspectos de la enseñanza de física. El 76.53 % de promedio contesta que el sistema de enseñanza modular si presenta ventajas; y, un 23.47% de promedio contesta que no presenta ventajas, la enseñanza modular frente a la enseñanza actual.

Por tanto se acepta la hipótesis planteada; la cual queda ilustrada en el siguiente gráfico.

ENCUESTA DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA MODULAR FRENTE AL ACTUAL.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La enseñanza de la física mediante módulos instruccionales, si mejora el proceso de interaprendizaje en el aula , y por lo tanto el rendimiento escolar.
- Al conocer los objetivos para cada tema, las actividades que van a realizar, el contenido, las autoevaluaciones, las respuestas a las autoevaluaciones; así como la ayuda de los videos permite tener una clase más activa, creativa, participativa y crítica.
- Las dinámicas y técnicas de aprendizaje grupal, le permiten al maestro implementar múltiples actividades que mantienen el interés en la clase al convertirla prácticamente en un taller de experiencias de aprendizaje.
- El sistema actual de enseñanza, sigue manteniendo matices tradicionalistas por parte de algunos maestros que nos dejamos llevar por el facilismo o por que el sistema educativo nos envuelve en su corriente.
- El sistema educativo tradicional mantiene muchos aspectos negativos y pocos aspectos positivos, en la enseñanza en el aula.
- Para elaborar módulos instruccionales se requiere dedicación y tiempo , para seleccionar adecuadamente los objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje, recursos didácticos, autoevaluaciones, actividades

des extraclase y de experimentación.

- Al planificar el tiempo para cada actividad de aprendizaje, el docente tiene una guía para el proceso de interaprendizaje y no perder el tiempo en improvisaciones. No queremos decir con esto, que el alumno o el docente no pueden acortar o extender el tiempo dedicado a una determinada actividad de aprendizaje.

- Por ser un trabajo nuevo para nosotros la elaboración de módulos instruccionales, nuestro módulo de movimiento ondulatorio y sonido, puede tener algunos errores en su estructura; pero lo importante del mismo es su originalidad.

RECOMENDACIONES

- Qué en investigaciones posteriores se profundice sobre el estudio de la enseñanza modular y otras metodologías, que pueden cambiar el actual sistema educativo nacional.
- En los colegios que poseen la especialidad de EIMA, se podrían elaborar módulos instruccionales para facilitar la tarea del docente y alumno en el interaprendizaje de física.
- Se sugiere a las autoridades del Colegio Mariano Samaniego, la programación y ejecución de cursos sobre la elaboración de módulos instruccionales, técnicas y dinámicas grupales en el aula, audiovisuales; y otros que mejoren el nivel académico de los profesores.
- A las autoridades del Colegio Mariano Samaniego, también se sugiere que presten las facilidades a los docentes para la utilización de audiovisuales que posee el colegio.
- En base a nuestro modelo de módulo instruccional para física, se mejore el mismo y/o se elaboren otros por parte de quienes quieran tomar como guía nuestro modesto trabajo.
- El módulo de física podría ser probado como instrumento autoinstruccional, para los alumnos de bachillerato a distancia; ya que junto con el video es un poderoso auxiliar en el interaprendizaje.

- Que en los colegios secundarios que poseen la especialidad de FIMA, se implemente un Departamento de material didáctico. Se puede empezar con materiales fabricados por los alumnos y maestros; lo importante es dar el primer paso y no seguir siendo conformistas de nuestra realidad a veces dura en el quehacer educativo.

A N E X O S

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

MODALIDAD ABIERTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION

TEMA: ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA ENSEÑANZA TRADICIONAL.

ENCUESTA A LOS ALUMOS DEL QUINTO CURSO "A" DEL COLEGIO MARIANO SAMANIEGO DE LA CIUDAD DE CARIAMANGA.

Sr. Estudiante:

En calidad de egresados de la Universidad Técnica Particular de Loja, nos permitimos solicitarle su importante colaboración a fin de determinar los principales problemas por los que Ud. atraviesa en el inter-aprendizaje de física, para implementar algunas soluciones posibles mediante la utilización de otras técnicas, métodos y procedimientos diferentes a los convencionales utilizados hasta ahora; razón por la cual le pedimos contestar a esta encuesta con la mayor sinceridad e imparcialidad.

OBJETIVO:

Determinar los aspectos positivos de la enseñanza tradicional, en la asignatura de física en el Colegio Mariano Samaniego.

INSTRUCCIONES:

Lea detenidamente cada ítem del cuestionario y marque una X en la respuesta que considere adecuada.

1. Su profesor de física le da a conocer los objetivos que se propone alcanzar al inicio de cada unidad didáctica o tema?

SI () NO ()

2. Esta de acuerdo con la metodología que utiliza su profesor de física?

SI () NO ()

3. Porqué?:.....
.....

3. En las clases de física su profesor le motiva a aprender?

SI () NO ()

4. Son interesantes las clases de física?

SI () NO ()

5. Sabes tú de antemano los contenidos para el año lectivo?

SI () NO ()

6. Se le permite cambiar o agregar contenidos o temas en el plan anual de física?

SI () NO ()

7. Trabajan en grupos en sus clases de física?

SI () NO ()

8. Su profesor de física aplica dinámicas grupales en sus clases?

SI () NO ()

9. Son variadas las actividades de aprendizaje en las clases de física?

SI () NO ()

10. Su profesor de física le evalúa:

() a. semanalmente.

- () b. Mensualmente.
 - () c. Sólo a fin de mes.
 - () d. Trimestralmente.
11. Para la prueba su profesor utiliza:
- () a. Los mismos ejercicios que da en clase.
 - () b. Ejercicios rebuscados difíciles de resolver.
12. Las pruebas receptadas por su profesor de Física son:
- () a. Sacadas en el momento de un libro-texto.
 - () b. Las trae preparadas previamente.
13. Las pruebas de Física tienen aproximadamente.
- () a. De 2 a 9 ítems.
 - () b. 10 o más ítems.
14. En sus clases de Física se le permite criticar un concepto, teoría, - ley y método ,etc.?
- SI () NO ()
15. Cree Ud. que en las clases de física se promueve la creatividad del alumno?
- SI () NO ()
16. Se le permite participar para elaborar los conceptos de un tema de clases? SI () NO ()
17. Puede incluir contenidos científicos sacados de Revistas, Libros, Periódicos o folletos?
- SI () NO ()
18. Las clases de Física le permiten razonar sobre leyes o principios?
- SI () NO ()
19. Se toma en cuenta su asistencia a clases para la calificación trimestral? SI () NO ()

20. Su profesor de Física promueve la realización de trabajos de investigación o experimentación en su hogar?

SI () NO ()

21. Cree Ud. que es conveniente el período de 45 minutos para desarrollar las clases de física?

SI () NO ()

22. Sus clases de Física son prácticas en su mayor porcentaje?

SI () NO ()

23. Cumple Ud. con sus trabajos y otras obligaciones para con su asignatura de Física?

SI () NO ()

24. Asiste puntualmente a clases?

SI () NO ()

25. Cree Ud. que son aplicables los fundamentos teóricos de Física en la solución de problemas de la vida diaria?

SI () NO ()

26. Dispone Ud. de bibliografía adecuada para reforzar sus conocimientos de Física?

SI () NO ()

27. Los trabajos extraclase de física se refieren a:

() a. Interpretar principios o leyes físicas.

() b. Desarrollar problemas de aplicación o demostrar una ecuación.

() c. Aplicar principios teóricos a la realización de un experimento.

28. Considera Ud. acertados los métodos, técnicas y estrategias utilizados por su profesor de Física para la enseñanza de esta asignatura?

SI () NO ()

29. Cuál es su mayor dificultad para aprender la asignatura de Física?

.....
.....

30. Que cambios cree Ud. necesarios implementar en las clases de Física?

.....
.....
.....

31. Le gustaría aprender mediante:

- a. Videos.
- b. Módulos o folletos de física.
- c. Clases prácticas.
- d. Pequeños grupos de compañeros.
- e. Audiovisuales (tv, retrorproyector, diapositivas, etc.)

GRACIAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
MODALIDAD ABIERTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION

TEMA: VENTAJAS DEL SISTEMA MODULAR FRENTE AL TRADICIONAL.

ENCUESTA A LOS ALUMNOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (QUINTO CURSO A), DEL COLEGIO MARIANO SAMANIEGO DE LA CIUDAD DE CARIAMANGA.

Sr. Estudiante:

En calidad de egresados de la Universidad Técnica Particular de Loja, nos permitimos solicitarle su importante colaboración a fin de determinar las principales ventajas del sistema de enseñanza modular frente al tradicional. Habiendo Ud. participado de la enseñanza mediante el módulo instruccional de física, le pedimos contestar a esta encuesta con la mayor sinceridad e imparcialidad.

OBJETIVO:

Determinar las principales ventajas de la enseñanza modular frente a la tradicional, en la signatura de física en el Colegio Mariano-Samaniego.

INSTRUCCIONES:

Lea detenidamente cada ítem del cuestionario y marque una X en la

respuesta que considere adecuada.

1. Está de acuerdo con la enseñanza modular ?

SI () NO ()

2. Por qué?.....
.....

2. Qué partes del módulo de física le han resultado interesantes:

- a. Los objetivos ()
- b. Las actividades ()
- c. Los videos ()
- d. El contenido teórico ()
- e. Las autoevaluaciones ()
- f. La clave de respuestas ()
- g. Las actividades extraclase ()
- h. Los experimentos a realizarse en casa ()

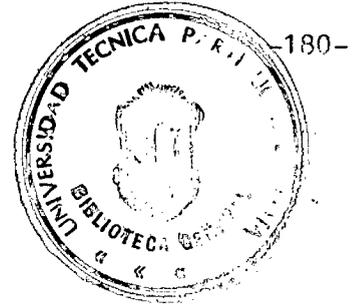
3. Cree Ud. que el sistema de enseñanza modular es mejor que el tradicional? SI () NO ()

4. Considere Ud. que el sistema de enseñanza modular es más ventajoso que el sistema tradicional, por qué?

- a. () No es demasiado teórico-verbalista.
- b. () Las clases son más interesantes.
- c. () El alumno es más creativo.
- d. () El alumno es más autodirector.
- e. () El alumno es más activo.
- f. () Las clases son prácticas.
- g. () Se trabaja en grupo.
- h. () Se permite al alumno criticar conceptos, leyes o teorías.

- i. () Se permite al alumno participarr para elaborar conceptos.
- j. () Se puede incluir contenidos científicos en las clases.
- k. () Se razona más sobre leyes o teorías.
- l. () Se toma en cuenta la asistencia.
- m. () Se necesita poca bibliografía.
- n. () Se aplica la teoría en experimentos caseros.
- o. () Es aplicable la teoría a la solución de problemas diarios.
- p. () Se conoce anticipadamente los contenidos o temas.
- q. () Se aplican dinámicas de grupo.
- r. () Se puede cambiar o agregar contenidos o temas de clase.
- s. () Se utiliza varios métodos, técnicas o procedimientos para enseñar.
- t. () Se ayuda de variado material didáctico para enseñar y aprender.
- u. () Se motiva y promueve la experimentación o investigación.
- v. () Es más fácil cumplir con deberes y trabajos.

BIBLIOGRAFIA



- ACOSTA V. y ALONSO M.: (1984), **Introducción a la Física**, Tomo II, Bogotá, Ediciones Cultural Ltda.
- ALVARENGA B. y MAXIMO A.: (1987), **Física General**, Mexico, Edit. Harla.
- AULA CULTURAL: (1995), **Enciclopedia Visual de Ciencias**, Madrid, Ediciones Aula Cultural S.A.
- ROAS C. Jorge: (1993), **Movimiento Ondulatorio y Acústica**, Folleto para programaciones de la UAL, Loja, Impreso en la imprenta de la UTPL.
- BRITS, I.J.: (1973), **Los Medios de Instrucción**, Buenos Aires, Edit. Ka-luz, S.A.
- DIRACCIONAL/SANTILLANA: (1983), **Diccionario de las Ciencias de la Educación**, Madrid, Edit. Santillana, S.A.
- CIRACAPIC: (1989), **Evaluación del Aprendizaje**, Quito, Impreso en la Imprenta del MEC.
- HALLiday David y RESNICK Robert: (1980), **Física General**, Parte 1, Mexico, Ed. Editorial Continental, S.A.

IZQUIERDO A. Enrique: (1994), *Didáctica y Aprendizaje Grupal*, Loja, Gra
dinar & Cía.

JOSEPH-LEAHY: (1973), *Física Programada*, Tomos II y III, Mexico, Edito-
rial Interamericana.

KNOLL Karl: (1975), *Didáctica de la Física*, Buenos Aires, Edit. Kapelusz, S.A.

LOPEZ H. José: (1985), *Roles y Funciones del Profesor*, Libro extractado
en la UAL, Loja, Impreso en la imprenta de la UTPL.

MEN: (1981), *Planes y Programas para la especialidad Físico-Matemáti -
cas*, Quito.

MERILL, Carol Van Der: (1969), *Física General*, Bogotá, traducido por -
Jairo Gutiérrez, Edit. McGraw-Hill Latinoamericana, S.A.

MOJICA Francis: (1993), *Estadística Inferencial*, Loja, Edit. de la UTPL

MORILL, Isidoro: (1973), *Hacia una didáctica general dinámica*, Buenos Ai
res, Edit. Kapelusz, S.A.

RAMIREZ, Ricardo y VILLEGAS Mauricio: (1989), *Investigemos Física*, No.11
Bogotá, Edit. Voluntad S.A.

RICHANDEAU Francois: (1981), *Concepción y Producción de Manuales Escolares*, Bogotá, Editorial de la Unesco.

RIOFRIO, Jose: (1991), *Sistema Modular.-El Interaprendizaje*, Loja, Gráficas Santiago.

RODRIGUEZ, Jhon: (1994), *Evaluación Educativa*, Loja, Edit de la UTPL.

SEARS-ZEMANSKY: (1981), *Física General*, Madrid, Edit. Aguilar S.A.

SEF-MEC-CONACYT: (1994), *Segunda Olimpiada Nacional Juvenil de Física - Documento Base*, Quito,

TADORGA, H.: (1980), *Como hacer una tesis*, Mexico, Editorial Grijalvo S.A.

UTPL: (1982), *Prácticas de Física II*, Loja, Impreso en la imprenta de la UTPL.

VALERO, Michel: (1983), *Física Fundamental*, Tomo II, Bogotá, Edit. Norma

VARGAS, Julie: (1976), *Redacción de Objetivos Conductuales*, Mexico, Edit
Trillas.

VARIOS: (1987), *Videos en Educación*, en Revista Chasqui, Quito, Ciespal

ZAMORA, Ramiro: (1992), *Física*, Ambato, Editorial de la Casa de la Cultu
ra Ecuatoriana del Tunhurahua.

INDICE

	Pág.
CERTIFICACION	I
AUTORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ESQUEMA DE CONTENIDOS	V
INTRODUCCIONIX

CAPITULO I

s LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

1.1. Concepto	2
1.2. Las técnicas y métodos de enseñanza	4
1.2.1. Los Métodos	4
1.2.2. Las Técnicas	5
1.3. El docente	7
1.4. El alumno	10
1.5. Los Planes y Programas	12
1.6. El Material Didáctico	14
1.7. La Evaluación	16
1.7. Los Objetivos	17

CAPITULO II

ASPECTOS BASICOS SOBRE LA ENSEÑANZA MODULAR

2.1. El sistema modular de enseñanza	20
2.2. Condiciones para la estructuración del módulo	22
2.2.1. La actitud crítica	22
2.2.2. La Capacidad Creativa	23
2.2.3. La Racionalidad Científica	25
2.2.4. La Interacción con la Realidad	27
2.2.5. Condiciones Adicionales	28
2.3. Papel del Docente en el Sistema Modular	29
2.4. Papel del Alumno en el Sistema Modular	31
2.5. Los Objetivos	33
2.6. Los Planes y Programas	34
2.7. La Evaluación	35
2.8. La Acreditación	38
2.9. El Material Didáctico de Apoyo	40

CAPITULO III

ESTRUCTURACION DEL MODULO INSTRUCCIONAL

3.1. Generalidades	43
3.2. Entrada	44
3.1.1. Prueba de Diagnóstico	44

3.3. Proceso	44
3.3.1. Objetivos	45
3.3.1.1. Objetivos Generales del Módulo	45
3.3.1.2. Objetivos Específicos de la Unidad Didáctica ..	45
3.3.2. Métodos y Técnicas	46
3.3.2.1. Técnicas	46
3.3.2.2. Métodos	47
3.3.3. Actividades	48
3.3.4. Autoevaluaciones	49
3.3.5. Trabajo Individual y Grupal	49
3.4. Salida	51
3.4.1. Evaluación Parcial	51
3.4.2. Retroalimentación	53
3.4.3. Deberes	54
3.4.4. Examen Final	54

CAPITULO IV

MODULO INSTRUCCIONAL DE MOVIMIENTO ONDULATORIO Y ACUSTICA

4.1. Índice	57
4.2. Introducción	59
4.3. Objetivos Generales del Módulo	61
4.4. Prueba de diagnóstico	62
4.5. Unidad I.-Movimiento Ondulatorio-	66
4.5.1. Introducción	66
4.5.2. Objetivos de Unidad	67

4.5.3. Desarrollo	68
4.5.4. Prueba de conocimientos	109
4.6. Unidad 02: Sonido	113
4.6.1. Introducción	113
4.6.2. Objetivos	114
4.6.3. Desarrollo	115
4.6.4. Prueba de conocimientos.....	125
4.7. Actividades de experimentación	130
4.8. Clave de respuestas	138
4.9. Bibliografía	143

CAPITULO V

ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. Calificaciones y promedios del Grupo Experimental	145
5.2. Calificaciones y promedios del Grupo de Control	147
5.3. Criterios sobre la enseñanza Tradicional-actual	149
5.3.1. Aspectos positivos	149
5.3.2. Aspectos negativos	149
5.4. Ventajas del Sistema Modular frente al Tradicional-actual	153

INDICE

	Pág.
CERTIFICACION	I
AUTORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ESQUEMA DE CONTENIDOS	V
INTRODUCCIONIX

CAPITULO I

LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

1.1. Concepto	2
1.2. Las técnicas y métodos de enseñanza	4
1.2.1. Los Métodos	4
1.2.2. Las Técnicas	5
1.3. El docente	7
1.4. El alumno	10
1.5. Los Planes y Programas	12
1.6. El Material Didáctico	14
1.7. La Evaluación	16
1.7. Los Objetivos	17