

T  
373 19  
M971 m  
1978  
F. CC y HH.

092852  
E.S. 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

---

FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACION  
PROGRAMA REGIONAL DE MAESTRIA EN  
ADMINISTRACION DE LA EDUCACION

MODELO DE PLANIFICACION CURRICULAR  
APLICADA A OBJETIVOS OPERACIONALES

TRABAJO PRESENTADO PREVIO A LA OBTENCION DEL GRADO DE  
MASTER EN ADMINISTRACION DE LA EDUCACION

P O R

ADELA MUÑOZ DE MELGAR



NOVIEMBRE DE 1978

RECTOR

ING. SALVADOR ENRIQUE JOVEL

SECRETARIO GENERAL

DR. RAFAEL ANTONIO OVIDIO VILLATORO

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

LIC. ROBERTO LUCIO PAREDES ORTIZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACION

DRA. ADELA CABECAS DE ROSALES

ASESOR DEL TRABAJO

LIC. JOAQUIN RECINOS MARTINEZ

APROBADO POR EL COMITE DE POST-GRADO:

---

DRA. ADELA CABEZAS DE ROSALES

---

LIC. GILDABERTO BONILLA

---

DR. FELIX CAÑETE ESCALONA

## INDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION . . . . .	i

### CAPITULO I

#### MARCO TEORICO

1. ANTECEDENTES, IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION . . .	1
2. PLANTEAMIENTO Y ENUNCIADO DEL PROBLEMA . . .	4
3. OBJETIVOS . . . . .	8
4. HIPOTESIS . . . . .	9

### CAPITULO II

#### PLANEAMIENTO CURRICULAR

1. INTRODUCCION . . . . .	10
2. PROCESO ADMINISTRATIVO . . . . .	11
3. ADMINISTRACION EDUCATIVA . . . . .	13
4. FASES DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL AULA . . . . .	14
A. DIAGNOSTICO . . . . .	15
B. PLANEAMIENTO . . . . .	17
C. EL PLANEAMIENTO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE . . . . .	17
D. ELEMENTOS DEL PLANEAMIENTO CURRICULAR . . .	19

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

1.	INTRODUCCION . . . . .	25
2.	PROCESO DE OBSERVACION . . . . .	26
3.	PROCESO DE EVALUACION DEL RENDIMIENTO ACADEMICO	27
4.	PROCESO DE APLICACION DEL INSTRUMENTO A LOS DOCENTES . . . . .	28

### CAPITULO IV

#### PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

1.	INTRODUCCION . . . . .	31
2.	HIPOTESIS . . . . .	31
3.	RESULTADOS EN EL TEST DE ENTRADA Y SALIDA. . .	35
4.	RESULTADOS EN EL PROCESO DE OBSERVACION . . .	37

### CAPITULO V

#### INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

1.	PROCESO DE OBSERVACION . . . . .	45
2.	PROCESO DE EVALUACION DEL RENDIMIENTO ACADEMICO DE LOS ALUMNOS . . . . .	46
3.	PROCESO DE APLICACION DEL INSTRUMENTO A LOS DOCENTES . . . . .	49

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
GUIA DEL MODELO DE PLANIFICACION CURRICULAR APLICADO A OBJETIVOS OPERACIONALES.....	53
ANEXOS .....	109
BIBLIOGRAFIA .....	142

## A N E X O S

	<u>Página</u>
1. GUIA DE OBSERVACION DE TRABAJO EN EL AULA. . . . .	110
2. ENCUESTA ADMINISTRADA A LOS ALUMNOS DE SEGUNDO AÑO DE BACHILLERATO EN LAS INSTITUCIONES OBSERVADAS. . . . .	113
3. HOJA DE RESPUESTA. . . . .	126
4. ENCUESTA ADMINISTRADA A LOS PROFESORES DE FISICA EN EL II AÑO. . . . .	127
5. FORMULA PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA. . . . .	139
6. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA CIENCIAS FISICAS II AÑO. . . . .	140

## INTRODUCCION.

La humanidad gradualmente va alcanzando mayores niveles de desarrollo. Ello es debido al avance continuo de la CIENCIA en el conocimiento de las diferentes regiones de la realidad.

Es indudable que el desarrollo de una sociedad determinada va aparejado con un aprovechamiento cada vez más racional de la riqueza natural y humana de la que dispone. Los países considerados como desarrollados dedican grandes esfuerzos al estudio y la investigación científica.

La naturaleza ha dotado al El Salvador de una tierra fértil y de una estructura hidrogeológica que le permite grandes posibilidades en el aprovechamiento de la energía geotérmica e hidrológica. También se da una gran cantidad de productos agrícolas y algunos minerales que son fuentes de materia prima para la industria. Por tanto, en el país se dan las condiciones básicas para programar un desarrollo económico y social más efectivo. Sin embargo, tal desarrollo exige la participación de personal capacitado científica y técnicamente.

Nuestra realidad educativa, en términos generales, no ha sido muy eficiente. Aún se padece de un alto índice de analfabetismo, y en cuanto a la investigación científica (que no es un fenómeno aislado) falta mucho por hacer.

A nivel universitario se observa, principalmente en las áreas de Ciencias Naturales y Matemática, las grandes dificultades y tropiezos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A nivel medio se presenta el mismo panorama.

Esta realidad debe ser superada con la participación de todos, y el problema debe de analizarse y atacarse desde los primeros niveles de la enseñanza escolar.

La FÍSICA es la ciencia que estudia el movimiento y las leyes más generales de la naturaleza; es básica para la explicación de los procesos químicos y biológicos. De tal manera que la programación de un mejor aprovechamiento de las riquezas naturales del país requiere el desarrollo de la Física.

El presente trabajo pretende dar un aporte a la educación nacional en el sentido de contribuir a mejorar el nivel de eficiencia en la enseñanza de la Física. Para ello se llevó a cabo una investigación educativa observando en seis instituciones el proceso de la enseñanza-aprendizaje del área de ONDAS Y OPTICA de la asignatura Ciencias Físicas (asignatura común) del segundo año de bachillerato y realizando una encuesta con 44 profesores de la misma asignatura.

En base a los resultados de la investigación se determinó que el aporte más valioso de este trabajo sería la elaboración de una Guía modelo de planificación curricular

basada en objetivos operacionales.

Aunque tal guía se elaboró para un área determinada, de Ondas y Optica, la planificación presentada puede servir de modelo para otras áreas de Física y aun sugerir ideas para otras asignaturas. Asimismo, la metodología seguida en esta investigación puede servir de modelo para investigar el proceso de enseñanza-aprendizaje en otras asignaturas.

El desarrollo del presente trabajo consta de cinco capítulos, los cuales se indican a continuación:

En el Capítulo I se destacan los antecedentes de este problema, se expone la importancia y el enunciado del problema, se establecen los objetivos e hipótesis de este trabajo, así también se explican las etapas abordadas en el proceso de la investigación.

El Capítulo II contiene la fundamentación teórica que sustenta la investigación. En él se presenta la Interrelación del sistema educativo con la sociedad, una síntesis del proceso administrativo, la importancia de la administración educativa, y las fases del sistema de enseñanza-aprendizaje.

En el Capítulo III se explica la metodología seguida en la investigación para cada una de las etapas, tiempo -

tiempo empleado en la observación, número de alumnos, se describe la prueba objetiva administrada a los alumnos, población y muestra de docentes, instrumento utilizado para la recolección de datos y se explica el procedimiento para dicha recolección.

En el Capítulo IV se presentan y analizan los resultados obtenidos en cada una de las etapas: la de observación, la de evaluación del rendimiento académico y la de aplicación del instrumento a los docentes, y se analiza la hipótesis de la investigación.

En el Capítulo V se presenta la interpretación de los resultados. De esta interpretación se concluye la necesidad de elaborar una guía modelo.

La Guía modelo de planificación curricular consta de dos partes: en la primera parte se presentan los diversos aspectos de la planificación en forma esquemática; la segunda parte consiste en la ejecución de lo planificado.

Finalmente aparecen los anexos que sirvieron para el desarrollo de la investigación y la Bibliografía consultada.

## CAPITULO I

### MARCO TEORICO

#### 1. ANTECEDENTES, IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION.

Con frecuencia se escucha en los recintos universitarios las quejas de los docentes en el sentido de que los estudiantes llegan con una preparación deficiente a las aulas universitarias. La frecuencia e intensidad de tales quejas se hace sentir a mayores escalas en los Departamentos de Matemática, Física y Química, donde los docentes manifiestan que los estudiantes de primer ingreso no dominan el Algebra, la Aritmética, etc, en fin, llegan deficientes.

Pero lo interesante de esta situación es que tal problema se ha vuelto ancestral, en el sentido de que se ha venido transmitiendo a través de las generaciones de estudiantes y docentes y tales quejas siguen resonando en los recintos universitarios de nuestros días.

Es indudable que mientras los interesados en tal problema se limiten a señalarlo o a lamentarse del mismo, el problema seguira cobrando vigencia con sus funestas consecuencias: esfuerzos desperdiciados, reprobaciones masivas, etc.

Por supuesto que para un educador el problema reviste un interés profesional que difícilmente podrá compararse

con homólogos de otras áreas.

Contribuir, aunque sea modestamente a resolver un problema de tales dimensiones, es algo que puede llenar las inquietudes profesionales de los educadores porque es precisamente aquí donde se ponen "a prueba" los conceptos y las técnicas de la educación moderna.

Las posibilidades de mejoramiento y expansión de los servicios educativos y de sus proyecciones en el futuro se apoyan en la administración escolar. Una administración escolar deficiente es fuente de desperdicios de recursos. Una asignatura cuyos contenidos se desarrollan en forma espontánea e improvisada, sin jornalización ni objetivos, carente de motivación y con evaluaciones irracionales cuya única finalidad es la de promoción, es fuente de frustraciones en las mentes estudiantiles que terminan por rehuir al conocimiento científico, privándose así de la oportunidad de disfrutar sus grandes satisfacciones y de servir en forma más efectiva al país y a sus semejantes.

Por el contrario, un proceso educativo bien administrado, aprovecha al máximo el tiempo y los esfuerzos y capitaliza a su favor las simpatías de los estudiantes.

Todos los buenos maestros dejan escuela.

Los primeros años del sistema educativo son trascendentales, en el sentido de que son altamente formativos para

la personalidad y el carácter del educando. De ahí que el problema de elevar la eficiencia del sistema educativo debe comenzar desde los primeros años. En particular, el problema de elevar el nivel de la enseñanza de la Física debe abordarse desde el Bachillerato.

La educación ha estado administrada bajo criterios que han considerado más relevante la tarea del docente que el proceso de aprendizaje de los estudiantes, asumiendo el docente toda la responsabilidad en el alcance de sus objetivos.

Se considera que esta teoría no responde a un modelo educacional de acuerdo al contexto de desarrollo de la sociedad. Es por ello que se tratará la Educación como un "proceso sistemático destinado a lograr cambios duraderos y positivos a las conductas de los sujetos sometidos a su influencia, en base a objetivos definidos de modo concreto y preciso, social e individualmente aceptables, dignos de ser sufridos por los individuos en crecimiento y promovidos por los responsables de su formación." <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Lafourcade, Pedro. Evaluación de los Aprendizajes. Pág. 15

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En este trabajo se sostiene que la educación es el proceso correcto para orientar a los pueblos a condiciones mejores de vida y que su fortalecimiento y ampliación constituyen los mejores cambios para el futuro de una sociedad; EDUCACION es por ello una palabra con significado propio de la humanidad, puesto que es el ser del Hombre; la escuela como institución debe ser la que sistematice este significado de la realidad humana y la accione para la formación de su tipo de hombre para el cambio que responda a las necesidades de la época.

Esto nos lleva a investigar el proceso educativo dentro de las instituciones escolares como un campo directo donde se produce el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sobre la investigación evaluativa de problemas específicos de la educación se han hecho algunos intentos con el objeto de proponer algunos cambios.

Sin embargo, no se tienen investigaciones evaluativas rigurosas sobre el nivel de rendimiento de los estudiantes en un área específica de la ciencia. La medida de estos niveles de rendimiento sirven como criterio para juzgar la eficacia o no del sistema empleado y para determinar los factores curriculares que inciden en ella.

Es con respecto a esta preocupación que se enfoca este estudio hacia el nivel medio en la asignatura de Cien-

cias Físicas, II Año (Asignatura Común).

Naturalmente que el haber seleccionado la asignatura de Ciencias Físicas no ha sido producto del azar, sino producto de la reflexión sobre las necesidades y urgencias que tiene el actual sistema educativo en particular y nuestro país en general, en desarrollar la Ciencia.

Es indudable que mientras en nuestro medio la CIENCIA no alcance mejores niveles de desarrollo, nuestro país no podrá desarrollar su "propia tecnología" que le permita hacer uso racional y adecuado de sus grandes recursos naturales. Es necesario que se tome conciencia que muchos de los recursos naturales con que aquí se cuenta no existen o son escasos en otras latitudes.

Las condiciones volcánicas, las estructuras geológicas y los fenómenos atmosféricos y climatológicos de C.A. son únicos en el Continente Americano y no es posible estudiarlos mediante la aplicación de MODELOS para diferentes latitudes. Mientras las autoridades Estatales y Educativas, los educadores y científicos mismos, no se den cuenta de la enorme importancia (y por tanto lo que se pierde) de fomentar el estudio y el desarrollo de la ciencia, nuestro país seguirá "contemplando" su futuro en el espejo del desarrollo de otros países.

Para que el país logre un desarrollo científico y tecnológico racional, adecuado a su ambiente natural y a sus

necesidades históricas, es necesario comenzar por la base. La enseñanza de las ciencias en la escuela secundaria.

Se trata pues de realizar un gran esfuerzo por elevar la eficiencia del sistema educativo, despertar el interés por la lectura y el estudio de la Ciencia tanto en los estudiantes como en los docentes. Este gran esfuerzo no se podrá realizar mientras no sea producto de varios equipos de trabajo y de muchas investigaciones.

El presente trabajo se limita al área II de Ondas y Ópticas, de la asignatura antes mencionada. En él se pretende detectar las fallas y los aciertos del proceso educativo para tal área: la metodología de la presente investigación y el modelo de planificación del área que será resultado final de este trabajo, podrá servir de base para trabajos similares en otras áreas de Física e incluso podrá generar ideas para investigaciones en otras disciplinas científicas.

En las deficiencias del proceso educativo en general inciden muchos factores, algunos de los cuales serán considerados en su oportunidad.

Sin embargo, el problema central de este trabajo estará enfocado en la ADMINISTRACION DE LOS APRENDIZAJES EN EL AULA dado que es a este nivel en el que se dejan observar la mayor parte de fracasos. Se ha orientado esta investigación a través de los factores que en ella participan:

alumnos, profesores, recursos metodológicos y programas. Todos estos factores tienen relación directa con el logro de resultados eficaces en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y es por eso que esta investigación tiene la finalidad de presentar a los profesores en general y de Física en particular, un modelo curricular de desarrollo de un área planificada en base a los principios de la Administración Educativa.

#### ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

Con los criterios anteriores se ha abordado en esta tesis el problema de la deficiente administración del proceso enseñanza-aprendizaje en la institución escolar, el cual fue detectado a partir de tres investigaciones:

- 1o. Observación directa del proceso de enseñanza-aprendizaje en seis instituciones de nivel medio.
- 2o. Aplicación de un test de entrada y de salida a los alumnos de las instituciones observadas.
- 3o. Aplicación de un instrumento a una muestra de docentes, que laboran en instituciones de educación media, en la asignatura de Física.

Para el proceso de observación se seleccionaron seis instituciones de nivel medio.

Estas instituciones son: Instituto Nacional "General Francisco Menéndez", Colegio Bautista, Colegio Cervantes, Colegio Eucarístico, Colegio Centroamericano y Colegio "Gar-

cía Flamenco".

La aplicación de la Prueba Objetiva tiene como propósito comprobar en qué medida se alcanzan los objetivos de aprendizaje propuestos en el currículo de estudio.

La aplicación del instrumento a los profesores de Física tienen como objeto conocer la opinión de los docentes en cuanto a la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura en estudio.

### 3. OBJETIVOS .

#### GENERALES.

- Realizar una investigación evaluativa para diagnosticar problemas en la planificación curricular de un área de Física de II Año de Bachillerato. (Asignatura Común).
- Presentar un modelo de planificación curricular aplicado a objetivos operacionales.

#### ESPECIFICOS.

- . Conocer el proceso de enseñanza-aprendizaje en seis instituciones educativas.
- . Evaluar, si en las seis instituciones, el proceso de enseñanza-aprendizaje logra aumentar significativamente el rendimiento académico de acuerdo a un criterio pre-establecido, con pruebas objetivas (de entrada y salida) en el área a investigar.

- . Conocer la opinión de una muestra de docentes del Departamento de San Salvador, acerca de la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje en el área a investigar.
- . Detectar los problemas fundamentales que influyen en el bajo rendimiento académico.
- . Seleccionar los objetivos operativos para elaborar su correspondiente guía curricular.

#### 4. HIPOTESIS.

-El proceso de enseñanza aprendizaje, detectado a través de las encuestas contestadas por los Profesores de la asignatura de Física en el Segundo Año, es deficiente según criterios educacionales establecidos.

## CAPITULO II

### PLANEAMIENTO CURRICULAR

#### - INTRODUCCION

El Sistema Educativo es la estructura organizada por la sociedad para educar a sus miembros, este Sistema Educativo debe responder a las necesidades de la época y del proceso de cambios sociales y económicos del país.

El Sistema Educativo está en constante intercambio con el medio circundante o contexto social; el Sistema Educativo recibe elementos provenientes del contexto y responde enviando sus productos a ese contexto.

Las instituciones escolares reciben de la sociedad los requerimientos y expectativas sociales.

"Se espera que la educación contribuya de diversas maneras a la formación del capital humano, ayudando a descubrir y desarrollar tanto el talento de los estudiantes y a mejorar la calidad de su trabajo, ofreciendo las destrezas que requieran readiestramiento en los oficios, contratando y preparando maestros capaces de desarrollar las destrezas básicas de sus alumnos".<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Culbertson, Jack A. La administración, instrumento fundamental para la elaboración, realización y evaluación de los planes de Desarrollo Educativo, Pag. 9.

"El currículo es un aspecto del Sistema Educativo, en el que se expresan los valores y la concepción del hombre y de la sociedad, y por su intermedio se trata de satisfacer las exigencias individuales y sociales en materia de Educación,"<sup>1</sup>

En el planeamiento del currículo se establecen los objetivos que los alumnos deben alcanzar, éstos son el punto de partida, en función de ellos se define el tipo de experiencias educativas que se presentarán a los alumnos, los criterios para seleccionar los objetivos particulares, los contenidos, actividades, técnicas. El currículo es el aspecto del Sistema Educativo.

## 2. PROCESO ADMINISTRATIVO

Administración es un proceso básico para dirigir y facilitar el desarrollo del Sistema Educativo.

"Se entiende por administración el conjunto de conocimientos y acciones encaminados hacia el control de determi-

---

<sup>1</sup> Avolio de Cols, Susana, Planeamiento del proceso de enseñanza aprendizaje. Pág. 14.

nados factores para la consecución de un objetivo dtermina  
do." <sup>1</sup>

"La administración reúne a las personas, los recursos y los objetivos en un proceso continuo y dinámico. Configura todo un sistema de funciones interrelacionados; Planea  
ción, Organización, Ejecución, Control y Evaluación." <sup>2</sup>

Planeación: es el proceso por medio del cual se establecen los objetivos y los cursos de acción que deben tomarse.

Organización: es el proceso por medio del cual se distribuye el trabajo entre el grupo para establecer y reconocer la autoridad necesaria.

Ejecución: Proceso por medio del cual los miembros del grupo llevan a cabo las tareas.

Control: Proceso por medio del cual las actividades se conforman con los planes.

Evaluación: proceso mediante el cual se estima el grado de eficiencia y de efectividad en el logro de los objetivos propuestos.

El Proceso Administrativo está considerado como un sisis

---

<sup>1</sup> Lemus, Luis Arturo, Administración, Dirección y Supervisión de Es-  
cuelas. Pág. 25.

<sup>2</sup> Romero, Augusto. Diseño y Evaluación Institucional. Pág. 19.

tema dinámico en cuyo centro se encuentra el objetivo que se persigue.

Es preciso tener en cuenta que en cada etapa y función administrativa se realiza todo el proceso, cada una de estas etapas afecta a las otras, están en íntima relación,

### 3. ADMINISTRACION EDUCATIVA

La administración educativa es la parte de la administración general encargada del quehacer educativo, es la dirección, el control y el gobierno de las actividades relacionadas con el proceso de la enseñanza-aprendizaje que lleva al logro de resultados necesarios.

Se concibe la administración educativa como un proceso sistemático, destinado a lograr cambios duraderos y positivos de los sujetos sometidos a la influencia de la educación; según lo anterior "se considera la escuela como un sistema, como un conjunto de elementos que se interrelacionan para alcanzar determinados objetivos."<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Aguilar y Block, José Antonio. Planeación escolar y formulación de Proyectos. Pág. 31.

En el caso de la enseñanza-aprendizaje el sistema más simple es el que establece relaciones de maestro-alumno.

La importancia de considerar la escuela administrada bajo un enfoque de sistema es, porque se pueden conocer los factores esenciales que se dan en un fenómeno escolar complejo y su interrelación, para determinar sobre cuáles hay que establecer una dirección cuidadosa.

La administración del aprendizaje implica la determinación de las necesidades de estudiantes, la identificación de los problemas y luego la implantación de un proceso o de cierto número de procedimientos que respondan a los requisitos y necesidades identificadas.

Siendo considerada la educación no como un fin en sí, sino como un medio para el desarrollo del hombre y de la sociudad, conviene por ello estructurar un sistema escolar en el que se optimicen los logros de los estudiantes a partir del proceso educacional, legitimado por su operacionalidad y globalidad.

#### 4. FASES DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL AULA.

El planeamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en un currículo específico elaborado por el docente implica un diagnóstico.

El diagnóstico es importante para tener en cuenta la secuencia del aprendizaje y la continuidad en la formación de las conductas ya que no se puede aprender una nueva conducta si no se han adquirido previamente otras que le sirvan de base.

Permite conocer si los alumnos poseen las capacidades necesarias para iniciar el aprendizaje de la unidad; detectar las principales dificultades y determinar en función de eso, cuáles son los aspectos que se deben enfatizar en la enseñanza; qué alumnos están en condiciones de iniciar el aprendizaje; cuáles necesitan enseñanza remediadora y quiénes no están capacitados.

Al mismo tiempo permitirá detectar si algunos de los objetivos propuestos ya han sido logrados por los alumnos en etapas anteriores.

Con base al diagnóstico puede formularse el criterio que se espera, los alumnos alcancen en la enseñanza-aprendizaje.

El diagnóstico nos ubica en un contexto, educativo, social, cultural, psicológico, filosófico, político, económico. Es decir, nos refleja en qué situación se realizará el Sistema de enseñanza- aprendizaje.

## B. PLANEAMIENTO

Al planeamiento le corresponde asegurar la adecuada - orientación de las acciones al establecer los objetivos y la determinación de la forma en que se han de utilizar los recursos.

El planeamiento se puede aplicar a todas las actividades escolares.

Con el planeamiento se pretende introducir orden y dirección en el proceso de cambio, de manera que se desarrolle dentro de pautas establecidas con anterioridad y permita un control del proceso de ejecución.

## C. EL PLANEAMIENTO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

El trabajo de un administrador educacional (docente) consiste en planificar, diseñar e implantar un sistema eficiente y eficaz de aprendizaje que responda a las necesidades de los alumnos y de la sociedad.

El planeamiento elaborado por el docente, es parte integrante del Planeamiento Educativo y se refiere al desarrollo del currículo correspondiente a una materia o área en un determinado espacio de tiempo. Por currículo se entiende "el conjunto de experiencias que componen el contenido educativo, abarca tanto los objetivos como los contenidos

des propiamente dichos, los medios de enseñanza y evaluación." <sup>1</sup>

El Planeamiento es el conjunto de actividades por las cuales el docente prevé, selecciona y organiza los elementos de cada situación de aprendizaje, con la finalidad de crear las mejores condiciones para el logro de los objetivos previstos.

Para el planeamiento y desarrollo de un área de estudio se deben tomar en cuenta todos los aspectos del currículo.

El planeamiento de la enseñanza-aprendizaje en el aula tiene algunas características básicas. Estas características son:

Continuidad: Cada experiencia de aprendizaje se debe integrar con lo aprendido con anterioridad y con lo que se aprenderá después.

Unidad: Los distintos elementos que integran los planes: contenidos, actividades, estrategias metodológicas, recursos y evaluación y cronogramación, deben integrarse en función de los objetivos que proporcionan unidad al planeamiento.

---

<sup>1</sup> Lemus, Luis Arturo. Administración, dirección y supervisión de escuelas. Pág. 329.

miento.

Realidad. Los elementos antes mencionados deben estar en función del diagnóstico, de la situación realizada previamente, por lo tanto deben adecuarse a las características de la materia, de los alumnos de la comunidad, es decir, al contexto general.

La importancia de la planificación en el aula permite responsabilizar al docente del cumplimiento de un objetivo en términos de resultados concretos.

Mediante este proceso se superan aspectos que interfieren en la eficiencia del aprendizaje, tales como:

- Evita la rutina
- Evita las improvisaciones y dudas
- Permite el análisis de las distintas alternativas para desarrollar la tarea educativa.
- Permite actuar con seguridad.
- Favorece una enseñanza efectiva..

#### D. ELEMENTOS DEL PLANEAMIENTO CURRICULAR

En el Planeamiento deben considerarse los siguientes elementos: Objetivos, Contenidos, Actividades, Estrategias, Metodología, Recursos, Instrumentos de Evaluación y Cronogramación. Estos elementos integran cada situación de enseñanza-aprendizaje.

### Objetivos Operacionales.

"Se llaman objetivos operacionales aquellos que se refieren a conductas observables que el alumno realiza y que por lo tanto son directamente evaluables"<sup>1</sup>.

Los objetivos operacionales se refieren a conductas terminales de los dominios: cognoscitivo, afectivo y psicomotor.

Cognoscitivo: se refiere al conocimiento del mundo circundante en las que se desarrollan las siguientes categorías: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis y evaluación que van desde el proceso cognoscitivo más elemental hasta el proceso cognoscitivo más complejo.

Afectivo: se refiere al conocimiento de la sensibilidad de la persona y en él se desarrollan las siguientes categorías: recibir, responder, valorizar y organizar y caracterización por un valor o conjunto de valores. Esto nos conduce de la fase más elemental que consiste en recibir un valor hasta caracterizar un valor intervalizarlo y defenderlo pasando por los procesos intermedios que dan el desarrollo de las actitudes de una persona.

Psicomotor: se refiere al conocimiento del cuerpo y de sus habilidades ideomotoras en las que se desarrollan las si-

---

<sup>1</sup>Avolio de Cols, Susana. Planeamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Pág. 57.

del aprendizaje, que lo llevarán a lograr los objetivos.

Las actividades de los alumnos son acciones: cognos citivos, afectivos y psicomotores, que provocan en ellos experiencias de aprendizaje que les permitirán alcanzar su conducta especificada.

Se tiende a que las actividades de aprendizaje se basen en el razonamiento, y en la transmisión de lo aprendido a situaciones nuevas; que estimulen el desarrollo mental, la creatividad; que estimulen la participación del alumno, el contacto directo con las fuentes de información; que puedan elaborar conclusiones ya sea en grupo o indivi dual; que desarrollen habilidades para interpretar y resolver problemas, razonar, analizar.....

En todo aprendizaje es requisito que el alumno esté motivado, que realice actividades que le permitan lograr la adquisición de una conducta ya sea en el dominio cognos citivo, afectivo o psicomotor.

El docente debe ordenar las condiciones externas del aprendizaje, organizar el ambiente para que los alumnos realicen las experiencias más adecuadas a los objetivos que se pretende alcanzar.

Una tarea fundamental es motivar a los alumnos, para que participen y se comprometan con el logro de los ob-

jetivos.

### Estrategias Metodológicas.

Las acciones del estudiante variarán, según sea la metodología de enseñanza-aprendizaje empleado para el logro de objetivos.

Algunas de las técnicas que puede usar son: discusiones en grupo, trabajos individuales, lectura cuestionada, laboratorio.

### Recursos.

Son los elementos materiales que utilizan los estudiantes para lograr el aprendizaje.

El docente, cuando planifica selecciona los más adecuados en función de los objetivos propuestos. Los recursos están en relación con las actividades planteadas.

El valor de los recursos se determina en función de la eficacia para lograr los objetivos.

### Instrumentos de Evaluación.

Al planificar el área, el docente debe indicar los instrumentos que empleará para evaluar el aprendizaje de los alumnos.

La evaluación sirve para averiguar en qué medida se

han logrado los cambios de conducta previstos en los objetivos.

Al planificar se indicará con qué instrumento se evaluará cada uno de los objetivos propuestos.

La evaluación debe realizarse en forma continua durante el desarrollo del área y al final de la misma.

Entre los instrumentos de evaluación están: pruebas, pruebas objetivas, pruebas de ensayo, listas de cotejo, la autoevaluación del docente y del estudiante.

#### Cronogramación.

Consiste en la selección, organización y distribución en el tiempo de los elementos que integran las situaciones de aprendizaje y que crearán las condiciones más adecuadas para un aprendizaje eficaz.

## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

#### INTRODUCCION

En el presente estudio se plantean las siguientes variables:

Como variable independiente, los objetivos operacionales y como variable dependiente el rendimiento académico.

En esta investigación los objetivos operacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje se evaluaron en base a tres procesos: la observación de la enseñanza-aprendizaje, la evaluación del rendimiento académico de los estudiantes y la aplicación del instrumento a una muestra de docentes.

Los dos primeros procesos constituyen exploraciones sobre el sistema de administración de la enseñanza-aprendizaje que se realiza en las instituciones escolares.

Estos procesos dan base para la elaboración del instrumento que se aplicó a los docentes y que constituyen la investigación para detectar la eficiencia de la investigación del proceso de enseñanza aprendizaje.

## 2. PROCESO DE OBSERVACION

El proceso de observación de los aprendizajes se realizó en seis instituciones de enseñanza media, a profesores y alumnos de estas instituciones.

Se hizo una observación a la administración de los aprendizajes que los docentes efectúan al desarrollar el área de Ondas y Optica, asignatura de Física en el II Año.

En la institución Uno del 14 de Julio al 1º de Septiembre.

En la institución dos, del 14 de Agosto al 25 de Septiembre.

En la institución Tres, del 17 de Agosto al 13 de Octubre.

En la institución Cuatro, del 22 de Agosto al 17 de Octubre.

En la institución Cinco, del 11 de Septiembre al 9 de Octubre.

En la institución Seis, del 18 de Septiembre al 16 de Octubre.

Estas observaciones se hicieron mediante una guía previamente establecida.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Confrontar Anexo 1.

### 3. PROCESO DE EVALUACION DEL RENDIMIENTO ACADEMICO

A los alumnos se les aplicó una prueba de entrada y una de salida del área, ésta última sirvió para comprobar en que medida se alcanzaron los objetivos propuestos en el currículo de estudio.

#### Elaboración del Test de entrada y salida

El instrumento utilizado para recoger información de los alumnos lo constituyó una prueba objetiva -- elaborada en base a la lectura de la Guía de Desarrollo del Programa de Ciencias Físicas, II Año, y con ayuda de especialistas en la asignatura.

La prueba objetiva contiene 25 ítemes de 5 alternativas cada uno y respuesta única.<sup>1</sup>

La prueba fue construida tomando en cuenta las técnicas para elaboración de tests.

#### Procedimiento para la aplicación de la prueba objetiva

La prueba objetiva se aplicó a un total de 284 alumnos (distribuidos en 6 instituciones) al inicio y -

---

<sup>1</sup>Confrontar Anexo 2.

al final del área de ondas y Optica en la asignatura de Física, II Año.

#### 4. PROCESO DE APLICACION DEL INSTRUMENTO A LOS DOCENTES

##### . Población y muestra

La población del presente estudio está constituida por las instituciones de educación media, oficiales y particulares del Departamento de San Salvador. - Se seleccionó este Departamento por ser el que tiene mayor número de instituciones del país.

Son 80 instituciones, de éstas se tomó una muestra aleatoria sistemática de 44 instituciones que constituyen el 55% de la población total.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 P \cdot Q \cdot N}{(N-1) E^2 + Z^2 P \cdot Q}$$

La cual determinó que la muestra no puede ser menor de 44.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Confrontar Anexo 5.

En las instituciones seleccionadas se pasó el instrumento para la recolección de datos, a los profesores que imparten la asignatura de Ciencias Físicas (asignatura común) en el Segundo Año.

. Instrumento utilizado

Con el propósito de dejar con claridad la forma utilizada para la recopilación de información se explica el siguiente proceso:

El instrumento se elaboró en base a :

- las observaciones hechas en 6 instituciones a profesores y alumnos durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en el Segundo Año.
- la lectura de la Guía de Desarrollo de Programa de Ciencias Físicas, II Año (asignatura común).

El instrumento se elaboró con el objeto de conocer la opinión de los docentes en cuanto a la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Ciencias Físicas.

Se redactó el instrumento en forma de situaciones y se escogió una escala de 0 a 5 en la que el cero es nulo y cinco es óptimo según el nivel que el docente consideró que se estaba logrando.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Confrontar Anexo 4,

El instrumento contiene seis áreas de investigación las cuales son:

- Area número Uno con referencia a Comunicación.
- Area número Dos con referencia a Objetivos.
- Area número Tres con referencia a Capacitación Docente.
- Area número Cuatro con referencia a Metodología.
- Area número Cinco con referencia a Recursos.
- Area número Seis con referencia a Evaluación.

. Procedimiento para la recolección de datos

Una vez terminado el instrumento y habiendo delimitado el campo de trabajo se procedió a aplicarlo - en las diferentes instituciones dadas por el muestreo aleatorio sistemático a los profesores de Bachillerato del II Año que impartían la asignatura de Física.

## CAPITULO IV

### PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

#### INTRODUCCION

En esta investigación para evaluar el logro de objetivos operacionales (variable independiente), se trabajó con tres procesos, de los cuales se han obtenido resultados que serán presentados y analizados a continuación.

#### 2. HIPOTESIS

Con respecto al proceso del análisis de los resultados del instrumento para evaluar la opinión de los docentes sobre el logro de niveles académicos alcanzados en las instituciones, se planteó la

Hipótesis: El proceso de enseñanza-aprendizaje detectado a través de las encuestas contestadas por los profesores de la asignatura de Física en el Segundo Año es deficiente según criterios educacionales establecidos.

Para la prueba de esta Hipótesis se formularon las siguientes hipótesis estadísticas:  $H_0: P_1 = P_2$

$H_1: P_1 < P_2$

Hipótesis de Nulidad  $H_0$ : El porcentaje de profesorados que consideran su proceso de enseñanza-aprendizaje superior al 80 en términos de eficiencia. es igual al porcentaje de profesores que consideran su proceso de enseñanza aprendizaje como inferior al 80% en términos de eficiencia.

Hipotesis Alternativa  $H_1$ : El porcentaje de profesores -- que consideran su proceso de enseñanza-aprendizaje superior al 80% en términos de eficiencia es menor al porcentaje de profesores que consideran su proceso de enseñanza-aprendizaje como inferior al 80% en términos de eficiencia.

A. Procedimiento para análisis de datos

Se fijó un punto que determinara el nivel de eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para determinar tal punto se trabajó en términos de porcentajes.

Se planteó como criterio que: si un 60% de los docentes encuestados trabaja a un nivel de eficiencia menor al 80% se justifica la Guía del Modelo de Planificación Curricular en función de objetivos operacionales.

Se seleccionó el 80% en base a un criterio educacional porque se considera un nivel de rendimiento aceptable para garantizar la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se tabularon cada uno de los instrumentos contestados por los profesores encuestados, luego se procedió a seleccionar este punto dentro de las categorías establecidas en el instrumento para evaluar la opinión de los docentes.

El criterio establecido fue del 80% que equivale a la categoría 4 en la escala de 0 a 5,<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Confrontar Anexo 4,

el cero es nulo y el cinco óptimo.

El instrumento estaba estructurado con 37 ítemes, - estos se multiplicaron por 4 (categoría dentro de la escala) y se obtuvo un puntaje de 148 que sería el máximo obtenido por cada docente al responder - el instrumento.

#### B. Resultados

De los docentes encuestados 4 obtuvieron puntajes - arriba de 148 lo que constituye el 9.09% y 40 obtuvieron puntajes abajo de 148, lo que constituye el - 90.91%

A continuación se presenta un cuadro resumen de los porcentajes obtenidos de acuerdo al criterio establecido.

PUNTAJES	f	f %
De 149 o más	4	9.09
De 148 o menos	40	90.91

### 3. RESULTADOS EN EL TEST DE ENTRADA Y SALIDA

Como se mencionó en el Capítulo III, el rendimiento académico estudiantil fue evaluado mediante un test de entrada y de salida con el objeto de comparar las conductas que el estudiante poseía antes de iniciar el área de Ondas y Ópticas con la cantidad de éstas, al finalizar dicha área y determinar de esta manera el nivel de eficiencia del proceso educativo en las instituciones observadas.

Como primer paso se procedió a tabular los datos para obtener las medias de entrada y de salida por cada institución.

Estos resultados se presentan en el siguiente cuadro

Institución	No. de Estudiantes	$\bar{X}$ Entrada	$\bar{X}$ Salida
1	52	7.06	8.71
2	31	9.09	11.58
3	27	9.44	10.96
4	47	7.74	11.49
5	A	43	9.65
	B	38	8.03
6	46	10.15	9.96

La simple observación de estos resultados, nos indica claramente que no es necesario continuar con más análisis estadísticos para concluir que el nivel de eficiencia en la mayoría de las instituciones observadas NECESITA MEJORAR.

Se fijó como límite para aceptar que los alumnos habían alcanzado los objetivos propuestos en el currículo de estudio un porcentaje mayor o igual al 60% en los resultados de los tests, tomando todo valor inferior a ese porcentaje como ineficiente.

Se seleccionó el 60% en base a un criterio educacional que considera el número de conductas que el docente planifica y que los estudiantes deben lograr. Por tanto la tarea del docente se orienta según el criterio mencionado, es decir, se fija una meta a ser alcanzada.

La determinación de desviaciones es procedente cuando el docente va aplicar algunas estrategias de enseñanza individualizada y por tanto necesita ubicar a cada individuo con respecto al nivel medio del grupo.

En el presente trabajo el interés primordial recae sobre las instituciones, considerando cada una de ellas como una unidad educativa y no sobre los individuos en particular.

#### 4. RESULTADOS DEL PROCESO DE OBSERVACION

Con respecto al proceso de observación de enseñanza-aprendizaje, se obtuvieron los siguientes resultados:

La investigación educacional está enfocada sobre problemas de la enseñanza, la clase es el lugar para comenzar la investigación educativa, las observaciones en el aula recogen la información correcta para comprender la enseñanza tal como se produce.

Es así como las observaciones hechas en instituciones educativas forman parte del diagnóstico de la realidad para reunir elementos de juicio que permitan identificar factores sobre los cuales es necesario actuar y una vez analizados proponer alternativas que den respuesta a una necesidad identificada.

La asignatura a observar fue la de Ciencias Físicas, - Segundo Año (asignatura común) en el área No. II de Ondas y Óptica.

— Las observaciones se efectuaron en el nivel medio, en cinco instituciones particulares y una oficial.

— El desarrollo de esta asignatura se realiza en base a la Guía de Desarrollo de Programas de Ciencias Físicas de Segundo Año, (elaborada por la Dirección de Servicios Técnico-Pedagógicos del Ministerio de Educación), la cual presenta: Objetivos Generales de la asignatura para cada una de las áreas de estudio, una planeación por objetivos (de acuerdo a cada uno de los contenidos), Actividades, Metodologías, Recursos Didácticos, Evaluación, Tiempo probable para cada objetivo y Bibliografía.

Esta asignatura tienen programado para su desarrollo, 2 horas semanales

La operatividad de los maestros observados se clasificó en dos grupos:

- a) un primer grupo de bajo nivel de eficiencia que llamaremos primera línea,
- b) un segundo grupo de alto nivel de eficiencia que llamaremos segunda línea.

Cada una de estas líneas se han analizado en base a objetivos, metodologías, actividades, Recursos y Evaluación.

## A. Primera Línea

### Objetivos:

En esta primera línea de trabajo el docente desarrolla su tarea educacional en función de contenidos - que tiene que impartir, descuidando las conductas que el estudiante debe desarrollar. En esta tarea de enseñanza-aprendizaje, por carecer de objetivos predeterminados el maestro no puede obtener óptimos resultados educacionales y todo su quehacer es un proceso de información y una repetición de lo - informado por parte de los estudiantes. Lo único que queda claro es que el estudiante recibe y repite el contenido sin desarrollar más capacidades -- que la memorización de datos y hechos. Esta línea se caracteriza por la ausencia de objetivos operacionales que conduzcan a los cambios de conducta - deseados, es decir, que produzcan conocimiento.

### Metodología:

En cuanto a Metodología el docente trabaja informando sobre contenidos, su metodología seleccionada - viene a constituirse en una sola: "la expositiva", lo cual se ajusta a los resultados deficientes obtenidos.

Actividades:

En esta primera línea el maestro se limita a realizar una exposición oral, combinada con el uso del pizarrón, para el desarrollo teórico de los contenidos y luego presenta problemas que él mismo los resuelve. Este proceso se caracteriza por ser únicamente el profesor el que toma parte activa volviendo a los educandos simples receptores en el proceso educativo, coartando así el desarrollo de la personalidad y creatividad del estudiante, es decir, limitando la participación del estudiante en su propia formación. Tal proceso se orienta al trabajo del profesor y no la conducta que el estudiante debe lograr con su actividad.

Recursos:

Los recursos de que dispone el docente son limitados y tradicionales, los cuales no permiten alcanzar y desarrollar objetivos más allá de la repetición, entre los recursos se encuentra el yeso y la pizarra, recursos que no garantizan ninguna eficiencia en el trabajo.

Evaluación:

Se evalúan los aspectos teóricos recibidos en clase, los que algunos casos se dejan para que el estudiant

te los investigue, la resolución de problemas. Se efectúan pruebas objetivas cada mes, cuyo único objetivo es el de promoción.

El tiempo utilizado en esta primera línea fue de dos horas semanales, o sea el establecido por los programas; por esta razón algunas instituciones no completaron el desarrollo del área dado lo extenso del programa y lo reducido del tiempo.

Las instituciones no reúnen las condiciones físicas adecuadas para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje: falta de luz, ventilación, aulas reducidas, exceso de ruido (por el tráfico, por los otros grupos de clase), no cuentan con laboratorios ni Bibliotecas que son necesarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente, para esta asignatura.

#### B. Segunda Línea

##### Objetivos:

En la segunda línea de trabajo el docente, renuncia a una línea pasiva, de informador de contenidos, para desempeñar el rol que le corresponde como es el de motivar, estimular, aconsejar y orientar a los estu

diantes a aquellas actividades superiores que constituyen los objetivos de la educación, los cuales han sido fijadas para determinar el proceso educativo.

El docente planifica la asignatura, en base a 18 -- Guías Didácticas.

En esta planificación se observa:

- Generalidades
- Objetivos generales
- Objetivos específicos
- Síntesis del Contenido a impartir.

Metodología:

La metodología utilizada es seleccionada según los - objetivos a lograr.

Entre los métodos utilizados están el Expositivo-Interrogativo, Demostrativo, Científico aplicado al - aprendizaje.

Actividades:

Las actividades son programados para los estudiantes permiten la participación activa y creativa.

Entre las actividades desarrolladas están: discusiones, proyección de películas, experimentos.

Recursos:

Los recursos están seleccionados según los objetivos diseñados.

Entre los recursos utilizados están: cuerdas, resortes, vibradores, timbres, casquillos de bala, espejos, alfileres, reglas, transportadores, microscopios, tanque de ondas, pizarra, objetos del salón de clase, carteles, películas, disco de Hartl, guías didácticas.

Evaluación:

El proceso de evaluación permite conocer hasta qué punto se están logrando los objetivos educacionales, para ello se evalúan aspectos teóricos y prácticos.

Entre los instrumentos de evaluación están: informes de discusión grupal, informes de discusión individual, reportes de laboratorio, pruebas objetivas, resolución de problemas, cuestionarios.

El docente tiene la preparación científica y pedagógica necesaria para el desarrollo de la asignatura que imparte, trata de que los alumnos logren el máximo de aprendizaje.

El proceso de enseñanza- desarrollado produce creatividad en los alumnos.

Los alumnos demostraron un aprovechamiento superior al alcanzado en los otros grupos observados.<sup>1</sup>

La institución permite la utilización de más tiempo que el planteado por el Ministerio de Educación.

La institución cuenta con la planta física adecuada, con equipo de laboratorio y biblioteca.

El análisis de estas dos líneas de trabajo, radicalmente diferentes, demuestra que pueden obtenerse eficientes resultados en el proceso educativo toda vez que se cuente con especialistas en su asignatura, con una planificación en base a objetivos, con recursos adecuados, laboratorios, equipos, bibliotecas, etc., con participación de la institución y con una Metodología que permita la participación activa del estudiante en el proceso educativo y en su propia formación profesional.

---

<sup>1</sup>Confrontar Pág. 35 .

## CAPITULO V

### INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

#### 1. PROCESO DE OBSERVACION

Para el análisis del proceso de enseñanza aprendizaje que se realizó en seis insituciones en la asignatura de Física de Segundo Año de Bachillerato se determinaron dos criterios de trabajo: observación del sistema de enseñanza-aprendizaje tradicional y observación del sistema de enseñanza en función de objetivos operacionales.

El criterio tradicional no corresponde a una administración educativa de sistemas, entendiendo por sistema al conjunto de procesos en función de objetivos conductuales predeterminados.

En el Segundo criterio se planifica de acuerdo a productos que se desea obtener al final del tratamiento. Bajo este procedimiento el sistema de trabajo en el aula está orientado hacia el alcance de objetivos operacionales, con lo que se puede decir que el trabajo de la enseñanza de la Física para el área observa-

da fue significativo puesto que del nivel en que se encontraban los estudiantes se elevó a un criterio establecido anticipadamente.

Al comparar los logros obtenidos en el análisis de los dos criterios se obtiene resultados deficientes según los niveles de aceptación establecidos, puesto que sólo un docente de una institución administró la enseñanza en función de objetivos operacionales, de lo que se puede concluir que las otras instituciones no administran la educación en función de éstos, sino en función de otros criterios difíciles de medir al final del curso, puesto que en educación se comparan resultados con objetivos para tomar decisiones eficaces, lo que se hace difícil con criterios que carecen de objetivos como directrices del proceso.

## 2. PROCESO DE EVALUACION DEL RENDIMIENTO ACADEMICO

De los resultados obtenidos por el test de entrada y salida para investigar el rendimiento académico de los alumnos se hacen las interpretaciones siguientes:

- Que cinco de las seis instituciones observadas obtuvieron una nota media inferior al 50% del máximo posible.

En este caso el número de ítemes fue de 25.

- Que para la mayoría de las instituciones, la nota me  
dia del test de entrada es apenas ligeramente menor  
que la nota media del test de salida y para la insti  
tución seis la diferencia es negativa  $\bar{X}_S - \bar{X}_E = 9.96 - 10.15$   
 $= -0.19$
- Que únicamente la institución cinco de la cual se ob  
servaron dos secciones A y B, presenta un nivel de -  
eficiencia excelente. El Grupo A obtuvo un rendimient  
o medio de 74% y el B de 73%. Para ambos grupos la  
diferencia entre el test de entrada y el de salida es  
grande, lo que demuestra que se llevó a feliz término  
la producción del conocimiento deseado y el alcance  
de los objetivos propuestos.
- Los resultados obtenidos nos indican que un porcentaj  
e del 60% hay una deficiencia en el rendimiento aca  
démico y por ende una deficiente administración del  
proceso enseñanza-aprendizaje.

Como puede observarse, en el proceso estadístico no  
existe un criterio básico educacional, basta una comparaci  
ón de medias entre el test de entrada y el de salida par  
a determinar si existen diferencias significativas entre  
ambas pruebas (test de entrada y de salida).

La diferencia de medias no determina a qué se debe la ganancia o el atraso de los estudiantes en el proceso, tampoco estos datos estadísticos demuestran si la administración educacional tradicionalmente concebida comparada con la administración educacional basada en objetivos operacionales es más eficiente o menos eficiente.

Para tener una objetivación de un proceso educacional es fundamental que se administre la educación en función de objetivos operacionales, los que determinarán en el primer momento la base para la estructuración de una prueba de rendimiento académico, con la cual se diagnosticará los niveles de prerrequisito existentes en los estudiantes.

Teniendo el pre-requisito, cada estudiante se ubica en un puntaje de acuerdo a su grupo.

El proceso se determina a través de un criterio de conductas que el estudiante debe alcanzar al finalizar el tratamiento. De allí, que el docente se plantee la tarea de que todos los estudiantes alcancen el mismo criterio conductual, por lo que cambia toda su estructura administrativa en el trabajo; se vuelve un orientador, un supervisor de las tareas, un evaluador de las conductas que cada estudiente va alcanzando en el proceso. El docente toma decisiones a partir del trabajo individual del estudiante porque es este el que debe desarrollar su personalidad.

De acuerdo a lo anterior, se considera que una forma eficaz para investigar la diferencia entre el test de entrada y el test de salida es tomar el puntaje obtenido en el test de entrada por cada uno de los estudiantes, y en función de las conductas evaluadas en este test, el docente se formula el criterio general que permita ver hasta qué punto los estudiantes deberán lograr los objetivos. Es bajo este criterio que el estudiante realiza su proceso de aprendizaje.

### 3. PROCESO DE APLICACION DEL INSTRUMENTO

#### A LOS PROFESORES .

Según el criterio propuesto para el análisis de los resultados en el instrumento contestado por los docentes, se observó que el 90.91% quedaron ubicados abajo del criterio establecido y el 9.09 % superaron el criterio, lo que significa que, según opinión de los docentes, el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Física en el II Año presenta un nivel de eficiencia que necesita mejorar.

Es importante reconocer que no es por falta de interés de los docentes estos resultados, pues la totali-

dad de los que participaron en la investigación, lo hizo comprendiendo la necesidad e importancia de elevar el nivel de eficiencia de la Física.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la investigación reaizada, los datos obtenidos reflejan que existe deficiencia en el proceso de enseñanzaaprendizaje y que urge tomar una estrategia de trabajo que contribuya a mejorar - el rendimiento académico en el aula.

B. RECOMENDACIÓN

Se propone el presente MODELO DE PLANIFICACION CURRICULAR APLICADA A OBJETIVOS OPERACIONALES , para que sea tomado en -- cuenta por las personas o instituciones - encargadas de administrar la educación.

GUIA DEL MODELO DE PLANIFICACION  
CURRICULAR APLICADO A OBJETIVOS  
OPERACIONALES.

## INTRODUCCION:

La presente guía de desarrollo del área de ONDAS Y OPTICA de la asignatura de Física (común) para el Segundo Año de Bachillerato se ha elaborado en dos partes que se complementan mutuamente.

### PRIMERA PARTE: LA PLANIFICACION.

Aquí se presenta en forma esquemática y global los diferentes aspectos de la planificación del área: Objetivos, Contenidos, Metodología, Actividades, Recursos, Evaluación y Cronogramación.

Por razones de orden en la exposición del conocimiento (razón epistemológica) el área en cuestión se ha dividido en tres unidades: UNIDAD I: Movimiento Armónico Simple (M.A.S.); UNIDAD II: Movimiento Ondulatorio; UNIDAD III: Optica Geométrica.

### SEGUNDA PARTE: LA EJECUCION Y EL DESARROLLO.

Aquí se presenta, brevemente, el desarrollo de los contenidos, la explicación de como utilizar los recursos, ejemplos para motivar al estudiante y muchas sugerencias que van desde el orden en la exposición de los temas hasta el momento y la forma de evaluar los objetivos propuestos.

UNIDAD II: MOVIMIENTO ONDULATORIO

ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	CRONOGRAMACION.	AUTOEVALUACION.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura.</li> <li>- Laboratorio.</li> </ul>	Carteles. Tanque de ondas. Generador de ondas. Trocitos de madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Reporte de laboratorio.</li> </ul>	2 h	<u>Del Estudiante.</u>	<u>Del Docente.</u>
Lectura	Carterles.	Pregunta oral.	1/2 h		
Lectura	Carterles.	Prueba escrita.	1/2 h		
Discusion de proble mas en grupos peque ños.	Papel y lapiza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo en-aula.</li> </ul>	1 h		

AREA : ONDAS Y OPTICA, UNIDAD II: MOVIMIENTO ONDULATORIO

OBJETIVOS	CONTENIDO	METODOLOGIA	ACTIVIDADES	RECURSOS
<p><b>EL ESTUDIANTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicará por escrito la diferencia entre las ondas longitudinales y las transversales y mencionará ejemplos de cada una de ellas.</li> </ul>	<p>Clasificación de Ondas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Experimentación demostrativa.</li> <li>- Presentación de gráficas.</li> </ul>	<p>Lectura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carteles.</li> <li>- Cuerdas.</li> <li>- Resortes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicará por escrito los fenómenos de reflexión y refracción de ondas.</li> </ul>	<p>Reflexión y refracción de ondas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Presentación de gráficas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Laboratorio</li> </ul>	<p>Carteles. Tanque de ondas. Generador de ondas. Reglas para reflexión.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolverá problemas en los que intervengan velocidades, ángulos e índices de refracción.</li> </ul>	<p>Leyes de la reflexión y refracción de ondas.</p> <p>Refracción de ondas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Solución de problemas modelos.</li> </ul>	<p>Lectura</p> <p>Discusión de problemas en grupos pequeños.</p>	<p>Carteles.</p> <p>Papel y lápiz.</p>

UNIDAD II: MOVIMIENTO ONDULATORIO (Continuación)

ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	CRONOGRAMACION.	AUTOEVALUACION
Lectura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carteles.</li> <li>- Cuerdas.</li> <li>- Resortes.</li> </ul>	Prueba escrita.	1 h	Del Estudiante.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Laboratorio</li> </ul>	Carteles. Tanque de ondas. Generador de ondas. Reglas para reflexión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Laboratorio.</li> </ul>	2 h	Del Docente.
Lectura	Carteles.	- Prueba escrita.	1/2 h	
Discusión de problemas en grupos pequeños.	Papel y Lápiz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo ex-aula.</li> </ul>	1 1/2 h	

AREA: ONDAS Y OPTICA. UNIDAD II: MOVIMIENTO ONDULATORIO (continuación)

OBJETIVOS	CONTENIDO	METODOLOGIA	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION
<p>EL ESTUDIANTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar el principio de Huygens para mostrar gráficamente los fenómenos de reflexión y refracción de ondas.</li> </ul>	<p>Principio de Huygens y sus aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición</li> <li>- Presentación de gráficas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Construcción de gráficas.</li> </ul>	<p>Carteles.</p>	<p>Trabajo ex-aula.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar, por escrito, el fenómeno de interferencias de ondas</li> </ul>	<p>Interferencia de Ondas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Presentación de gráficas.</li> </ul>	<p>Lectura</p>	<p>Carteles</p>	<p>Prueba escrita.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar, gráficamente, como se originan las ondas estacionarias.</li> </ul>	<p>Ondas estacionarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición de- monstrativa. gráficas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Timbre eléctrico.</li> <li>- Cuerdas.</li> <li>- Poleas.</li> <li>- Pesas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo ex-aula</li> <li>- Reporte de laboratorio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular, aplicando fórmulas, si en un punto de un modo, se produce un nodo, un vientre, o ninguno de tales elementos.</li> </ul>	<p>Nodos y Vientres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Solución de problemas modelos.</li> </ul>	<p>Discusión de problemas en grupos pequeños.</p>	<p>Papel y lpiz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo ex-aula.</li> </ul>

UNIDAD II: MOVIMIENTO ONDULATORIO (continuación)

ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	CRONOGRAMACION.	AUTOEVALUACION.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Construcción de gráficas.</li> </ul>	Carteles.	Trabajo ex-aula.	1 h	Del Estudiante.
Lectura	Carteles	Prueba escrita.	1/2 h	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Timbre eléctrico.</li> <li>- Cuerdas.</li> <li>- Poleas.</li> <li>- Pesas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo ex-aula</li> <li>- Reporte de laboratorio.</li> </ul>	1 1/2 h	
Discusión de problemas en grupos pequeños.	Papel y lápiz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo ex-aula.</li> </ul>	1 h	

OPTICA. UNIDAD III: OPTICA GEOMETRICA

ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION.	CRONOGRAMACION.	AUTOEVALUACION.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Laboratorio con-</li> <li>- to.</li> </ul>	<p>Carteles, espejos, fuentes de luz, pantalla, abanico fo tografico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Reporte de labora-</li> <li>- torio.</li> </ul>	<p>1 h</p>	<p><u>Del Estudiante.</u></p>
<p>Lectura.</p>	<p>Carteles.</p>	<p>Trabajo ex-aula.</p>	<p><math>\frac{1}{4}</math> h</p>	
<p>Observación direc-</p> <p>ta.</p>	<p>Espejos cóncavos y convexos.</p>	<p>Preguntas orales.</p>	<p><math>\frac{1}{4}</math> h</p>	
<p>Construcción de grá-</p> <p>ficas con asesoría del profesor.</p>	<p>Instrumentos de dibujo.</p>	<p>Trabajo ex-aula.</p>	<p><math>1 \frac{1}{2}</math> h</p>	

A. UNIDAD III: MOVIMIENTO ONDULATORIO (continuación)

ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION.	CRONOGRAMACION.	AUTOEVALUACION.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discusión de problemas en grupos pequeños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel y lápiz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo ex-aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Del estudiante.</li> <li>Del docente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura.</li> <li>- Laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carteles.</li> <li>- Cubeta semitransparente.</li> <li>- Alfileres.</li> <li>- Papel polar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Reporte de laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 <math>\frac{1}{2}</math> h</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura.</li> <li>- Construcción de gráficas.</li> <li>- Discusión de problemas en grupos pequeños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material de dibujo.</li> <li>- Papel y lápiz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo ex-aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 <math>\frac{1}{2}</math> h</li> </ul>	

AREA: ONDAS Y OPTICA. UNIDAD III: MOVIMIENTO ONDULATORIO (continuación)

OBJETIVOS	CONTENIDO	METODOLOGIA	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION.
<p><b>EL ESTUDIANTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizará correctamente las fórmulas para calcular la ubicación, tamaño y naturaleza de las imágenes formadas por espejos esféricos.</li> </ul>	<p>Formación de imágenes por espejos esféricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Solución de problemas mas modelos.</li> </ul>	<p>Discusión de problemas mas en grupos pequeños.</p>	<p>Papel y lápiz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo en-aula.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicará correctamente el concepto de la refracción óptica.</li> </ul>	<p>Concepto de refracción óptica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Presentación de gráficas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura.</li> <li>- Laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carteles.</li> <li>- Cubeta semicircular.</li> <li>- Alfileres.</li> <li>- Papel polar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Reporte de laboratorio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinará, gráficamente y analíticamente, la trayectoria del rayo refractado en superficie de separación de dos medios, en prismas y en láminas de caras paralelas.</li> </ul>	<p>Leyes de la refracción. Trayectoria del rayo refractado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición.</li> <li>- Presentación de gráficas.</li> <li>- Solución de problemas mas modelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura</li> <li>- Construcción de gráficas.</li> <li>- Discusión de problemas en grupos pequeños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material de dibujo.</li> <li>- Papel y lápiz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba escrita.</li> <li>- Trabajo en-aula.</li> </ul>

ONDAS Y OPTICA. UNIDAD III: MOVIMIENTO ONDULATORIO, (continuación)

FONOLOGIA	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION.	CRONOGRAMACION.	AUTOEVALUACION.
<p>ción ntación de icas. ción de proble</p>	<p>Elaboración de gráficas. Discusión de problemas en grupos pequeños.</p>	<p>- Carteles - Material de dibujo - Papel y lápiz.</p>	<p>- Prueba escrita. - Trabajo ex-aula.</p>	<p>1 h</p>	<p>Del Estudiante.  Del Docente.</p>
<p>ción.</p>	<p>Lectura.</p>	<p>Placardas.</p>	<p>Prueba escrita.</p>	<p>1/2 h</p>	
<p>ción. ntación de</p>	<p>Observación al frente.</p>	<p>Diferentes tipos de Lámparas.</p>	<p>Pruebas orales.</p>	<p>1/2 h</p>	
<p>ción. ntación de</p>	<p>Construcción de gráficas con asesoría del profesor.</p>	<p>Material de dibujo.</p>	<p>Trabajo ex-aula</p>	<p>1 1/2 h</p>	

## SEGUNDA PARTE.

### INTRODUCCION.

En esta parte se presenta un modelo de ejecución de un área previamente planificada, es decir, "la puesta en acción" de la planificación presentada en la parte anterior.

Para el desarrollo de los contenidos y el logro de los objetivos, se proponen en esta parte dos nuevos aspectos: LA LECTURA Y LA MOTIVACION.

LA LECTURA. En la planificación mostrada, la LECTURA aparece como una actividad más del estudiante. Ahora se pretende mostrar la importancia primordial de esta actividad.

Es innegable que el conocimiento no podrá adquirirse satisfactoriamente con sólo el hecho de oír y ver las exposiciones del profesor y los diagramas que presenta en carteles o que dibuja en el pizarrón. Especialmente en materia científica el estudiante debe ir cuestionando el conocimiento.

Es indispensable que el estudiante posea sus textos de LECTURA y que ésta sea la actividad principal para la producción de conocimientos. El docente debe exponer en las horas de clase los conceptos fundamentales para que el estudiante realice una lectura cuestionada de sus textos.

Al menos una hora por semana deberá emplearse para relizar lecturas sistemáticas con el asesoramiento del profesor y que se conteste, en grupos pequeños, un cuestionario

que puede utilizarse para fines evaluativos.

La práctica de la LECTURA CUESTIONADA es altamente formativa para el estudiante, puesto que al realizarla en esta forma se desarrolla el espíritu crítico que requieren el estudio y la investigación científica.

Reflexionando suficientemente sobre este aspecto se llega a concluir que esta actividad debe ser el eje director del proceso educativo.

LA MOTIVACION. Aunque este importante aspecto, que no debe faltar en el desarrollo de cualquier tema, es algo que el docente realiza de acuerdo a su personalidad y a las características del grupo de estudiantes, en este trabajo se sugieren algunas ideas que pueden servir de recursos motivacionales.

Antes de iniciar el desarrollo del área se presenta una MOTIVACION GENERAL de la misma. También se presentan aspectos motivacionales para algunos tópicos en particular.

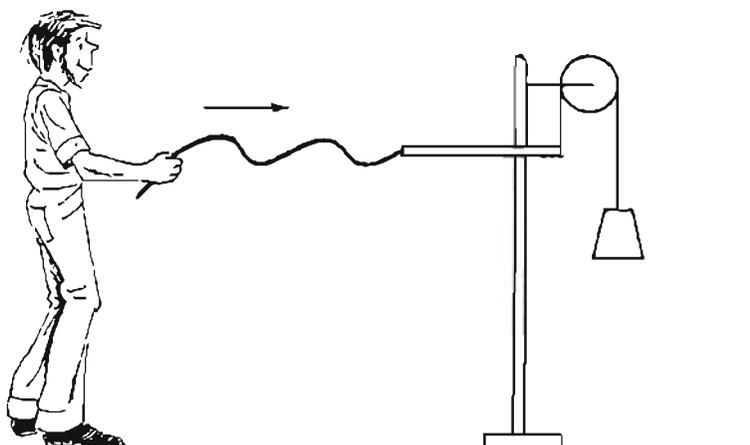
#### MOTIVACION GENERAL DEL AREA.

Es lógico esperar mejores resultados del desarrollo de un área cuando se ha tomado en cuenta el aspecto motivación. El docente sabe por experiencia que algunos estudiantes reuyen el estudio de la Física porque consideran, sin análisis, que esta ciencia no va a ellos, en particular, a serles útil, o por razones semejantes.

Por ejemplo, puede hacerles ver que el mundo físico (la naturaleza) está constituido por objetos materiales y

por ONDAS. Que la energía se transmite de un lugar a otro por diferentes medios, por ejemplo, la que transporta una piedra que cae, una bala disparada, el agua que cae de una represa, etc. En todos estos casos hay transferencia de materia.

¿Podrá la energía transferirse de un lugar a otro sin una correspondiente transferencia de masa? Podrá entonces mostrarse que sí. Puede por ejemplo utilizarse el dispositivo siguiente:



que muestra cómo la energía de un pulso se transforma en energía potencial de una pesa. El profesor podrá buscar algún otro ejemplo de fácil demostración.

Es conveniente mencionar algunos ejemplos de ondas tales como el sonido, las ondas ultrasónicas, la luz, radiación infrarroja, radiación ultravioleta, rayos gamma, etc. Algunas aplicaciones como el radar, las ondas de radio y - las ondas sísmicas provocadas por el hombre para la investigación de las estructuras geológicas del subsuelo, etc.

Los animales obtienen "información" acerca de su am--biente detectando diferentes clases de ondas. Algunos animales generan y detectan ondas ultrasónicas y radiación -

ultravioleta.

El hombre detecta ondas de sonido, de luz, radiación infrarroja (mediante su piel) y genera (al hablar) ondas de sonido.

La acústica en la construcción de algunos templos en ruinas revela el interés que el hombre ha tenido desde hace mucho tiempo por conocer la naturaleza del sonido. El conocimiento de las microondas ha permitido que ahora se pueda ver "en vivo" un campeonato mundial de fútbol o de boxeo - que se está realizando a grandes distancias en la tierra.

Al interior de la tierra y de las cuencas oceánicas se les va "arrancando" sus secretos mediante el estudio y la aplicación de las ondas sísmicas.

## AREA: ONDAS Y OPTICA.

### REQUISITOS.

El estudio básico de la energía que se transmite de un lugar a otro a través de un movimiento ondulatorio exige algunos requisitos, tales como:

- Las funciones  $\text{Sen } \theta$  y  $\text{Cos } \theta$
- La descripción matemática del Movimiento Armónico Simple (M.A.S.)
- Los conceptos previos de la mecánica de Newton.
- El principio de conservación de la energía.

Por razones de orden en la exposición lógica del conocimiento el área de ONDAS Y OPTICA debe ser precedida del desarrollo del área de MECANICA.

También es recomendable comenzar el área con el estudio del Movimiento Armónico Simple.

### UNIDAD I: MOVIMIENTO ARMONICO SIMPLE

#### MOTIVACION.

La motivación de este tema podría enfocarse en el hecho de que su comprensión es esencialmente importante para un buen entendimiento del estudio del Movimiento Ondulatorio.

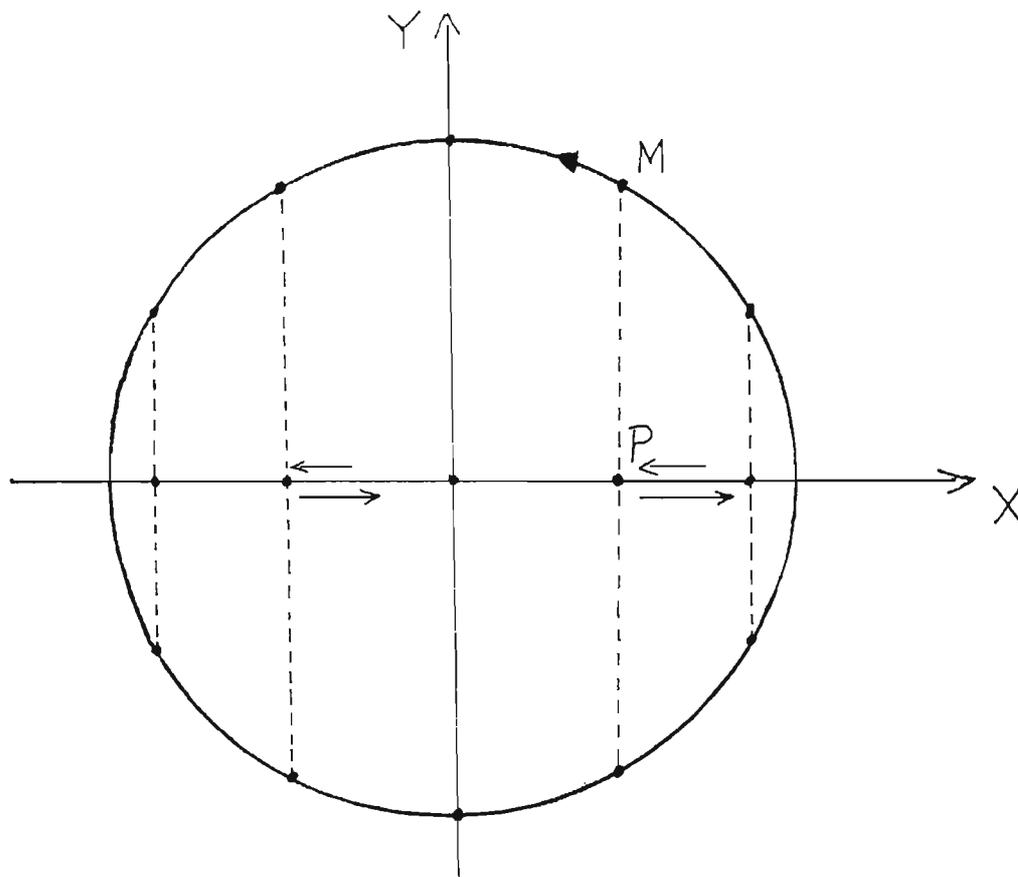
También podrá motivarse mencionando algunos ejemplos de aproximaciones en la realidad a movimientos armónicos - simples, tales como el movimiento de un resorte que se estira y luego se deja oscilar bajo la acción de un peso (este experimento puede mostrarse en clase), el movimiento de un diapazón, de los pistones de un motor, etc.

El estudiante se siente motivado cuando se le hace tomar parte activa en el proceso educativo. Es importante que se concientice de la necesidad de su participación en el proceso. Si esto se logra se habrá ganado mucho ya que se le mantendrá atento e interesado.

Un recurso que funciona y que da buenos resultados es pedirle que mencione algunos ejemplos de movimientos semejantes a los señalados por el profesor. Este recurso hace llamar la atención de aquellos estudiantes distraídos y además presenta validez general para todos los casos.

## DESARROLLO.

Para la explicación del M.A.S. podrá utilizarse un cartel o una proyección que contenga la siguiente gráfica:

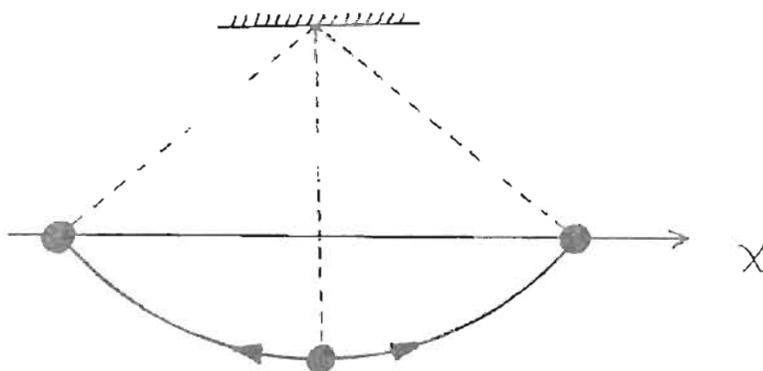


*DEFINICION. Llamaremos Movimiento Armónico Simple al movimiento oscilatorio de la proyección sobre una línea recta de una partícula que se mueve con movimiento circular uniforme.*

La línea recta de la definición puede ser un diámetro cualquiera, como por ejemplo el diámetro que coincide con el eje X.

Puede mencionarse algunas aplicaciones del M.A.S. a situaciones reales, tales como el movimiento de un timbre eléctrico, el movimiento (vertical) de los caballitos de una rueda, el movimiento oscilatorio de los pistones de un motor, etc.

Otro movimiento armónico simple es el movimiento de la proyección sobre un eje de la masa de un péndulo simple de pequeña amplitud de oscilación.



#### CARACTERÍSTICAS DEL M.A.S.

A continuación puede describirse y definirse los siguientes elementos:

Oscilación sencilla

Oscilación completa

Período

Frecuencia

Amplitud

Elongación

Otros que considere el profesor.

Luego deberá considerarse los aspectos cinemáticos y dinámicos tales como: Elongación (posición), Velocidad, Aceleración, Fuerza y Energía.

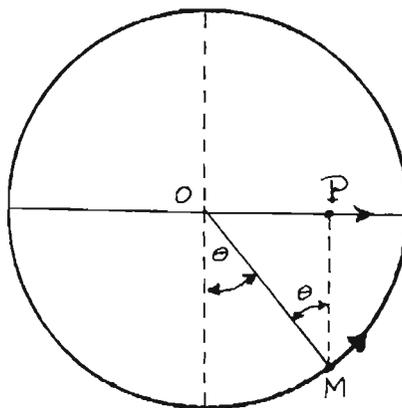
Descripción Matemática.

$$x = A \text{ sen } (\omega t + \delta)$$

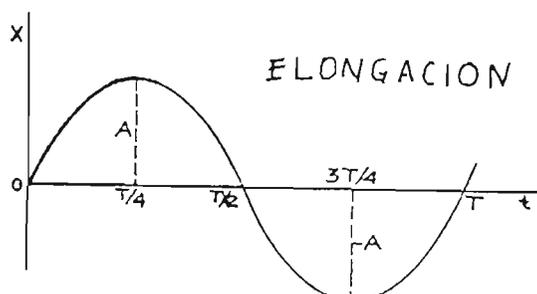
donde:

- x: Elongación
- A: amplitud
- $\omega$ : velocidad angular
- t: tiempo
- $\delta$ : ángulo de fase

Esta expresión puede deducirse del movimiento de la proyección (Punto P) sobre el eje X del móvil M que se mueve con movimiento circular uniforme:

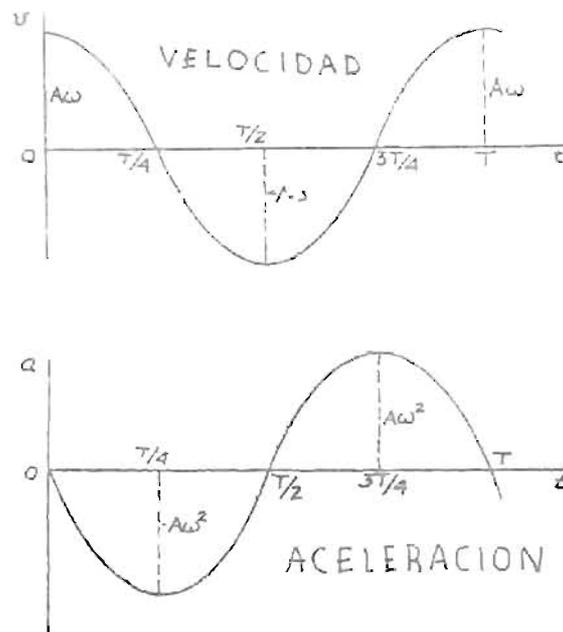


El movimiento descrito en la expresión anterior puede también representarse en la siguiente gráfica:



A partir de este gráfico, puede construirse los gráficos velocidad contra tiempo y aceleración contra tiempo.

Un método es el siguiente: recordando que la pendiente en un punto de un gráfico posición-tiempo es la velocidad en ese instante y que la pendiente en un punto de un gráfico velocidad-tiempo es la aceleración en ese instante. (1)



Las expresiones para la velocidad y la aceleración resultan ser:

$$v = A \omega \cos \omega t ; \quad \delta = 0$$

$$a = -A \omega^2 \sin \omega t ; \quad \delta = 0$$

(1) la expresión de la velocidad puede obtenerse mediante la primera derivada de la elongación con respecto al tiempo y la aceleración mediante la segunda derivada de la elongación con respecto al tiempo.

Obsérvese que la aceleración es siempre de signo contrario a la elongación. Compárese la gráfica de la elongación con la gráfica de la aceleración.

#### FUERZA.

Si la partícula que se mueve con M.A.S. es de masa  $m$ , la fuerza será en cada instante el producto de la masa por la aceleración correspondiente. (Recuérdese la segunda ley de Newton).

El estudiante deberá observar que se trata de una fuerza restauradora. Ello podrá evidenciarse mediante la utilización de un resorte o de un péndulo simple.

#### ENERGIA.

Si la partícula es de masa  $m$ , su energía cinética será:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2 \omega t$$

Obsérvese que la energía cinética es proporcional al cuadrado de la amplitud.

#### EVALUACION.

En este momento puede realizarse la primera evaluación. Para ello puede dejarse un trabajo ex-aula (una tarea) al estudiante en la que se le pida contestar algunas preguntas, dibujar gráficas y resolver problemas. Es recomendable que el docente haya resuelto previamente algunos problemas modelos que sirvan de guía al estudiante.

La evaluación deberá diseñarse en cada caso de acuerdo a los objetivos propuestos.

## UNIDAD II: MOVIMIENTO ONDULATORIO.

## MOTIVACION.

El aspecto de la motivación de este tema podría iniciarse haciendo ver al estudiante la importancia que tiene para la vida de las sociedades modernas el estudio y la investigación de fenómenos tales como la propagación de la luz y del sonido, el aprovechamiento de la energía transmitida por las radiaciones solares, las aplicaciones de la física a la medicina tales como la utilización terapéutica de la radiación infrarroja, el estudio de las mareas para la ubicación y el diseño en la construcción de un puerto y la importancia del estudio de los movimientos sísmicos en El Salvador y Centroamérica.

## DESARROLLO.

Cuando en un medio material como la tierra, el agua, el aire, etc. se produce una perturbación que desplaza de su posición de equilibrio a la partícula situada en el punto donde ocurre, en general, dicha perturbación, se

transmite a las partículas circundantes. Este fenómeno recibe el nombre de propagación de la perturbación, y el punto donde ocurre se llama foco. Por ejemplo, una perturbación que ocurre en el interior de la corteza terrestre, provoca un movimiento sísmico y el lugar donde ocurre (el hipocentro) es el foco de la perturbación. El sonido es una perturbación que se propaga en el aire. En un estanque de agua se produce una perturbación al dejar caer una piedra y la experiencia nos muestra que dicha perturbación se propaga en el medio, en el agua.

Es importante que el estudiante se dé cuenta que las partículas del medio únicamente vibran alrededor de un punto, sin desplazarse de un lugar a otro. Únicamente se propaga la energía del foco de vibración.

#### Laboratorio.

Un ejemplo muy familiar son los trocitos de madera o de corcho que flotan en el agua, oscilando al vaivén de las ondas, pero sin ser arrastrados por éstas.

Esto puede mostrarse generándose ondas en una cubeta de agua y haciendo flotar en ella los trocitos mencionados. Es importante que los estudiantes preparen el equipo, dado que el mismo podrá servirles más adelante para el estudio de la reflexión de ondas en el agua.

*DEFINICION. Llamaremos movimiento ondulatorio a una propagación en la que tanto el foco como las partículas circundantes del medio vibran con movimiento armónico simple.*

Este es el caso más importante y quizá el único que deba considerarse a nivel de bachillerato.

Velocidad de propagación.

Las perturbaciones pueden propagarse en todas direcciones, como el sonido, o en una dirección, como lo que ocurre en una cuerda tensa. Por tanto, la velocidad de propagación en una dirección determinada será la distancia que avanza la perturbación en dicha dirección en la unidad de tiempo:

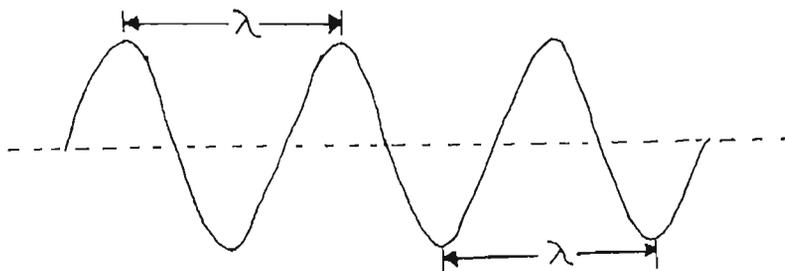
$$v = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

En general, si el medio es homogéneo, la velocidad de propagación será la misma en todas partes. Esta propiedad es muy importante y ha sido utilizada para la investigación de las diferentes estructuras geológicas por debajo de la corteza terrestre.

La velocidad puede también expresarse en función de la longitud de onda y de la frecuencia.

$$v = \lambda f$$

En este caso, el concepto nuevo a explicar es el de longitud de onda. Puede utilizarse un cartel que muestre la siguiente figura:



Se llama longitud de onda a la distancia que avanza la perturbación en un período  $T$ .

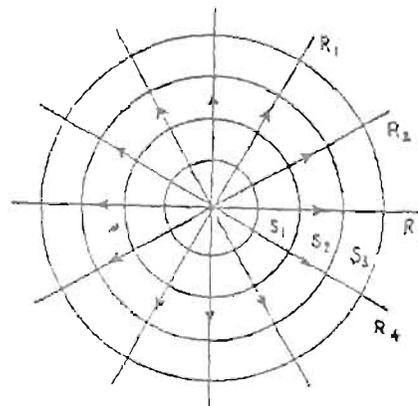
Ejercicios. En este momento se recomienda hacer los ejercicios y problemas de caso.

### Superficies de Ondas y Rayos.

Los conceptos de superficies de ondas y rayos son particularmente importantes.

Se llama superficie de onda al lugar geométrico de todas las partículas a las cuales la perturbación llega simultáneamente.

Si el medio es homogéneo e isótropo (cuando las propiedades del medio son las mismas en todas direcciones) las superficies de ondas serán esféricas y concéntricas en el foco de vibración. Muéstrase un cartel o transparencia que presente la figura siguiente:



Los rayos son líneas ortogonales a las superficies de onda.

Pregunta: ¿Qué ocurrirá cuando una onda esférica se aleje a grandes distancias de su foco? Lógicamente se convertirá en una onda plana. ¿Y los rayos? Se volverán paralelos.

### Ondas Transversales y Longitudinales.

Si las partículas del medio vibran perpendicularmente a la dirección en que avanza la perturbación, el movimiento ondulatorio se clasifica como TRANSVERSAL. Este caso puede ejemplificarse mediante ondas transversales en una cuerda tensa.

Si por el contrario, las partículas vibran en la misma dirección (paralelamente) en que se propaga la perturbación, el movimiento ondulatorio se clasifica como LONGITUDINAL. Un buen ejemplo puede ser las ondas longitudinales que se propagan a lo largo de un resorte. Si se hace esta experiencia demostrativa, lo cual es recomendable, el estudiante debe observar los lugares de compresión y dilatación, y como se van sucediendo.

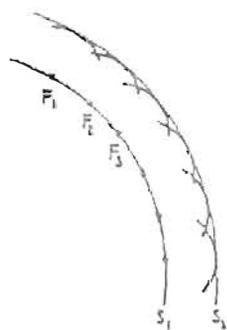
Si no se dispone de un resorte podrá mostrarse un cartel que presente esquemáticamente el movimiento ondulatorio del aire en un pistón provisto de un émbolo que se mueve con M.A.S.

### Principio de Huygens.

Este principio, formulado por el físico holandés Christian Huygens es un valioso auxiliar para el estudio de las ondas, particularmente de las ondas de luz.

*"Cualquier superficie de onda puede considerarse como la envolvente de un conjunto infinito de ondas parciales generados por los puntos, llamados focos secundarios, de cualquier superficie de onda anterior".*

Este importante principio puede ejemplificarse mediante un cartel o transparencia que presente la siguiente figura:



EVALUACION.

En este momento podrá realizarse una prueba, tipo examen escrito de corta duración, que evalúe todos los contenidos del área desarrollados hasta el momento. La evaluación debe diseñarse en base a los objetivos propuestos. Considérese la retroalimentación, si es necesario.

#### REFLEXION Y REFRACCION DE ONDAS.

MOTIVACION.

El estudio del fenómeno del eco es un buen ejemplo de motivación de la reflexión de ondas. Los edificios que se diseñan acústicamente requieren un conocimiento completo de estos fenómenos.

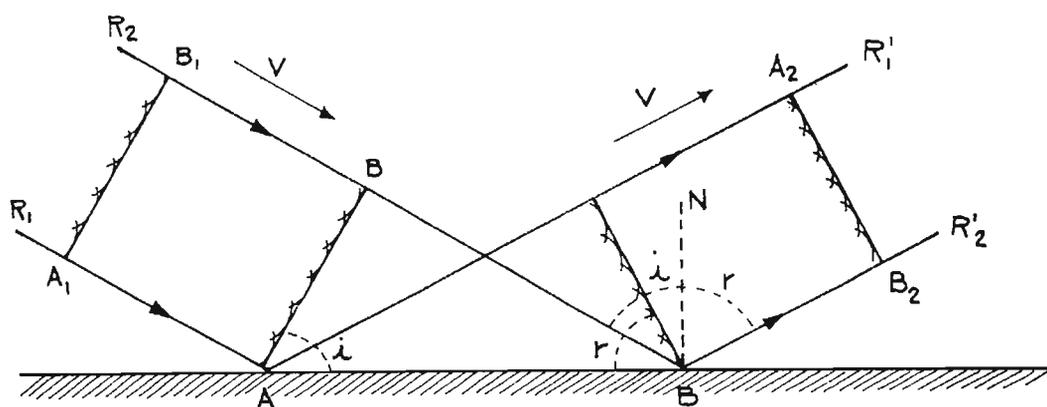
La construcción de un puerto marítimo requiere el estudio previo de las olas y de las playas para escoger el lugar apropiado par el mismo.

#### DESARROLLO.

Cuando una onda llega a la superficie que separa dos medios diferentes, en general, ocurre que parte de la perturbación es devuelta al primer medio y parte se transmite al segundo medio, cambiando de dirección. El primer caso es conocido como REFLEXION y el segundo como REFRACCION.

#### LA REFLEXION.

Para la explicación de la reflexión de ondas planas podrá utilizarse un cartel que esquematice el fenómeno, y lo mismo para la reflexión de ondas esféricas. Será conveniente hacer énfasis en la aplicación del principio de Huygens. La siguiente figura esquematiza el fenómeno de reflexión de ondas planas y la aplicación del principio de Huygens.



Bien entendido el fenómeno será fácil el entendimiento de las dos leyes de la reflexión.

### Laboratorio:

Con un motorcito (de los que utiliza un barco de juguete) puede generarse ondas en un recipiente con agua, y colocando una regla de madera, (de algunos centímetros de espesor) podrá mostrarse el fenómeno de la reflexión de ondas en el agua.

### LA REFRACCION.

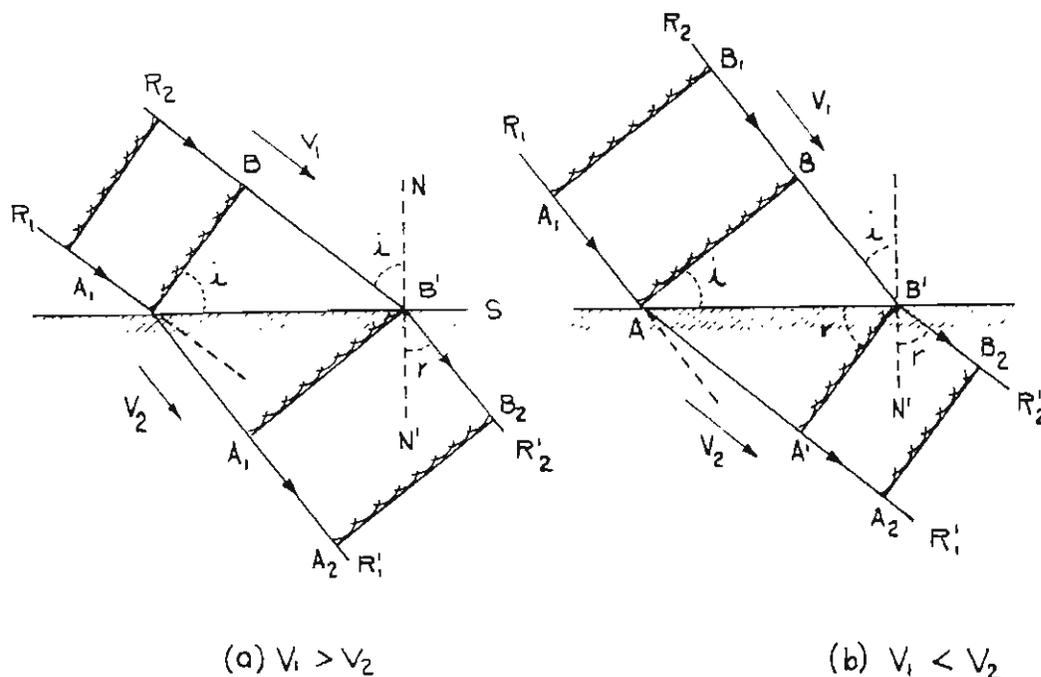
Este fenómeno ocurre cuando una onda atravieza la superficie que separa dos medios en los cuales la perturbación se propaga con velocidades diferentes.

Al atravezar las ondas dicha superficie experimentan un cambio de dirección.

Para la explicación de los fenómenos de refracción de ondas planas y de ondas esféricas podrá mostrarse carteles - que presenten los dos casos:

- a) que la velocidad en el segundo medio sea menor que en el primero
- b) que la velocidad en el segundo medio sea mayor que en el primero.

La siguiente figura esquematiza ambos casos para la refracción de ondas planas, aplicando el principio de Huygens.



El principio de Huygens vuelve a ser valioso para la explicación del fenómeno. El estudiante debe observar la -- trayectoria de los rayos.

Después de entendido el fenómeno deberá presentarse las leyes de la refracción.

### Ejercicios y Evaluación.

El estudiante deberá resolver problemas en que tenga que calcular velocidades, ángulos e índices de refracción. Es conveniente que el profesor resuelva algunos "problemas modelos" explicando el proceso y luego deje al estudiante alguna tarea o trabajo ex-aula evaluado a fin de que se ejer\_ cite en la resolución de problemas. El estudiante debe acos\_ tumbrarse a dibujar los esquemas que le faciliten la compren\_ sión y solución de los problemas.

## INTERFERENCIA DE ONDAS. ONDAS ESTACIONARIAS.

## MOTIVACION.

En algunos casos, una experiencia demostrativa puede servir de base para una buena motivación. Véase cómo producir ondas estacionarias en una cuerda tensa. (Pág ).

Si con una cuerda delgada se atravieza el agujero de un botón y luego se tira rápidamente la cuerda por ambos extremos se podrá observar el fenómeno de las ondas estacionarias.

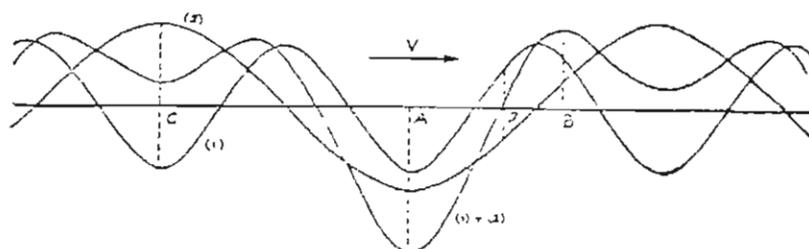
El fenómeno de interferencia de ondas ocurre con frecuencia en la recepción de ondas de radio. En este caso lo importante es eliminar el efecto de la onda no deseada; para ello se utilizan "filtros" que impiden el paso de determinadas frecuencias.

## DESARROLLO.

Dos o más perturbaciones pueden ocurrir simultáneamente en un mismo punto de un medio. En estos casos el movimiento de las partículas es el resultante de la combinación de los movimientos que individualmente produce cada perturbación.

Para pequeños desplazamientos, el desplazamiento resultante es igual a la suma vectorial de los desplazamientos producidos individualmente por cada perturbación. Este resultado es conocido como el "principio de superposición"

Este caso es recomendable explicarlo mediante un cartel a colores o mediante transparencias que puedan trasladarse.



El estudiante debe observar que en algunas partes - los desplazamientos individuales tienen sentidos opuestos, mientras que en otras presentan el mismo sentido. En el primer caso la interferencia es destructiva y en el segundo es constructiva o por refuerzo.

Una vez logrado el objetivo de que el estudiante explique correctamente el fenómeno de las interferencias, resultará fácil la comprensión del concepto de ondas estacionarias.

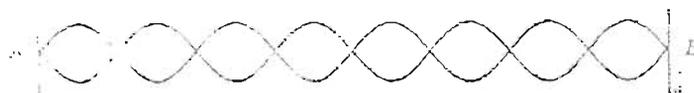
### Ondas Estacionarias.

Las ondas estacionarias resultan de la interferencia de los movimientos ondulatorios producidos por dos focos - que vibran con la misma frecuencia en un mismo medio y que se propagan en diferentes direcciones con igual velocidad.

En el caso más sencillo de estudiar, ambos movimientos ondulatorios tienen la misma amplitud y las ondas estacionarias se caracterizan por la existencia de unos puntos llamados nodos y de otros llamados vientres. Los nodos son puntos que no vibran porque la interferencia siempre es destructiva, mientras que en los vientres la amplitud es máxima ya que la interferencia es por esfuerzo o constructiva.

Estos puntos de nodos y vientres son puntos fijos en el medio y el movimiento ondulatorio no parece propagarse en el mismo. De ahí resulta su nombre de ondas estacionarias.

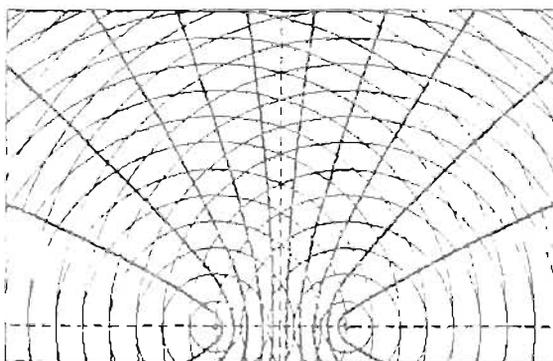
La siguiente figura representa una onda estacionaria:



Esta figura representa una onda estacionaria. Su longitud de onda es  $\lambda$ . La longitud  $AB$  que se muestra es  $L$ .

Laboratorio: Utilizando un timbre eléctrico atado a un extremo de una cuerda y pasando el otro extremo de la misma a través de una polea y amarrando en él una pesa se consigue producir ondas estacionarias.

Otra figura que puede mostrarse para la comprensión y explicación de las ondas estacionarias es la siguiente:



Las líneas nodales de los dos focos. Entre cada dos líneas nodales se desplazan las crestas y valles dobles.

Los círculos representan las crestas de ondas emitidas por dos focos  $F_1$  y  $F_2$  separados una distancia  $d$ . Las líneas nodales (de perturbación nula) van dibujadas con líneas continuas.

En un punto  $P$  del medio se producirá un nodo si la di-

ferencia de sus distancias a los focos es igual a un número entero impar de semilongitudes de onda. Un vientre se producirá si tal diferencia es igual a un número entero par de semilongitudes de onda. (o un número entero de longitudes de onda.)

$$\text{Habrá nodo si } d_1 - d_2 = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{Habrá vientre si } d_1 - d_2 = n \lambda$$

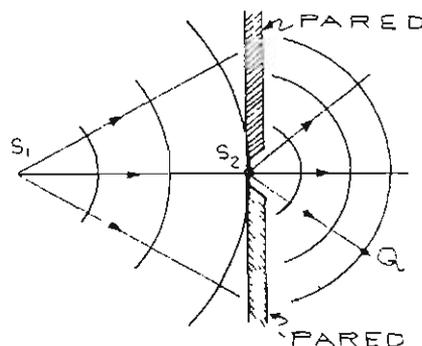
### Ejercicios.

En este momento es conveniente realizar ejercicios o dejar una tarea evaluada al estudiante.

### DIFRACCION.

Si una onda encuentra un obstáculo cuyas dimensiones son comparables con su longitud de onda ocurre el fenómeno conocido como difracción.

El siguiente esquema muestra el fenómeno.



Las partículas de  $S_2$  se convierten en focos secundarios, pero dada la pequeña dimensión de la ranura, estos focos pueden considerarse reunidos en un solo punto.

Debe observarse que al otro lado de la pared se produce una estructura ondulatoria que proviene de  $S_2$  alcanzando puntos como el Q.

Si las dimensiones de la ranura son mucho mayores que la longitud de la onda, el fenómeno pasará desapercibido, a no ser por una pequeña influencia en los bordes.

Laboratorio. Si se hace una ranura en un papel con la punta de un alfiler y luego se observa a través de la misma la luz proveniente de un bombillo común, podrá observarse bien el fenómeno de la difracción de la luz.

Lectura adicional. En caso de que el estudiante esté interesado en conocer más acerca de este fenómeno podrá recomendarse que lea el capítulo de ONDAS LUMINOSAS de P.S.S.C. o algún otro texto que el profesor considere apropiado.

EVALUACION. En este momento deberá considerarse una evaluación global de la parte de ONDAS. Es conveniente un repaso previo, y después de realizada la evaluación global deberá considerarse la retroalimentación antes de proseguir con la parte de OPTICA. Se insiste en que la evaluación debe diseñarse en base a los objetivos propuestos.

### UNIDAD III: OPTICA GEOMETRICA.

#### INTRODUCCION.

Después de este breve estudio de ondas, y no antes, se podrá estudiar los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, explicando que ésta es un movimiento ondulatorio de carácter electromagnético y que no necesita de un medio elástico para propagarse, es decir, que puede propagarse en el vacío. Es recomendable unos breves comentarios acerca de la naturaleza de la luz.

La reflexión y refracción podrán ahora explicarse mediante la trayectoria seguida por un rayo (línea ortogonal a la superficie de onda), y seguir el orden usual en la exposición de los temas.

El tema podrá comenzarse con la característica de la propagación rectilínea de la luz (de los rayos de luz) y algunas de sus aplicaciones tales como la cámara oscura y la explicación de los eclipses.

#### MOTIVACION GENERAL DE LA PARTE DE OPTICA.

Una motivación global es recomendable, aunque ésta resultará particularmente sencilla de realizar, dada la multiplicidad de aplicaciones de la óptica que el estudiante

obseva en la vida diaria.

El profesor podría mencionar una lista de objetos e instrumentos ópticos y también pedir a los estudiantes - que mencionen algunos de ellos. Por ejemplo:

- Anteojos para corregir defectos de la vista.
- Anteojos para el sol.
- Espejos de belleza planos (tamaño normal)
- Espejos de belleza esféricos (para afeitarse)
- Espejos planos y esféricos para diversos usos.
- Vidrios polarizados.
- Instrumentos de proyección.
- Cámaras fotográficas y filmadoras.
- Microscopios.
- Telescopios.
- Instrumentos estereoscópicos (para la observación de fotografías aéreas).

La Óptica ha contribuido enormemente al desarrollo de otras ciencias. La construcción de los modernos microscopios ha permitido la investigación biológica de microorganismos que en el pasado no era posible y con ello se ha avanzado enormemente en la lucha por la conservación de la salud y la vida. Los grandes y modernos telescopios han permitido grandes avances en la investigación espacial.

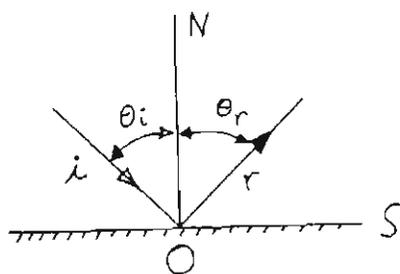
## REFLEXION DE LA LUZ.

## MOTIVACION.

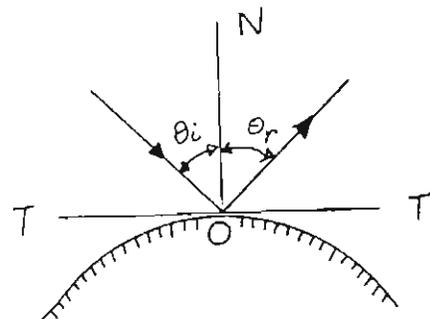
El entendimiento de la reflexión es indispensable para el estudio de los espejos y éstos a su vez son elementos importantes en la construcción de instrumentos ópticos.

## DESARROLLO.

El fenómeno de la reflexión en superficies planas y curvas podrá mostrarse mediante un cartel o transparencia que presente las siguientes figuras:



Superficie plana

Superficie curva.  
TT: plano tangente.

Una vez descrito el fenómeno debe procederse al enunciado de las leyes.

Laboratorio. Si se dispone de un espejo plano, un haz delgado de rayos de luz, una lámina de cartón o cartulina o algún otro material que sirva de pantalla y un transportador, podrá comprobarse el fenómeno y sus leyes. La pantalla deberá colocarse perpendicular al espejo y tanto el rayo incidente como

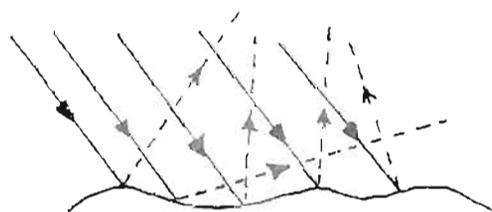
el reflejado deberán pasar razantes a la misma. Sobre el punto de incidencia deberá dibujarse en la pantalla la normal al espejo. Con el transportador podrá medirse los ángulos de incidencia y de reflexión.

En caso de que se pueda fotografiar el experimento, es más fácil tomar las medidas de ángulos en la fotografía.

Reflexión regular y difusa. Las características de la reflexión regular o especular y la reflexión difusa pueden mostrarse mediante un cartel o transparencia que contenga las figuras siguientes:



Reflexión regular  
o especular.



Reflexión difusa.

Luego deberá enunciarse el concepto de espejo: una superficie pulimentada perfectamente reflectora.

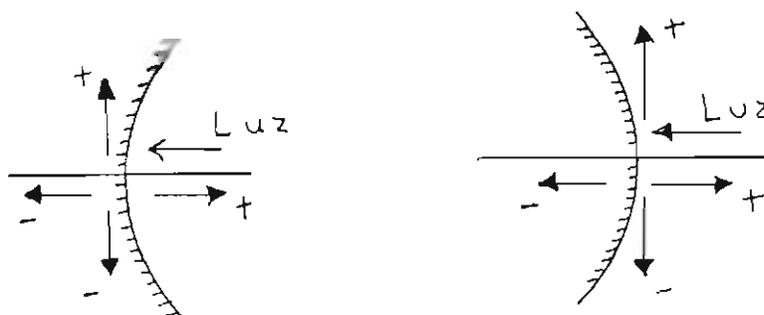
Espejos Planos. Muéstrase cómo se forman las imágenes virtuales de objetos reales. El estudiante debe observar los aspectos de simetría.

Espejos esféricos. En el caso de que la superficie reflectora sea un casquete esférico, se tiene un espejo esférico. Si la superficie reflectora es la interna, entonces se tiene un espejo cóncavo y si es la externa, entonces se dice que el espejo es convexo.

Convención de Signos. El docente puede utilizar la convención de signos que a su criterio sea la más apropiada al estudiante. A continuación se presenta la siguiente convención:

- a) Todo segmento medido en dirección contraria a la luz es positivo.
- b) Todo segmento medido hacia arriba es positivo.
- c) Todo segmento medido hacia abajo es negativo.
- d) Todo segmento medido en la misma dirección de la luz es negativo.

Ilustración



### Construcción de imágenes.

Para obtener la imagen de un objeto puntual basta con aplicar las leyes de la reflexión, tanto en espejos cóncavos como convexos. El estudiante debe observar que la normal en cualquier punto de una superficie esférica es el radio de la esfera en ese punto.

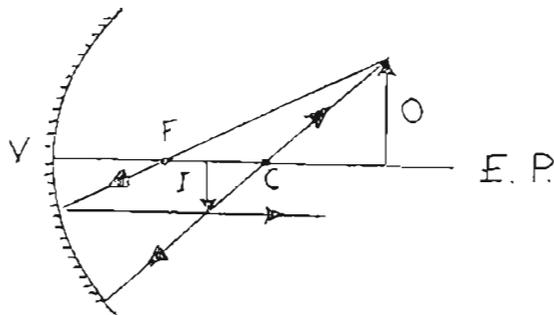
A continuación deberá describirse y definirse, mediante el auxilio de un cartel o transparencia, los siguientes elementos:

Ejes: Principal y secundarios.  
 Focos: Principal y secundarios.  
 Vértice.  
 Centro de curvatura.  
 distancia focal.

Rayos Notables. Ahora deberá describirse cada uno de los rayos notables y sus características. La importancia de estos rayos radica en la facilidad que prestan para la construcción gráfica de imágenes.

En toda construcción de imágenes debe emplearse, por simplicidad, el rayo central y uno de los otros dos, ya sea el rayo focal o el paralelo.

Ilustración:



Fórmula de Descartes. Para la determinación analítica de las distancias del objeto y de la imagen se utiliza la fórmula de Descartes:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_2} = \frac{1}{f}$$

$p_1$  : distancia medida del espejo al objeto

$p_2$  : distancia medida del espejo a la imagen

$f$  : distancia focal

Precaución: Debe tenerse mucho cuidado con los signos de estas distancias. Por ejemplo, la distancia focal es positiva si el espejo es cóncavo y negativa si es convexo. Considérese la convención de signos.

Aumento. El aumento se determina mediante la siguiente fórmula:

$$A = \frac{I}{O} = - \frac{P_2}{P_1}$$

I : tamaño de la imagen.

O : tamaño del objeto.

Si  $A > 0$ , la imagen es directa (o derecha).

Si  $A < 0$ , la imagen es invertida.

Si  $|A| > 1$ , la imagen es mayor que el objeto.

Si  $|A| < 1$ , la imagen es menor que el objeto.

Nota: Si el tiempo lo permite, será conveniente mostrar la deducción de las fórmulas anteriores.

### Ejercicios y Evaluación.

Deberá hacerse suficientes ejercicios, tanto gráficos como analíticos, hasta estar seguros de que el estudiante ha logrado los objetivos propuestos.

En este momento puede realizarse una prueba objetiva, corta, que abarque todo lo visto en la parte de óptica, evaluando conceptos, habilidad para construcciones gráficas y destreza en la aplicación de las fórmulas.

## REFRACCION DE LA LUZ.

### MOTIVACION.

Para el estudio de las lentes es indispensable la comprensión del fenómeno de la refracción de la luz. El conocimiento de este fenómeno también es necesario para el estudio fisiológico del ojo humano y por tanto para corregir los defectos de la visión.

Los rayos solares continúan llegando a la tierra, durante los primeros minutos posteriores a que el sol se haya ocultado bajo el horizonte. Ello se explica por el fenómeno de la refracción de tales rayos en las diferentes capas de la atmósfera terrestre.

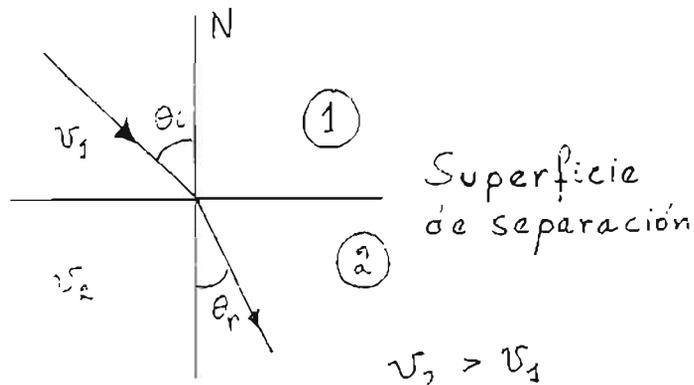
Otro fenómeno celeste relacionado con la refracción de la luz es la formación del arcoiris.

El conocimiento de la refracción de la luz es muy importante para las industrias ópticas y por tanto es esencial para la vida de la sociedad moderna.

### DESARROLLO.

El fenómeno de la refracción óptica ocurre cuando la luz atravieza la superficie que separa dos medios transparentes en los cuales se propaga con velocidades diferentes.

Este fenómeno podrá explicarse mediante un cartel o transparencia que contenga la siguiente ilustración.



Luego deberá presentarse las leyes de la refracción óptica, que son las mismas de la refracción de ondas en general:

- a) El rayo incidente, la normal y el rayo refractado están contenidos en un mismo plano que es perpendicular a la superficie de separación de los dos medios.
- b) El seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción están en una relación constante ( $n$ ) llamada índice de refracción relativo del segundo medio respecto al primero.

$$\frac{\text{Sen } \theta_i}{\text{Sen } \theta_r} = n$$

El índice  $n$  es igual a la relación de las velocidades de la luz en el primero y en el segundo medio:

$$n = \frac{v_1}{v_2}$$

Analíse los siguientes casos:

a)  $v_1 > v_2$

b)  $v_1 < v_2$

Explíquese el índice de refracción absoluto  $N$

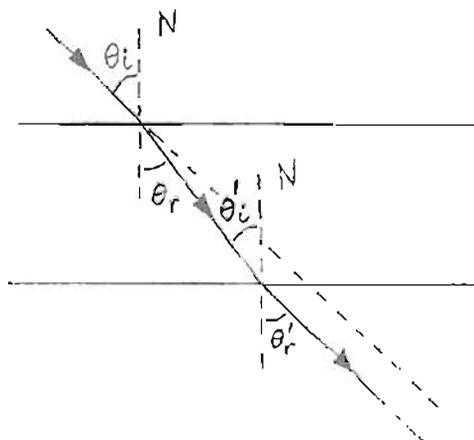
$$N = \frac{c}{v}$$

$c$ : velocidad de la luz en el vacío.

$v$ : velocidad de la luz en el medio.

Luego puede pasarse a explicar el fenómeno de la reflexión total, como un caso particular de la refracción.

Puede también explicarse el caso de la refracción en una lámina de caras paralelas. Para ello puede hacerse uso de un cartel o transparencia que contenga la siguiente ilustración:



El estudiante no quedará convencido de que el rayo emergente resultará paralelo al rayo incidente. Es necesario demostrarle analíticamente que

$$\theta_i = \theta_r'$$

Laboratorio: Determinar el índice de refracción del agua.

Si se dispone de una cubeta semicircular llena de agua o de algún otro líquido, de alfileres y papel polar, podrá mostrarse el fenómeno de la refracción y además medirse el índice de refracción del líquido contenido en la cubeta.

Colóquese la cara plana de la cubeta paralela al eje del papel polar. Colóquese un alfiler que coincida con el centro de la cara plana de la cubeta y con el centro del papel polar. Coloque un segundo alfiler frente a la cara plana de la cubeta y con un tercer alfiler trate de alinear, al lado de la cara semicircular, los dos alfileres anteriores. Lea los ángulos de incidencia y de refracción en el papel polar y determinese

$$n = \frac{\text{Sen } \theta_i}{\text{Sen } \theta_r'} \quad \text{el índice de refracción buscado.}$$

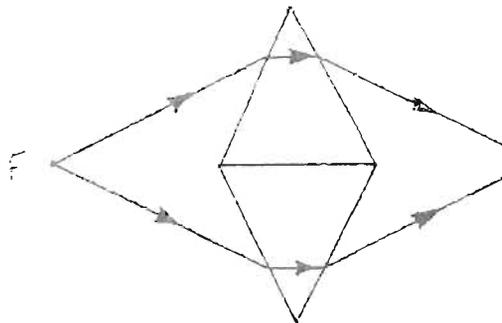
Pregunta Es conveniente que el estudiante trate de contestar la siguiente pregunta: ¿Por qué la forma de la cubeta tiene que ser semicircular?

Evaluación: Evalúese, preferentemente mediante una tarea o trabajo ex-aula, lo estudiado acerca de la refracción. Después de cada evaluación deberá considerarse el aspecto de la retroalimentación hasta que los objetivos se hayan logrado en forma satisfactoria.

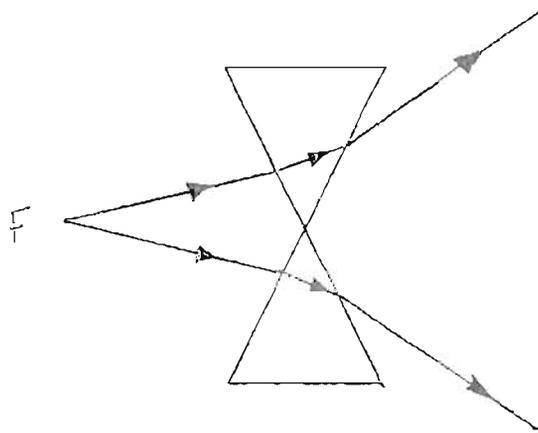
### El prisma óptico.

Es importante estudiar, al menos gráficamente, la refracción en los prismas. Ello ayudará grandemente al entendimiento de las lentes convergentes y divergentes.

Primer caso: Prismas unidos por la base.



Segundo caso: Prismas unidos por el vértice.



El estudiante debe observar que la tendencia de un prisma es desviar los rayos hacia su base.

## LENTES.

DEFINICION. Una lente es un medio transparente limitado por dos superficies esféricas o por una superficie esférica y una plana.

Muéstrese en un cartel o transparencia los tres tipos siguientes de lentes de bordes delgados:

- a) biconvexa
- b) plano-convexa
- c) menisco-convergente.

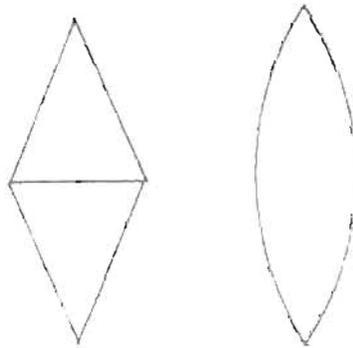
Y luego preséntese un esquema de las siguientes lentes de bordes gruesos:

- a) bicóncava
- b) plano-cóncava
- c) menisco-divergente.

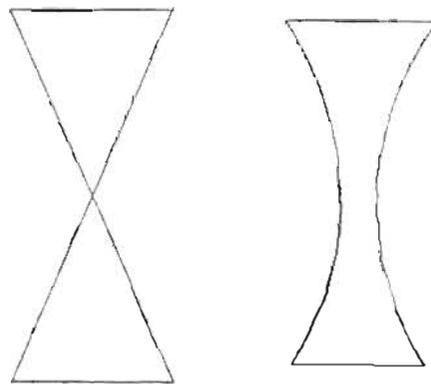
Una lente tiene dos centros de curvatura, uno para cada cara, excepto las lentes que poseen una cara plana. (El -- centro de curvatura de la cara plana estaría situado al infinito).

Convención: En las lentes se designa con el subíndice 1 los elementos referentes a la cara que "mira" a la región de donde provienen los rayos de luz y con el subíndice 2 a los elementos correspondientes a la cara que "mira" a la región a -donde pasan los rayos de luz.

Las lentes de bordes delgados poseen la propiedad de -desviar los rayos hacia el eje principal, y por tal motivo se les llama convergentes. Compárese con los prismas unidos por las bases:



Las lentes de bordes gruesos desvían los rayos alejándolos del eje principal, y por tal razón se le llama divergentes. Compárese con los prismas unidos por el vértice.



El estudiante debe distinguir, por simple inspección - (con el tacto), una lente convergente de otra divergente.

Focos. Describa y defina los dos focos principales de una lente, así como el concepto de distancia focal.

La distancia focal del centro óptico al foco principal objeto es positiva si la lente es convergente y negativa si es divergente.

Rayos Notables. Descríbase mediante carteles o transparencias las características de los rayos notables: Rayo paralelo, ra-

yo focal y rayo central.

Ejercítense a los estudiantes hasta que adquieran la habilidad de construir imágenes utilizando estos rayos.

Determinación analítica. Para determinar analíticamente la ubicación, tamaño y naturaleza de las imágenes se utilizan las siguientes fórmulas:

Relación de distancias:

$$\frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_2} = \frac{1}{f} \quad (\text{fórmula de Descartes})$$

$p_1$ : distancia del centro óptico al objeto

$p_2$ : distancia del centro óptico a la imagen

Relación de aumento:

$$A = \frac{I}{O} = \frac{p_2}{p_1}$$

Si  $A > 0$ , la imagen es directa

Si  $A < 0$ , la imagen es invertida

Para determinar analíticamente la distancia focal se utiliza la fórmula del fabricante:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

$n$ : índice de refracción del material de la lente relativo al medio que la rodea.

$R_1, R_2$  : radios de curvatura de la lente

La fórmula anterior supone que la luz entra por el lado derecho.

El poder de convergencia de una lente se determina por el inverso de su distancia focal:

$$C = \frac{1}{f}$$

$C$ : poder de convergencia

$f$ : distancia focal.

#### INSTRUMENTOS OPTICOS.

#### MOTIVACION.

El estudio de los instrumentos ópticos es en si mismo emocionante, por lo que la motivación puede conseguirse - con un mínimo de esfuerzo.

En general, los instrumentos ópticos se construyen aplicando las leyes de la reflexión y refracción; por tanto, lo único nuevo para la comprensión del estudiante será la técnica o el diseño correspondiente a cada uno de estos instrumentos

Si se dispone de un pequeño orificio en una puerta o pared del aula por donde penetren los rayos solares podría recogerse un haz de rayos en un espejo y reflejarlos hacia un sistema de lentes como el mostrado en la pág. El a-

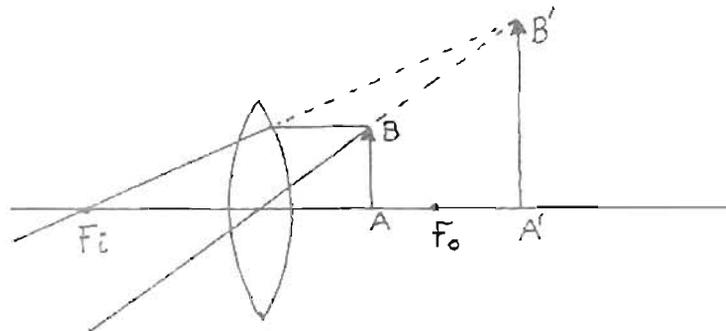
arreglo mostrado constituye el esquema de un telescopio. Con tal arreglo podría observar el sol y mostrarlo en una pantalla para que lo observen todos los alumnos de la clase. El sol así observado tiene toda la semejanza con una estrella.

### El Microscopio simple o Lupa.

El microscopio simple o lupa utiliza una lente convergente (o un sistema de lentes muy próximas entre si para evitar las aberraciones). Se basa en la propiedad de que la imagen que se produce al situar un objeto entre el centro óptico y el foco es Mayor, Derecha y Virtual.

El microscopio simple se emplea par la observación de objetos pequeños. (macroscópicamente pequeños).

Ilustración:

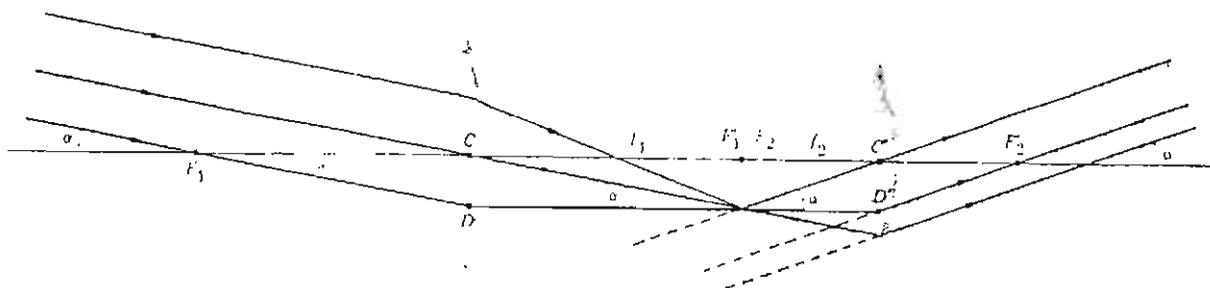


$AB$ : representa al objeto

$A'B'$ : representa la imagen agrandada del objeto.

### Optica del Telescopio.

El telescopio es un instrumento compuesto de dos lentes y diseñado para la observación de objetos distantes. El funcionamiento del telescopio puede explicarse mediante un cartel o transparencia que presente la siguiente figura:



El objetivo (primera lente de la izquierda) forma una i imagen real de un objeto distante en el foco objeto del ocular (segunda lente de izquierda a derecha). Dado que los rayos -- que emergen del ocular son paralelos, aparentan provenir de u na imagen virtual distante. Sin embargo, como el ángulo  $\alpha'$  es mayor que el ángulo  $\alpha$ , la distancia de la imagen es menor que la distancia del objeto.

#### LABORATORIO: EL MODELO OPTICO DEL OJO HUMANO.

Los rayos de luz provenientes de los objetos que mira el hombre, inciden en el cristalino, que funciona, según el modelo, como una lente convergente. El cristalino está constituido por material flexible y su índice de refracción es variable. Está sostenido por los músculos ciliares.

La visión normal de un objeto se consigue cuando la imagen del mismo se forma precisamente en la retina, que según el modelo funciona como pantalla. Para que se produzca la visión normal el radio de curvatura del cristalino debe acoplarse de tal manera que la imagen se forme en la retina y no antes ni después.

#### Modelo óptico de la visión normal.

Con una fuente de luz se ilumina un objeto de tal manera que los rayos provenientes del mismo incidan sobre una lente convergente (el

cristalino), colocada a cierta distancia del objeto, y se recoge la imagen en una pantalla (la retina), situada al otro lado de la lente. Todos estos elementos deben montarse sobre el banco óptico.

#### El modelo óptico del ojo miope.

La miopía es el defecto de la vista que consiste en que la imagen se forma antes de llegar a la retina.

Para el modelo del ojo miope aléjese la pantalla del caso anterior y corríjase el defecto colocando una lente divergente entre el objeto y "el cristalino".

#### El modelo óptico del ojo hipermetrope.

La hipermetropía es el defecto visual que consiste en que la imagen de los objetos se forma "después" de la retina.

Para el modelo del ojo hipermetrope acérquese la pantalla del primer caso (visión normal) y corríjase el defecto colocando una lente convergente entre el objeto y "el cristalino".

#### RETROALIMENTACION Y EVALUACION FINAL DEL AREA. (2 horas)

Una vez finalizada el área deberá realizarse la evaluación global de la misma. Para ello es recomendable ponerse de acuerdo con los estudiantes para realizar un repaso o retroalimentación de los puntos frágiles o de aquellos que se consideren de mayor importancia. La evaluación final del área deberá diseñarse de tal manera que abarque los principales objetivos de cada tema.

## RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS ADICIONALES.

- Con respecto a los objetivos propuestos deberá mantenerse una actitud vigilante para garantizar el logro de los mismos. Esto ayudará a que el estudiante oriente su aprendi-zaje en base a dichos objetivos. De lo contrario, el estudiente terminará por considerar que los objetivos **carecen** de sentido, es decir, que son elementos vacíos. Considere siempre la retroalimentación para aquellos objetivos que no se hayan alcanzado en forma satisfactoria.
- El tiempo invertido en motivar al estudiante se recupera con creces. Deberá motivarse al estudiante cada vez que sea oportuno y principalmente al inicio de cada tema.
- Evítese en la medida de lo posible dibujar las gráficas en el pizarrón. Para ello deberá prepararse los carteles o transparencias necesarias. Esto ayudará a una mejor exposición y comprensión de los temas, a más de que la clase resultará más interesante, mejor planificada y el tiempo se aprovechará en forma más efectiva.
- Los laboratorios resultan ser altamente formativos para el desarrollo del espíritu crítico y la mentalidad científica e investigadora del estudiante. Para ello los laboratorios deberán plantearse como un problema a resolver; caso contrario, se volverán rutinarios.
- Deberá procurarse que los estudiantes adquieran buenos textos de lectura y que desarrollen la capacidad de leer en forma cuestionada. Ello garantizará la producción del conocimiento deseado.

- En todo proceso educativo se establecen relaciones entre tres elementos:  $A_1$ : las personas (docentes y estudiantes),  $A_2$ : la asignatura (relación de conocimiento) y  $A_3$ : el sistema educativo (jurídico-administrativo). Deberá tratarse de que dichas relaciones favorezcan la producción de conocimientos. Evítese que los aspectos administrativos entorpezcan la normalidad del proceso educativo, como suele ocurrir en algunas instituciones.

OBRAS CONSULTADAS PARA LA ELABORACION DE ESTA GUIA.

- Alvarenga, Máximo. FISICA GENERAL
- Alonso - Acosta. INTRODUCCION A LA FISICA
- P.S.S.C. PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE
- Joseph y Leahy. FISICA PROGRAMADA.
- Cromer, Alan H. PHYSICS FOR THE LIFE SCIENCE.
- Resnick - Halliday. FISICA PARA ESTUDIANTES DE CIENCIAS E INGENIERIA.
- Departamento de Física, Universidad de El Salvador. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE BIOFISICA.

A N E X O S

GUÍA DE OBSERVACION DE TRABAJO EN EL AULA

- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Los objetivos del programa se alcanzan mediante objetivos que el docente planifica para el desarrollo de las clases. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Los objetivos especifican conductas a realizar por los estudiantes.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. El objetivo especifica las condiciones en que se realizarán las conductas del estudiante.                            | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. El contenido de la asignatura permite alcanzar los objetivos en las clases.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. El contenido se formaliza para el tiempo asignado en el programa.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. La metodología permite la participación del estudiante.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Las estrategias metodológicas han sido diseñadas con anticipación.   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Las condiciones de la institución permiten la aplicación de las metodologías diseñadas para alcanzar los objetivos.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. El aprendizaje se realiza a través de la solución de problemas.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. El docente posee suficiente conocimiento teórico en el área que imparte.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

11.	El docente posee habilidad profesional para el logro de los objetivos planteados.	0	1	2	3	4	5
12.	El estudiante recibe información por parte del maestro.	0	1	2	3	4	5
13.	La programación permite que el alumno estudie a su ritmo y capacidad.	0	1	2	3	4	5
14.	El estudiante trabaja en grupo en el desarrollo de algunas actividades.	0	1	2	3	4	5
15.	El estudiante trabaja individualmente en el desarrollo de algunas actividades	0	1	2	3	4	5
16.	El estudiante realiza sus actividades de aprendizaje en el aula	0	1	2	3	4	5
17.	Al estudiante se le pide que realice trabajos ex-aula	0	1	2	3	4	5
18.	Los recursos didácticos utilizados son adecuados para la obtención de objetivos.	0	1	2	3	4	5
19.	Los recursos son utilizados por el profesor al impartir las clases.	0	1	2	3	4	5
20.	El laboratorio es utilizado para el aprendizaje de los estudiantes.	0	1	2	3	4	5
21.	Los estudiantes utilizan materiales para preparar instrumentos científicos.	0	1	2	3	4	5
22.	El control de logro de los objetivos es continuo.	0	1	2	3	4	5

- |     |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| 23. | La evaluación se utiliza para decidir quien aprueba o reprueba el área. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 24. | La evaluación se utiliza para medir rendimiento académico.              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 25. | Se evalúa oralmente a los alumnos                                       | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 26. | Se evalúa por escrito a los alumnos.                                    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 27. | Se evalúa la demostración práctica.                                     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 28. | La institución participa en el logro de los objetivos propuestos.       | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

## ANEXO 2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
 Departamento de Ciencias de la Educación

PROGRAMA REGIONAL DE MAESTRIA EN  
 ADMINISTRACION DE LA EDUCACION  
 (PROMADE)

Estimado Estudiante:

Le solicitamos su colaboración para que conteste el siguiente cuestionario. Los datos que se obtengan serán de mucha ayuda para mejorar la enseñanza de las Ciencias en nuestro país, por lo que le quedaremos altamente agradecidos.

A continuación encontrará varias situaciones con cinco alternativas cada una. Seleccione la alternativa correcta y en la hoja de respuestas marque con una (X) la letra que corresponda a la respuesta correcta.

EJEMPLO: Lea la situación No. 42.

Si una partícula se mueve con movimiento uniforme, a una velocidad de 5.0 mts/seg., entonces, la distancia que recorre en 2.0 segs. es:

- a) 5.0 mts.
- b) 10.0 mts.
- c) 2.5 mts.
- d) 25.0 mts.
- e) 7.0 mts.

Como la respuesta correcta es la b), entonces, en el No. 42 de la hoja de respuestas, marque con una X la letra b, así:

HOJA DE RESPUESTAS

42.            a            X            c            d            e

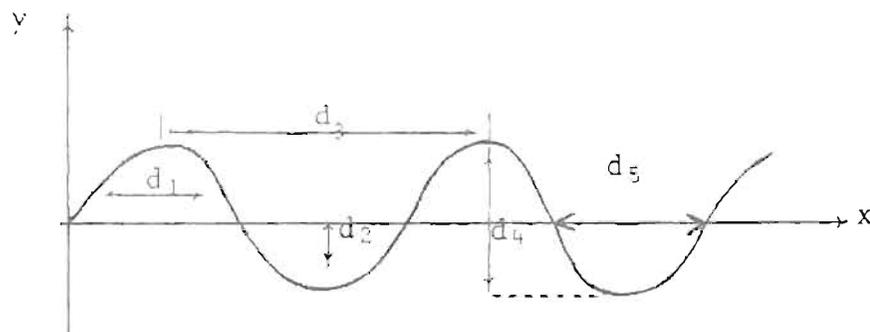
C U E S T I O N A R I O

1. El número de oscilaciones completas efectuadas en la -  
unidad de tiempo se denomina:
  - a) velocidad de propagación
  - b) Distancia
  - c) Período
  - d) Frecuencia
  - e) Longitud de onda
  
2. El concepto de período para un movimiento ondulatorio,  
se refiere:
  - a) Al tiempo que tarda en efectuarse una oscila-  
ción sencilla.
  - b) Al número de oscilaciones en la unidad de --  
tiempo.
  - c) A la distancia recorrida en una oscilación senu  
cilla.
  - d) Al tiempo que tarda en efectuarse una oscila-  
ción completa.
  - e) A la distancia recorrida en una oscilación com  
pleta.
  
3. Un ejemplo de movimiento ondulatorio longitudinal es:
  - a) El sonido, al propagarse en el aire
  - b) Una perturbación que se propaga en una cuerda  
tensa.
  - c) Las olas del mar
  - d) Las ondas de radio
  - e) Ninguno de los anteriores

4. Un movimiento ondulatorio es transversal, cuando las -- partículas:

- a) Vibran en la misma dirección que se propaga la perturbación.
- b) Vibran perpendicularmente a la dirección en que se propaga la perturbación.
- c) Permanecen en reposo.
- d) Se mueven a grandes velocidades.
- e) Oscilan a bajas frecuencias.

El siguiente diagrama representa, en un plano cartesiano, la propagación de una onda transversal.



5. La distancia que representa la longitud de onda es:

- a)  $D_1$
- b)  $D_2$
- c)  $D_3$
- d)  $D_4$
- e)  $D_5$

Para la misma figura:

6. La distancia que representa la amplitud de onda es:
- a)  $D_1$
  - b)  $D_2$
  - c)  $D_3$
  - d)  $D_4$
  - e)  $D_5$
7. Si un movimiento oscilatorio está caracterizado por una longitud de onda de 10 cms. y una frecuencia de 50 ciclos/seg.; entonces, la velocidad de propagación de la onda es:
- a) 5 cms/seg.
  - b) 40 cms/seg.
  - c) 60 cms./seg
  - d) 250 cms/seg.
  - e) 500 cms/seg.

8. Las ondas estacionarias resultan de la superposición de los movimientos ondulatorios producidos por dos focos que vibran:

- a) con distinto período
- b) con la misma frecuencia y amplitud
- c) con igual amplitud
- d) con distinta amplitud
- e) con distinta frecuencia.

9. Un objeto luminoso es aquel que:

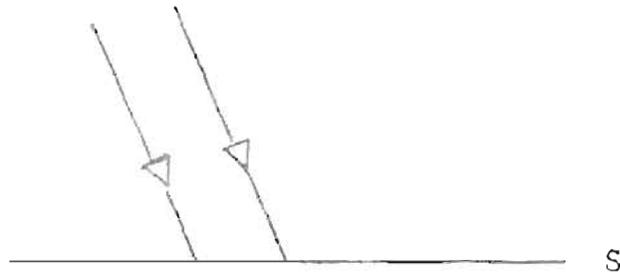
- a) Refleja la luz en todas direcciones
- b) Sobre el cual incide suficiente luz
- c) No puede ser atravesado por la luz
- d) Envía luz, independiente de la presencia de otros cuerpos.
- e) Refleja luz de un solo color.

10. Un cuerpo que no puede ser atravesado por la luz, recibe el nombre de:

- a) opaco
- b) Luminoso
- c) Transparente
- d) Traslúcido
- e) Iluminado.

11. Una superficie pulimentada, perfectamente reflectora, recibe el nombre de:
- a) Espejo
  - b) Lente
  - c) Prisma
  - d) Lupa
  - e) Microscopio.
12. Si un objeto se coloca a 15 cms. de un espejo plano, entonces, la distancia entre el objeto y su imagen será de:
- a) 0.0 cms.
  - b) 7.5 cms.
  - c) 15.0 cms.
  - d) 30.0 cms.
  - e) 45.0 cms.
13. La imagen de un objeto que se forma "detrás" de un espejo plano es:
- a) real
  - b) virtual
  - c) de mayor tamaño que el objeto
  - d) de menor tamaño que el objeto
  - e) De ninguna de estas características.

Dos rayos paralelos inciden sobre una superficie plana S, perfectamente pulimentada, como se muestra en la figura.



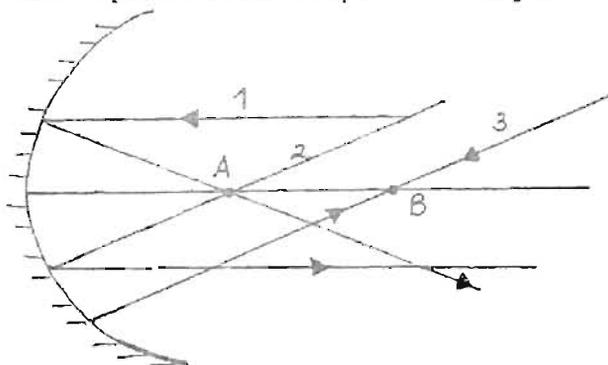
14. Entonces, los rayos reflejados:

- a) Se cortan en algún punto (convergen)
- b) Se alejaran uno del otro (divergen)
- c) Se mantendrán paralelos
- d) Formarán imagen virtual
- e) Formarán imagen real.

15. Un espejo es convexo cuando:

- a) La superficie reflectora es la interior
- b) La superficie reflectora es la exterior
- c) Ninguna de las superficies es reflectora
- d) Sus dos superficies son reflectoras
- e) Refleja la luz en todas direcciones.

La siguiente figura representa un espejo cóncavo y se han dibujado varios rayos incidiendo sobre el mismo y sus correspondiente rayos reflejados.

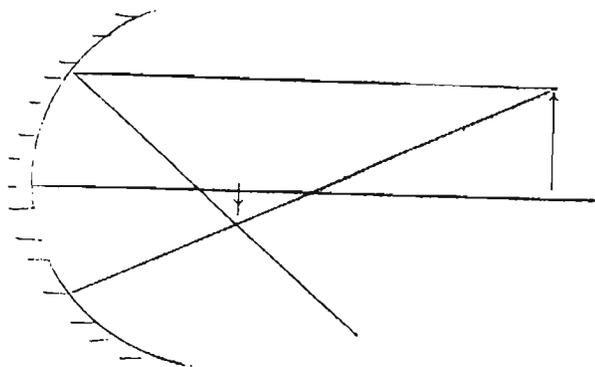


16. El rayo 1 que refleja pasando por el punto A, recibe el nombre de:
- Convergente
  - Divergente
  - Focal
  - Central
  - Paralelo

Para la misma figura:

17. El rayo que pasa por el punto B (rayo 3) se denomina:
- Convergente
  - Divergente
  - Focal
  - Central
  - Paralelo

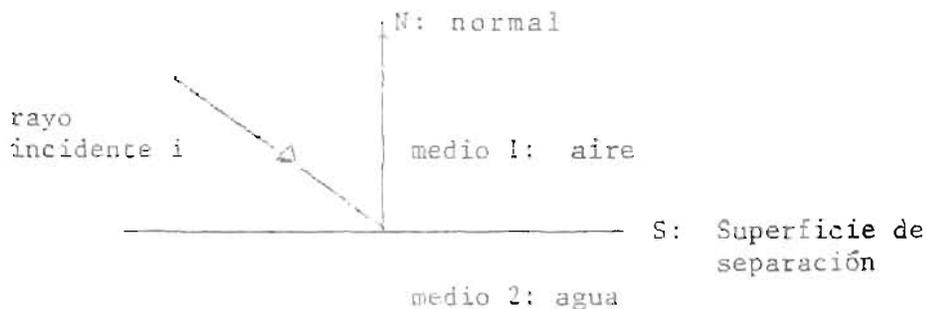
La siguiente figura esquematiza la formación de la imagen de un objeto mediante un espejo cóncavo.



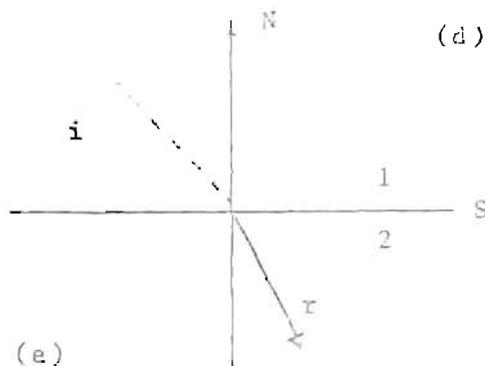
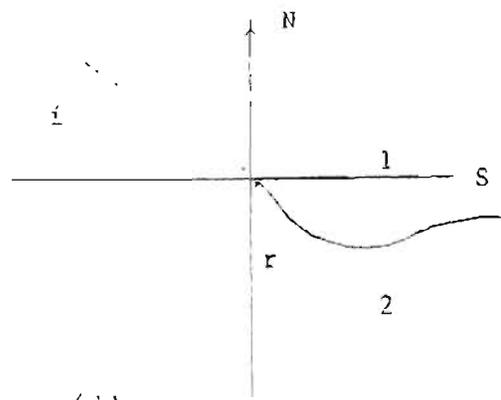
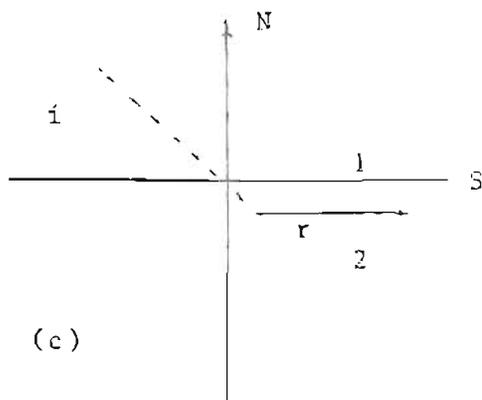
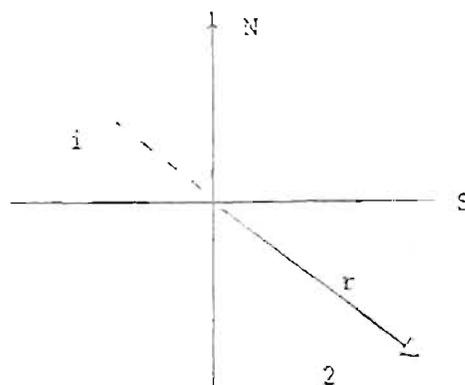
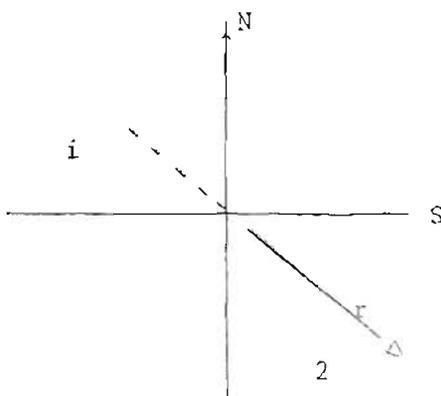
18. Las características de la imagen son:
- a) Mayor, virtual y derecha
  - b) Menor, real, invertida
  - c) Menor, virtual, invertida
  - d) Mayor, real y derecha
  - e) Mayor, real, invertida.
19. Cuando se usa un espejo esférico cóncavo para ampliar un objeto de manera que la imagen resulte real, éste debe ser colocado:
- a) Más allá del centro de curvatura
  - b) Entre el centro de curvatura y el foco
  - c) Entre el foco y el vértice
  - d) En el centro de curvatura
  - e) En el foco.

20. A cuántos centímetros de un espejo cóncavo de 1.6 metros de radio de curvatura se debe colocar un objeto para que se produzca una imagen virtual a 40 cms. del espejo?
- a) 26.2 cms.
  - b) 32.0 cms.
  - c) -53.3 cms.
  - d) -80.0 cms.
  - e) 375.0 cms.
21. El fenómeno que ocurre cuando la luz atraviesa dos medios en los cuales se propaga con velocidades diferentes se llama:
- a) Reflexión
  - b) Refracción
  - c) Difracción
  - d) Interferencia
  - e) Dispersión

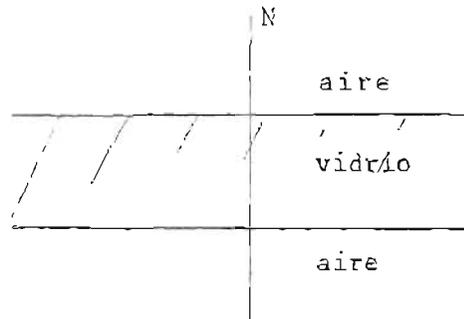
La figura representa un rayo de luz que viaja en el aire y luego pasa por el agua.



22. La figura que mejor representa la trayectoria del rayo de luz (rayo refractado r) dentro del agua es:



Según esta figura:



23. Un rayo de luz que viaja en el aire, incide sobre una placa de vidrio homogéneo de caras paralelas, atraviesa dicha placa y sale nuevamente al aire. Entonces afirmar que:

- a) El rayo no sufrirá desviaciones
- b) Emergerá paralelamente al rayo incidente
- c) Emerge alejándose de la normal
- d) Emerge acercándose a la normal
- e) La trayectoria dentro de la placa es curva.

24. La velocidad de la luz en una sustancia es de  $2.0 \times 10^5$  Km/seg. entonces, su índice de refracción absoluto es:

- a) 0.66
- b) 1.00
- c) 1.32
- d) 1.50
- e) 3.00

25. Una lente convergente cuya distancia focal es de 50 cms. produce una imagen real de un objeto situado a 2.20 Ms. de la imagen. Las posiciones del objeto y de su imagen respecto a la lente son:

- a) 110.0 cms. y 110.0 cms.
- b) 160.0 cms. y 60.0 cms.
- c) 143.1 cms. y 79.6 cms.
- d) 127.5 cms. y 77.5 cms.
- e) 50.0 cms. y 100.0 cms.

## ANEXO 3

HOJA DE RESPUESTAS

CENTRO EDUCATIVO \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL ESTUDIANTE \_\_\_\_\_

SECCION \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

EVALUACION DE LA SITUACION PRESENTADA

1.	a	b	c	d	e
2.	a	b	c	d	e
3.	a	b	c	d	e
4.	a	b	c	d	e
5.	a	b	c	d	e
6.	a	b	c	d	e
7.	a	b	c	d	e
8.	a	b	c	d	e
9.	a	b	c	d	e
10.	a	b	c	d	e
11.	a	b	c	d	e
12.	a	b	c	d	e
13.	a	b	c	d	e
14.	a	b	c	d	e
15.	a	b	c	d	e
16.	a	b	c	d	e
17.	a	b	c	d	e
18.	a	b	c	d	e
19.	a	b	c	d	e
20.	a	b	c	d	e
21.	a	b	c	d	e
22.	a	b	c	d	e
23.	a	b	c	d	e
24.	a	b	c	d	e
25.	a	b	c	d	e

## ANEXO 4

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACION

PROGRAMA REGIONAL DE MAESTRIA EN  
ADMINISTRACION DE LA EDUCACION  
(PROMADE)

CUESTIONARIO SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FISICA

Ciencias Físicas II  
(Asignatura Común)

ESTIMADO PROFESOR:

El programa Regional de Maestría en Administración de la Educación, tiene como objetivo principal elevar la eficiencia del Sistema Educativo. Para tal efecto se están investigando problemas propios de nuestro medio y las fuentes que los producen para luego proponer las alternativas y soluciones que se consideren adecuadas.

Le estamos solicitando su cooperación en el sentido de que nos conteste el Cuestionario adjunto.

Muchas gracias por su colaboración.

Lic. Adela Muñoz de Melgar

I D E N T I F I C A C I O N

Nombre de la Institución: \_\_\_\_\_

Asignaturas que imparte:  
(Incluyendo otras instituciones)

---

---

---

---

---

Total de clases que imparte a la semana \_\_\_\_\_

Número de secciones que imparte la asignatura Ciencias Físicas II:

---

---

---

---

Número de horas que ocupó para desarrollar el área de Ondas y Optica: \_\_\_\_\_

Nombre de otras Instituciones donde ejerce la docencia:

---

---

---

---

---

ASPECTOS PROFESIONALES

¿Es usted graduado o egresado de la especialidad de Física y Matemática de la Escuela Normal Superior?      Sí      No

¿Ha realizado estudios universitarios?      Sí      No

Si su respuesta es afirmativa indique la especialidad y el nivel (año) de estudios que ha cursado o que está cursando

Especialidad: \_\_\_\_\_ Nivel: \_\_\_\_\_

¿Cuántos cursos de asesoramiento en Física ha recibido usted por parte del Ministerio de Educación? \_\_\_\_\_

¿Cuántos cursos de asesoramiento en Física ha recibido usted por parte del Departamento de Física de la Universidad de El Salvador? \_\_\_\_\_

¿Cuántos años tiene de ejercer la docencia? \_\_\_\_\_

¿Cuántos años tiene de impartir cátedras de Física? \_\_\_\_\_

I N S T R U C C I O N E S

Para cada una de las siguientes cuestiones escoja el -  
porcentaje de aceptación que considere adecuado.

Ejemplo:

El estudiante que lee, aprende.    0   1   2   3   4   5

En este caso el marcar 4 se indica que se está bastante de acuerdo con la afirmación, pero que no está totalmente de acuerdo con la misma.

- |    |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Los profesores de Física de El Salvador tienen información de los programas de dicha asignatura.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. | La Supervisoría Docente de la especialidad de Física participa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. | Los objetivos específicos de la Guía de Desarrollo de programa elaborada por la Dirección de Servicios Técnico-Pedagógicos del Ministerio de Educación para el área de ONDAS Y OPTICA, son alcanzables en las condiciones actuales del sistema de enseñanza de la Física. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. | El programa de la asignatura - Ciencias Físicas II (Asignatura Común), puede desarrollarse completamente.   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

- |     |  |   |   |   |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|
| 5.  | La estructura del programa de esta asignatura permite el logro de los objetivos propuestos.                  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.  | Los objetivos especifican conductas a adquirir por los estudiantes   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7   | El programa comprende los conocimientos mínimos necesarios.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8.  | El programa está elaborado para <u>s</u> atisfacer las necesidades mediatas e inmediatas de los estudiantes. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9.  | Los docentes participan en la formulación de objetivos de la asign <u>a</u> tura.                            | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. | Los estudiantes participan en el logro de los objetivos  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. | Los estudiantes realizan trabajos ex-aula para lograr los objetivos.   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

- |     |  |   |   |   |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|
| 12. | La institución participa en el logro de los objetivos propuestos para la asignatura.   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 13. | La mayoría de los profesores de la asignatura, ha recibido asesoramiento para planificar objetivos específicos para el desarrollo de las clases. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 14. | La institución ejerce control de los programas que se desarrollan en esta asignatura.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15. | La Metodología empleada en la asignatura permite la participación del estudiante.  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16. | Las condiciones de su institución permiten la aplicación de Metodologías diseñadas para alcanzar los objetivos.                                  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

17. Los docentes y estudiantes disponen de Bibliografía adecuada y suficiente para el desarrollo de las áreas de programa. 0 1 2 3 4 5
18. La institución cuenta con laboratorios y equipo audiovisual para la enseñanza. 0 1 2 3 4 5
19. Para el desarrollo de la asignatura se dispone de material y equipo necesario para que los estudiantes realicen prácticas. 0 1 2 3 4 5
20. Para el desarrollo de la asignatura se dispone del tiempo necesario. 0 1 2 3 4 5
21. En su institución se realizan experiencias con espejos, lentes, prismas, tanque de onda, fuentes de luz, medios de propagación del sonido, etc. 0 1 2 3 4 5

22. En su institución se dispone de materiales para construir un tanque de refracción. 0 1 2 3 4 5
23. En su institución se dispone de material de laboratorio para que los estudiantes construyan un modelo óptico del ojo humano. 0 1 2 3 4 5
24. La evaluación la utiliza para conocer el logro de los objetivos. 0 1 2 3 4 5
25. Los estudiantes de su clase logran diferenciar en el concepto de onda las propiedades de: Amplitud, longitud, frecuencia y velocidad de propagación. 0 1 2 3 4 5
26. Los estudiantes pueden mencionar ejemplos de ondas Transversales y de ondas Longitudinales. 0 1 2 3 4 5

27. Los estudiantes logran reconocer las similitudes y diferencias entre la propagación de una onda de sonido y otra de luz. 0 1 2 3 4 5
28. Los estudiantes pueden resolver problemas que relacionen magnitudes de longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación. 0 1 2 3 4 5
29. Los estudiantes saben explicar los conceptos de reflexión, refracción y dispersión de la luz. 0 1 2 3 4 5
30. Los estudiantes aplican las leyes de la reflexión para obtener, gráficamente, las imágenes de objetos frente a espejos planos y esféricos. 0 1 2 3 4 5

31. Los estudiantes resuelven problemas aplicando las fórmulas básicas de espejos planos y esféricos. 0 1 2 3 4 5
32. Los estudiantes pueden deter- minar la trayectoria de un rayo de luz que pasa del aire al agua, del agua al vidrio y de este último sale de nuevo al - aire. 0 1 2 3 4 5
33. Los estudiantes puecen explicar la diferencia entre espejos y lentes. 0 1 2 3 4 5
34. Los estudiantes pueden distin-- guir entre lentes convergentes y divergentes. 0 1 2 3 4 5
35. Mediante la aplicación de los - rayos notables, los estudiantes del curso pueden construir gráficamente la imagen de un obje- to frente a una lente. 0 1 2 3 4 5

36. Usted considera que dando la distancia focal de una lente y el tamaño y la distancia de un objeto a la misma, el estudiante, aplicando las fórmulas básicas de las lentes, encontrará la ubicación, el tamaño y la naturaleza de la imagen. 0 1 2 3 4 5
37. El estudiante puede explicar el funcionamiento del telescopio y del microscopio simple. 0 1 2 3 4 5

## ANEXO 5

FORMULA PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{(N-1) E^2 + Z^2 P \cdot Q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \left[ (0.5)^2 (0.5)^2 \right] (80)}{(79)(0.05)^2 + (1.96)^2 \left[ (0.5)^2 (0.5)^2 \right]}$$

$$n = 43.89\% \approx 44$$

N = Población total

P = Proporción teórica

Q = Complemento (1-P)

Z = Valor al 95% (tomado de la tabla)

E = Error

## ANEXO 6

ASIGNATURA: CIENCIAS FISICAS - II AÑOOBJETIVOS GENERALES

1. Introducir a los estudiantes en una concepción científica del mundo físico.
2. Cultivar en los estudiantes la observación y la imaginación creadora y desarrollar su inteligencia abstracta.
3. Adiestrar a los estudiantes en el uso del método científico y desarrollar modos de conducta que le impulse a aplicarlo en cualquier situación o problema por investigar.
4. Dar a los estudiantes el sentido de unidad de las Ciencias y la importancia que tienen para derivar de ellas las técnicas que permiten los avances de la civilización y el mundo moderno.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Que los estudiantes dominen los conceptos y principios básicos de Física.
2. Que los estudiantes se adiestren en trabajos de laboratorio para comprobar que la teoría científica responde a una realidad tangible y existente.

3. Capacitar a los estudiantes para que puedan realizar investigaciones por sí mismos aplicando el método científico.
4. Capacitar a los estudiantes para la observación y el análisis de hechos y fenómenos naturales.
5. Cultivar y desarrolla en los estudiantes actitudes ciéntíficas para el estudio de otras áreas del conocimiento.

B I B L I O G R A F I A

## B I B L I O G R A F I A

1. Aguilar y Block, José Antonio. Planeación escolar y formulación de Proyectos. Trillas: México, 1977.
2. Avolio de Cols, Susana. Planeamiento del Proceso de enseñanza-aprendizaje. Marymar, Buenos Aires, 1976.
3. Culberston, Jack A. La administración. Instrumento fundamental para la elaboración, realización y evaluación de los planes de Desarrollo Educativo. (Fotocopias del módulo: Evaluación de Sistemas).
4. Donn, Rita y Kenneth. Procedimientos prácticos para individualizar la enseñanza. Guadalupe: Buenos Aires, 1975.
5. Kaufman, Roger A. Planificación de sistemas educativos. Trillas: México, 1973.
6. Lafourcade, Pedro D. Evaluación de los aprendizajes. Lapelusz: Buenos Aires, 1973.
7. Lemus, Luis Arturo. Administración, Dirección y Supervisión de Escuelas. Kapelusz: Buenos Aires, 1975.
8. Popham y Baker, W. James. Planeamiento de la enseñanza. Paidós: Buenos Aires, 1976.
9. Romero, Augusto. Diseño y Evaluación Institucional. (Fotocopias del Módulo: Evaluación de Sistemas).
10. Sperb, Dalila. El Currículo. Kapelusz: Buenos Aires, 1973.
11. Terry, George. Principios de Administración. Continental: México, 1977.
12. Ministerio de Educación. Guía de Desarrollo de Programa Ciencias Físicas II Año. (Asignatura Común). (Mimeografiado), 1975.