

## Presentación de los programas de Física

---

La modificación a los programas se realizó teniendo en cuenta las valoraciones y experiencias planteadas por los profesores de Física, a través de reuniones, actividades y otros intercambios colegiados, así como el resultado de evaluaciones, encuestas y de la participación de los estudiantes en las Olimpiadas de Física.

En los programas se han considerado aspectos concretos de la didáctica de la física y del desarrollo del pensamiento para propiciar: el análisis, la síntesis, la inducción, la deducción, el estudio de fenómenos por analogía con otros; y, en forma destacada, el uso de los modelos como eje del desarrollo en el conocimiento de los fenómenos naturales. En este sentido, los experimentos demostrativos de clase y las prácticas de laboratorio desempeñan un papel esencial.

Los programas anteriores se proponía unificar conceptos. Sin embargo, su contenido y organización no lo lograba; presentando, en el caso de la Física I, la cinemática como un conjunto de movimientos mecánicos sin eje común, que permitiera a los estudiantes, a partir de este eje o idea central, inferir todas las posibles formas cinemáticas del movimiento mecánico, incluyendo la oscilación y el movimiento ondulatorio, que se presentaban en forma aislada.

### Finalidades de la Física en el Bachillerato General

La Física es una asignatura de formación básica, cuyo propósito es describir los fenómenos relacionados con los movimientos de la materia que le son de su competencia. Para lograr este objetivo se usa el método científico experimental; por tanto, para su estudio y comprensión, el proceso docente requiere necesariamente del experimento.

La disciplina de Física se divide en tres programas: Física I, II y III, con los siguientes temas generales.

- |   |            |
|---|------------|
| 1. La Física como ciencia, mediciones y vectores. | Física I   |
| 2. Formas del movimiento mecánico (cinemática).   | Física I   |
| 3. Causas del movimiento mecánico (dinámica).     | Física II  |
| 4. Energía en el movimiento mecánico.             | Física II  |
| 5. Movimiento térmico.                            | Física III |
| 6. Movimiento electromagnético.                   | Física III |

Los temas generales que conforman las asignaturas se han dividido, a su vez, en unidades, que se señalan a continuación:

<b>Física I</b>	<b>Física II</b>	<b>Física III</b>
1. La física como ciencia.	1. Causas del movimiento traslación.	1. Propiedades de las sustancias térmicas
2. Mediciones y vectores	2. Causas del movimiento rotación.	2. Fenómenos eléctricos
3. Movimiento mecánico de traslación y rotación.	3. Leyes de conservación	3. Fenómenos magnéticos.
4. Movimiento oscilatorio	4. Trabajo de una fuerza y energías mecánicas.	4. Ley de conservación
5. Movimiento ondulatorio		

Los propósitos de la enseñanza de la física deben estar encaminados a lograr la formación de una concepción científica del mundo, que revele:

- La existencia objetiva de la materia.
- La unidad e interrelación entre las formas de existencia de la materia.
- La descripción de los sistemas físicos a través de magnitudes y leyes, como reflejo de sus propiedades esenciales.
- La evolución del conocimiento como aproximación a la verdad y fortalecer en el estudiante su capacidad de razonamiento, mediante los procesos de inducción, deducción, analogía, síntesis y análisis.

En la inducción, a partir del estudio de casos particulares, se obtiene una conclusión general o ley que describa todos los casos particulares.

La deducción implica describir una consecuencia o situación particular a partir de una ley general. Por ejemplo, la caída acelerada de los cuerpos sobre la superficie de la Tierra se deduce de la segunda ley de Newton y de la ley de interacción gravitatoria.

La síntesis es el proceso mediante el que se integran varios elementos en uno más general. Las tres leyes de Newton constituyen la síntesis de todos los movimientos que estudia la mecánica clásica.

El análisis es la descomposición en partes simples de un fenómeno más complejo, lo que permite estudiar cada parte, aislada de las otras partes. Cuando estudiamos la física del flujo sanguíneo en el cuerpo humano, el proceso o flujo se aísla de los restantes procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el organismo.

## Vinculación con otras asignaturas

Los fenómenos que estudia la física se caracterizan por ser esencialmente cuantitativos: una pelota de fútbol que es golpeada por los jugadores, se moverá a mayor distancia mientras más fuerte sea golpeada; ésta es una experiencia que todos tenemos, pero para explicar cuantitativamente dicho comportamiento de la pelota, la física requiere de las matemáticas y de allí su vinculación.

Para expresar correctamente el contenido de una ley física, para discutir cómo se mueve un cuerpo y para interpretar un texto de física sin cometer errores en su lectura, requerimos del conocimiento de la lengua española.

La evolución del conocimiento de los fenómenos físicos ha estado íntimamente ligado al desarrollo histórico de la sociedad. Las ideas de Aristóteles sobre el movimiento de los cuerpos duró 17 siglos; hasta que Kepler, Galileo, Newton y otros científicos demostraron los errores de estas ideas. Indudablemente que este hecho estuvo determinado por las condiciones históricas y sociales.

Los proyectos de una investigación física están vinculados a los factores económicos, y esta ciencia, a su vez, se desarrolla con el progreso de la física. Como ejemplo tenemos los recursos económicos y financieros que generan la computación.

Por último, la frontera entre los fenómenos químicos, biológicos y físicos, cada vez son más imprecisos, dando lugar a disciplinas combinadas, como la biofísica, bioquímica, fisicoquímica y otras.

## Orientaciones metodológicas generales

Estos programas plantean las siguientes características metodológicas:

- a) Utilizar constantemente el método científico, identificando en cada proceso de enseñanza: lo que se observa, el modelo físico, la ley física y la comprobación.
- b) Crear estados psicológicos en el estudiante que promuevan su interés y motivación hacia el aprendizaje, aumentando su nivel de participación con el uso de demostraciones experimentales en clase.
- c) Combinar adecuadamente la exposición del profesor, las actividades participativas del grupo y la experimentación en el laboratorio (conferencia, seminario de grupo y práctica de laboratorio). A continuación, brevemente se indican:

**Conferencia.** Actividad en la que el profesor orienta, organiza y expone en forma lógica un contenido temático, con el uso de experimentos de clase o los medios didácticos necesarios, e interactúa con los estudiantes, mediante preguntas que permitan su participación activa.

**Seminario de grupo.** Actividad docente encaminada a lograr de los estudiantes la exposición o discusión de conceptos, resultados, interpretación física de

fenómenos o la solución de problemas; o bien, actividades en las cuales los estudiantes en forma individual o en grupos resuelven problemas numéricos o de fenómenos físicos planteados por el profesor.

**Prácticas de laboratorio.** Es una forma de enseñanza activa donde los estudiantes, en el laboratorio, desarrollan con materiales o equipos: observaciones, mediciones, gráficas, identificación de parámetros, cálculos y conclusiones sobre experimentos físicos; así adquieren, entre otras, habilidades manuales y de observación cuidadosa y sistemática.

Para los propósitos del actual programa, llamaremos **experimento de clase** a toda reproducción de fenómenos físicos que realice el profesor, bajo la finalidad de motivar a los estudiantes; demostrar un fenómeno físico o el cumplimiento de una ley, cuyo contenido se está analizando en la clase.

Los programas de las tres asignaturas son consecuentes con la finalidad de la Física, al presentar como movimientos de la materia no sólo los movimientos mecánicos, sino también los térmicos, electromagnéticos y otros no incluidos en los programas de este nivel de enseñanza.

Se propone un cambio en la concepción y desarrollo de las prácticas de laboratorio, de manera que refuercen los objetivos del Programa, adaptándose mejor a fomentar la capacidad de razonamiento del estudiante que la de memorización.

## **Evaluación**

El proceso de enseñanza-aprendizaje debe contribuir a la formación integral del educando. Es decir, la educación no debe ser simplemente informativa, sino decididamente formativa, por lo que debemos crear las condiciones para que el alumno desarrolle sus capacidades, ordene sus conceptos y se apropie de los conocimientos por él mismo; que "aprenda a aprender". En consecuencia, una de las principales tareas del profesor es fomentar la actividad permanente del alumno.

Esto puede ser mal interpretado, en el sentido de pensar que los que trabajan ahora son los alumnos y que el maestro dispone de más tiempo para sí. Pero no es así, el maestro es el que planea, propone, logra que se realicen, evalúa las actividades de aprendizaje y determina si se alcanzaron las metas propuestas. Determinar si con lo realizado ya se alcanzó la meta propuesta, es una de las funciones de la evaluación.

Es importante diferenciar la evaluación de la medición, pues a menudo se consideran iguales, la medición es la expresión del nivel de un comportamiento logrado por el educando, por medio de una representación simbólica. La evaluación, al ser continua, hace posible valorar constantemente los cambios en la personalidad del alumno: actitudes, capacidades, habilidades, hábitos, destrezas e información, demostrados con las actividades que realizan. La evaluación nos permitirá planear, en forma continua, nuevas actividades, para reforzar el

aprendizaje en el momento preciso, dado que constituye un nexo entre el objetivo alcanzado y el siguiente.

Lo anterior, no significa que los exámenes se han excluido o han perdido su valor, sólo que no son exclusivas como criterios de promoción; por tanto, es conveniente consignar por escrito todos los pasos evaluativos, a medida que se van ofreciendo. El resultado final será el producto de integrar los resultados parciales de cada rubro.

Se señalan, a continuación, algunos rasgos para evaluar:

- a) **Exámenes parciales.** Diseñados acorde con los contenidos temáticos de la unidad y las actividades de aprendizaje realizadas en clase. Se sugiere la elaboración de preguntas y ejercicios de razonamiento y aplicación a la vida cotidiana. Es conveniente obtener una evaluación inicial en el aspecto cognoscitivo, con la finalidad de advertir los antecedentes académicos de los alumnos y determinar o adecuar los objetivos de aprendizaje. Al mismo tiempo, se propone la aplicación de tres exámenes parciales, utilizando un máximo de 6 horas para ello.
- b) **Prácticas de laboratorio.** Siendo la física una disciplina eminentemente experimental, no debemos prescindir de los experimentos, pues bien diseñados, propiciarán que los alumnos desarrollen su capacidad crítica, una actitud científica y puedan encontrar respuestas a sus inquietudes sobre el comportamiento de la naturaleza. Se propone considerar los siguientes aspectos:
  - Investigaciones previas y presentación del reporte.
  - Mediciones tomadas en el experimento. Gráficas o dibujos.
  - Conclusiones; cualitativas y cuantitativas.
- c) **Participación.** Con el objetivo de evitar el subjetivismo del profesor y garantizar la objetividad y la justicia, se sugiere valorar las siguientes actividades:
  - Investigación bibliográfica.
  - Elaboración de material didáctico.
  - Solución de ejercicios; que sugerimos evaluarlas mediante la discusión y respuestas de cuestionarios elaborados previamente.

## Calificación

La calificación es la asignación de un número o letra que pretende identificar, dentro de una escala cuantitativa, el nivel de aprovechamiento de cada alumno.

Para calificar, el profesor podrá proponer la calidad de los trabajos, tareas, la participación en clase, exámenes parciales, etc.

A manera de sugerencia se proponen los siguientes porcentajes:

- |    |                    |     |
|----|--------------------|-----|
| 1. | Exámenes parciales | 60% |
|----|--------------------|-----|

- |    |                                     |     |
|----|-------------------------------------|-----|
| 2. | Prácticas de laboratorio            | 20% |
| 3. | Participación en clase y extraclase | 20% |

Los porcentajes que se proponen en cada una de las actividades deben ser considerados a criterio del docente y del Departamento de Física. Además es importante tener en cuenta las condiciones y características de cada una de las preparatorias, de los alumnos y de la situación en que se encuentran los laboratorios donde se llevan a cabo las prácticas

# *Física I*

Academia de:	<b>Física</b>
Departamento de:	<b>Ciencias Experimentales</b>
Semestre en el que se cursa:	<b>segundo</b>
Carga horaria semanal:	<b>4 horas</b>
Distribución de la carga horaria semanal:	<b>una sesión de 2 horas y dos de una</b>
Carga horaria semestral:	<b>68 horas</b>
Periodo de elaboración:	<b>abril-julio de 1994</b>
Periodo de modificación:	<b>julio de 1997-julio de 1998</b>

## **Presentación**

---

La primera Unidad tiene como finalidad presentar el objeto y objetivos de estudio de la Física y, no obstante que es difícil definir los límites con otras ciencias que estudian también los movimientos de la materia, podemos decir que los movimientos físicos son los más simples pero a la vez más generales, pues están presentes en movimientos más complejos como los químicos y biológicos. Se debe expresar el método de investigación de la Física, resaltando la función de los modelos y la comprobación experimental.

La segunda Unidad trata el significado y uso de las mediciones en la Física, y de los conceptos vinculados a ellas, incluyendo los errores de medición y su procesamiento. Además, se incluye el estudio de magnitudes escalares y vectoriales utilizadas en física, introduciendo la noción de vector, suma y resta geométrica, etc.

En la Unidad 3, Formas de movimiento mecánico, se describirán las dos formas más simples del movimiento físico: la traslación y la rotación, con la introducción previa de los conceptos de sistema de referencia, espacio, tiempo, trayectoria; y los modelos de la partícula y cuerpo rígido que describen a estas formas de movimiento mecánico.

En las restantes 2 unidades se presenta al movimiento oscilatorio como un caso especial de la traslación cuya característica es repetir su trayectoria respecto a una posición de equilibrio y; al movimiento ondulatorio, como una oscilación producida inicialmente en una pequeña región de un medio material y que se traslada en el tiempo.

## **Objetivos generales**

La asignatura está dirigida a formar un sistema de conocimientos vinculados a la cinemática de los movimientos mecánicos y desarrollar en los alumnos capacidades y habilidades para:

- Conocer el campo de estudio de la Física; su objeto y objetivos de estudio en los fenómenos naturales y su importancia en el desarrollo tecnológico actual.
- Diferenciar la naturaleza escalar o vectorial de las magnitudes físicas a utilizar en la asignatura y realizar operaciones sencillas con ellas.
- Identificar mediante magnitudes cinemáticas, las formas de movimiento mecánico de traslación, rotación, oscilación y ondulatorio mecánico.
- Identificar las formas de movimiento estudiadas, en el contexto de la vida cotidiana.
- Desarrollar habilidades de observación, medición, procesamiento de datos y conclusiones en experimentos sencillos de laboratorio y para la comprensión de textos en relación al contenido de la asignatura o de otras afines.



## Unidad 1

# La Física como ciencia

*Tiempo asignado: 3 horas.*

---

### Presentación

En la presentación de las unidades se expresó el propósito general de ésta, que difiere del programa anterior, cuya tendencia memorista pretendía cubrir contenidos que son competencia de otras asignaturas por ello, los objetivos particulares de esta Unidad y los contenidos a estudiar son los siguientes:

### Objetivos

- Describir el concepto de materia identificándola como sustancia y campo.
- Clasificar las diferentes formas de movimiento de la materia en base a la definición más general de movimiento.
- Identificar el objeto de estudio de la Física.
- Explicar el papel del método científico y de los modelos en la Física.

### Contenidos temáticos

- 1.1 La Física, su objeto de estudio y sus métodos.
- Concepto de materia como sustancia y campo.
  - Formas de existencia de la materia (el movimiento).
  - El movimiento mecánico y rama de la física que lo estudia.
  - Objeto de estudio de la física.
  - Métodos de investigación y modelos en la física.
  - Aplicaciones de la física.

### Actividades de enseñanza y aprendizaje

- Se sugiere que estos temas sean explicados por el profesor, por medio de una visión organizada y sistemática, utilizando material didáctico.
- Que los estudiantes presenten por escrito una síntesis o resumen del análisis de la introducción de dos libros de física, para clarificar el objeto de estudio, su desarrollo histórico y sus aplicaciones.

# Mediciones y vectores

*Tiempo asignado: 13 horas.*

---

## Presentación

En esta Unidad debemos hacer gala de lo señalado con relación al experimento en física. Como esto depende de la infraestructura de la escuela, debe tenerse presente en tanto ciencia experimental, que para enseñarla y aprenderla se requieren habilidades en el experimento y en la medición. No obstante, para medir, no es necesario contar con instrumentos precisos. En caso extremo, con la mano, un pedazo de papel u otros recursos podemos realizar un “proceso de medición”. La peor medida es la que no se hace.

En el tema de vectores se propone realizar una práctica que ha demostrado ser eficiente en el aprendizaje de vectores y que se describe en el Manual de Prácticas de Laboratorio.

## Objetivos

- Precisar qué es la medición, la importancia de la unidad de medición y del S.I. de Unidades.
- Distinguir e identificar el error absoluto y relativo en las mediciones y su relación con la apreciación del instrumento de medición.
- Clasificar los errores en sistemáticos y aleatorios, y las mediciones en directas e indirectas.
- Expresar e interpretar el resultado de mediciones experimentales, considerando la teoría de errores.
- Diferenciar magnitudes escalares y vectoriales a partir de ejemplos en la física.
- Describir y aplicar el método de suma y resta de vectores colineales y coplanares concurrentes, en forma geométrica y por componentes.

## Contenidos temáticos

### 2.1. Mediciones

- Como concepto de comparar dos magnitudes y su clasificación en directas e indirectas.
- Sistema Internacional de Unidades. Múltiplos y submúltiplos.
- Análisis dimensional.
- Factores que influyen en el resultado de una medición (instrumentos).
- Apreciación del instrumento (vernier).
- Errores en las mediciones (absoluto, relativo).
- Valor medio de un conjunto de mediciones.

## 2.2 Vectores.

- Características y diferencias entre un escalar y un vector. Ejemplos físicos de ambas magnitudes.
- Suma y resta geométrica de vectores, regla de la suma (método del polígono).
- Sistema de coordenadas cartesianas.
- Concepto de componente y coordenadas de un vector.
- Descomposición y composición de vectores a partir de componentes.
- Suma de vectores a través de sus componentes cartesianos.

### **Actividades de enseñanza y aprendizaje**

- 2.1 El profesor hará una explicación teórica de los contenidos señalados, enfatizando la presencia involuntaria o no, de errores en toda medición, de cómo se identifican, clasifican e interpretan a través de la teoría de errores y de la forma de expresar su resultado.
  - Los alumnos realizarán al menos dos prácticas de mediciones en el laboratorio.
  
- 2.2 El profesor, utilizando demostraciones de clase concluya que encontrar, por el método geométrico, el vector resultante de la suma o resta de dos vectores, es equivalente a descomponerlos en un sistema de coordenadas.
  - Posterior a la teoría, se sugieren dos actividades dedicadas a seminarios de grupos donde los estudiantes resuelvan ejercicios y problemas de vectores
  - Realizar una práctica de vectores en el laboratorio.

# Formas de movimiento mecánico (traslación y rotación)

*Tiempo asignado: 34 horas.*

---

## Presentación

En esta Unidad, que es la esencia del Programa, deben quedar claro los elementos primarios para describir la traslación de un sistema, el concepto de sistema de referencia y el sistema de coordenadas cartesianas; sin hacer esfuerzos en definir los conceptos de espacio y tiempo, sino utilizar los que de forma intuitiva, poseen los estudiantes. Seguidamente definiremos la traslación y con ello: trayectoria, cuerpo rígido y partícula, como modelos que utiliza la Mecánica para describir el movimiento. En estas condiciones estaremos en posibilidad de sustituir: la manzana que cae, el auto que se traslada, el hombre que camina, etc. por un punto, olvidándonos de sus complejas estructuras. Es importante señalar que el movimiento circular y la rotación de un cuerpo, son dos movimientos mecánicos diferentes, el primero es la traslación en círculo de una partícula; el segundo es una rotación de cuerpos alrededor de un eje.

## Objetivos

- Reconocer el movimiento mecánico y diferenciar sus formas: traslación, rotación y ondas.
- Identificar las magnitudes cinemáticas necesarias en el estudio de la traslación (lineal y en el plano) y la rotación considerando la naturaleza vectorial de algunas de ellas.
- Explicar el concepto de partícula, precisar sus ventajas y limitaciones como modelo y su uso en la cinemática.
- Deducir y aplicar, a partir de la definición de las magnitudes cinemáticas fundamentales, las expresiones analíticas escalares, para calcular la velocidad (lineal y angular), distancia recorrida o ángulo; en los movimientos de traslación y rotación.
- Utilizar el cuerpo rígido como modelo para el estudio del movimiento de rotación.
- Resolver problemas con el uso del álgebra elemental para determinar: desplazamiento, velocidad y aceleración lineal y angular, en los movimientos de rotación y traslación.
- Comparar las magnitudes y expresiones analíticas de la cinemática de la traslación y la rotación.

## Contenidos temáticos

3.1 Cinemática de la traslación.

3.1.1 Conceptos básicos.

— Definición de traslación de un cuerpo y su carácter relativo.

- El punto o sistema de referencia para expresar el carácter relativo. Sistema de coordenadas.
- Concepto de partícula.
- Definición e interpretación de trayectoria.

### 3.1.2 Magnitudes cinemáticas.

- Localización de una partícula en el espacio (vector de posición).
- Desplazamiento de un cuerpo en el espacio.
- Velocidad media e instantánea para diferenciar la traslación de los cuerpos.
- Aceleración media e instantánea.

### 3.1.3 Movimiento rectilíneo.

- Primera forma de movimiento de traslación: movimiento rectilíneo (velocidad y aceleración coinciden en dirección).
- Movimiento rectilíneo uniforme (MRU).
- Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).
- Rectilíneo acelerado (MRA). (Ejemplo: caída libre).
- Rectilíneo retardado (MRR). (Ejemplo: lanzamiento vertical hacia arriba de un objeto).

### 3.1.4 Movimiento en el plano.

- Movimiento parabólico. (Composición de dos movimientos perpendiculares).
- Con lanzamiento horizontal.
- Con lanzamiento formando un ángulo con la horizontal.
- Movimiento circular.
- Movimiento circular uniforme.
- Movimiento circular acelerado.
- Movimiento circular retardado.

### 3.2 Cinemática de la rotación.

- Forma de movimiento de rotación alrededor de un eje fijo. (Definición).
- Análisis del modelo del cuerpo rígido.
- Conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración angular.
- Relación entre las magnitudes cinemáticas de la traslación y la rotación.

## Actividades de enseñanza y aprendizaje

- 3.1 Se sugiere que el profesor desarrolle los contenidos del sistema de coordenadas, tomando como ejemplo tres aristas concurrentes del aula y a partir de éste, determinar la posición de los estudiantes, la lámpara, ventanas, etc. de tal forma que se logre la participación de los alumnos.
- En forma deductiva y no arbitraria, definir las magnitudes cinemáticas necesarias para la descripción del movimiento de un cuerpo; es decir, el desplazamiento como la magnitud que indica su dirección y sentido, la velocidad media como magnitud que considera al desplazamiento y el tiempo utilizado; la aceleración como medida de la rapidez en el cambio de

velocidad y, las magnitudes instantáneas necesarias para conocer los valores puntuales y no como promedio.

- Analizar en cada movimiento, la relación vectorial que existe entre velocidad y aceleración, para diferenciar uno de otro, aunque las expresiones para calcular las magnitudes cinemáticas se escriban en forma escalar. Éstas pueden obtenerse a partir de la definición de las magnitudes cinemáticas de forma analítica o de forma gráfica. Debe hacerse la representación gráfica de estos movimientos.
- Realizar prácticas de laboratorio para la determinación del movimiento rectilíneo uniforme y rectilíneo acelerado.
- Presentar el movimiento parabólico como composición de dos movimientos rectilíneos.
- Deducir las expresiones analíticas a partir de las ecuaciones del MRUV y el MRU y no presentarlas como expresiones nuevas. No es necesario obtener las fórmulas de alcance y altura máxima. Lo importante es que el estudiante comprenda la composición del movimiento. El movimiento circular debe tratarse como un caso particular del movimiento de traslación y diferenciarlo de la rotación en el sentido de que en el primero el eje de giro está fuera del cuerpo y en el segundo, el eje pasa por dentro del cuerpo. El modelo para el movimiento circular es la partícula y para el movimiento de rotación es el cuerpo rígido.

3.2 Para introducir el movimiento de rotación, los estudiantes deben observar que el desplazamiento (según el concepto definido en la traslación) para diferentes partículas del cuerpo rígido que rota, es diferente para cada partícula y, evidenciar lo difícil que resultaría describir esta rotación con las magnitudes cinemáticas de la traslación e introducir, entonces, el concepto de desplazamiento angular.

- Evitar la confusión entre el movimiento de rotación y el circular; el primero se describe con el modelo del cuerpo rígido y el circular con el de partícula.
- Se deben tener sesiones de seminarios de grupo, para resolver ejercicios y problemas.

## Unidad 4

# Movimiento oscilatorio

*Tiempo asignado: 10 horas.*

---

### Presentación

En la unidad sólo estudiaremos el movimiento armónico simple descrito, para el desplazamiento, por la ecuación:  $x(t) = \text{Sen}(\omega t + \phi_0)$  como caso particular de movimiento oscilatorio.

Es importante presentar el movimiento oscilatorio como un caso especial de traslación, cuya característica es repetir sistemáticamente su trayectoria y sus magnitudes cinemáticas alrededor de una posición de equilibrio. Se estudiará como modelo físico, el sistema cuerpo-resorte y el péndulo simple, analizando las magnitudes que los describen.

### Objetivos

- Identificar el movimiento oscilatorio y el MAS como caso particular del movimiento de traslación.
- Describir el MAS a partir de su ecuación algebraica e interpretar físicamente las magnitudes: periodo, frecuencia, velocidad angular y fase inicial.
- Resolver problemas donde se calculen las magnitudes características del MAS en forma analítica y gráfica.
- Determinar experimentalmente magnitudes cinemáticas (frecuencia y periodo) del MAS, y relacionarlas con las características del sistema.

### Contenidos temáticos

- 4.1 Movimiento armónico simple.
- Concepto de movimiento armónico simple (MAS).
  - Modelo cuerpo-resorte, constante  $k$  y masa  $m$ .
  - Péndulo simple.
  - Ecuación que describe el MAS.
  - Velocidad angular, periodo, frecuencia y fase inicial.

### Actividades de enseñanza y aprendizaje

- 4.1 Se sugiere desarrollar una demostración de clase para identificar el movimiento de traslación que realiza un sistema cuerpo-resorte y que la trayectoria se repite sistemáticamente, a diferencia de otros movimientos de traslación; ejemplo, la caída libre.
- Actividades de grupo para solución de problemas.
  - Práctica de laboratorio de movimiento oscilatorio.

## Unidad 5

# Movimiento ondulatorio

*Tiempo asignado: 8 horas.*

---

### Presentación

Se pretende describir esta forma de movimiento mecánico, al igual que la anterior Unidad. Es decir, presentar el contenido como el desarrollo superior de los movimientos ya analizados, pero sin confundirlos entre sí. Porque si bien, la oscilación, el caso particular estudiado de MAS, se presenta como una traslación en la que el cuerpo del sistema cuerpo-resorte repite periódicamente la misma trayectoria, ahora el movimiento ondulatorio lo presentaremos como un movimiento oscilatorio producido inicialmente en una pequeña región de un medio sólido, líquido o gaseoso, pero que en el tiempo se traslada a otras regiones del propio medio que inicialmente no oscilaban, porque el movimiento ondulatorio es una oscilación que se propaga en cualquier medio.

### Objetivos

- Identificar el movimiento ondulatorio como una forma del movimiento mecánico y clasificar las ondas, teniendo en cuenta la dirección de oscilación de las partículas.
- Describir el movimiento ondulatorio con la ecuación algebraica de la onda viajera y dar la interpretación física de amplitud, longitud de onda, velocidad de oscilación, velocidad de propagación, frecuencia angular y periodo, utilizando su representación gráfica.
- Resolver problemas utilizando la ecuación de la onda viajera y representaciones gráficas, para calcular las magnitudes cinemáticas del movimiento ondulatorio.

### Contenidos temáticos

#### 5.1 Movimiento ondulatorio.

- Movimiento ondulatorio como oscilación que se propaga.
- Clasificación de las ondas mecánicas en transversales y longitudinales.

#### 5.2 Ecuación de la onda

- Ecuación de la onda viajera, magnitudes y su interpretación física (destacar la presencia de dos formas de velocidad en el movimiento ondulatorio).

### Actividades de aprendizaje y enseñanza

- 5.1 Se sugiere aplicar demostraciones como la que aparece en el Manual de Experimentos de Clase para describir los movimientos oscilatorio y ondulatorio.



- El profesor realizará en forma de conferencia la discusión de las características de esta forma de movimiento, destacará la diferencia entre éste y el movimiento oscilatorio, a pesar de que éste último está presente en el movimiento ondulatorio.
- Los estudiantes harán un análisis de movimientos ondulatorios en fenómenos reales. Describir en cada uno, las partes esenciales, es decir, ¿qué oscila? ¿En qué dirección oscila? ¿Cuál es la dirección en que se propaga el movimiento de la onda?

5.2 Realizar ejercicios y problemas para calcular: longitud de onda, frecuencia, amplitud y velocidad de propagación, en el caso de una cuerda.

- Realizarán un experimento de laboratorio para determinar la longitud de onda estacionaria en una cuerda.

## Bibliografía

- ALVARENGA, Beatriz; A. Máximo. *Física General*. México: Harla, 1996.
- ALONSO, Rojo. *Física, Mecánica y Termodinámica*. México: SITESA, 1991.
- BELTRAN, Eliezer Virgilio B. *Principios de Física. Curso Introductorio*. México: Trillas, 1991.
- BRIZUELA Pérez, Mario, *et al.* "Manual de Prácticas de Laboratorio". México: edición preliminar SEMS, UdeG, 1997.
- . "Manual de Experimentos de Clase". México: edición preliminar sems, UdeG, 1998.
- . "Material de Apoyo para el Curso de Taller de Ciencias Experimentales". México: edición preliminar SEMS, UdeG, 1996.
- CETTO K., Ana María, *et al.* *El Mundo de la Física 1, 2 y 3*. México: Trillas.
- CROMER, Alan H. *Física para ciencias de la vida*. España: Reverté, 1992.
- FISHBANE Paul, *et al.* *Física para Ciencias e Ingeniería*. México: Prentice Hall, 1994.
- HETCH, E. *Física en perspectiva*. México: Addison Wesley, 1994.
- HEWITT, Paul G. *Física Conceptual*. México: Addison Wesley, 1996, 2ª edición.
- PEREZ Montiel, Héctor. *Física para Bachillerato*. México: Publicaciones Culturales, 1996
- SEARS, Francis W., *et al.* *Física Universitaria*. México: Addison Wesley, 1998, 6ª edición
- SERWAY Raymond A. *Física*, tomos I y II. México: Prentice Hall. 1995, 3ª edición.
- TIPLER, Paul A. *Física*, tomos I y II. México: Reverté, S.A, 1993, 3a. edición.
- TIPPENS, E. Paul. *Física Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill, 1996, 5ª edición.
- WILSON, Jerry D. *Física* México: Prentice Hall, 1996, 2a. edición.
- ZITZEWITZ, Paul W., *et al.* *Física. Principios y problemas*. México: McGraw-Hill, 1996.

# ***Física II***

Academia de:	<b>Física</b>
Departamento de:	<b>Ciencias Experimentales</b>
Semestre en el que se cursa:	<b>tercero</b>
Carga horaria semanal:	<b>3 horas</b>
Distribución de la carga horaria semanal:	<b>tres sesiones de 1 hora</b>
Carga horaria semestral:	<b>51 horas</b>
Periodo de elaboración:	<b>julio de 1994</b>
Periodo de modificación:	<b>julio de 1997-julio de 1998</b>

## **Presentación**

---

En la asignatura de Física II se plantea comprender las causas que provocan los movimientos mecánicos, así como las formas de energía asociadas.

La primera Unidad presenta que la existencia de interacciones entre los objetos son la causa del estado de movimiento de los cuerpos que se trasladan; estas interacciones se representan con la magnitud dinámica llamada fuerza y se estudian a través de las tres leyes de Newton de la traslación. En seguida, se estudiarán las diferentes interacciones y las leyes que las describen.

La segunda Unidad tiene un enfoque similar, sólo que se cambia el modelo físico de partícula por el de cuerpo rígido; las magnitudes de masa por las de momento de inercia y aceleración lineal por angular; transformándose la segunda ley de Newton de la traslación por la de rotación o ecuación fundamental de la dinámica de la rotación.

La tercera Unidad constituye de manera conjunta las leyes de conservación de la cantidad de movimientos lineal y angular. Se analiza la relación entre el impulso de una fuerza y la variación de cantidad de movimiento lineal, como derivadas de las leyes de Newton. No obstante, es claro que las leyes de conservación son más universales, por tener validez en campos de la física donde no la tienen las leyes de Newton; por ejemplo, en los fenómenos atómicos y nucleares.

La cuarta Unidad presenta el tema de la energía implicada, en las formas de movimiento estudiadas. Identificando el trabajo de las fuerzas, como la medida de la cantidad de energía, al cambiar de una forma de movimiento a otra. Esto significa que el trabajo no es una forma de energía, sino que al igual que el calor, es el tránsito o transformación de energía.

En resumen: siempre que un cuerpo transforma una forma de energía que posee en otra, una fuerza debe estar realizando trabajo.

Como eje temático central de las cuatro unidades el profesor debe aspirar a que los estudiantes comprendan que Física II es el conjunto de leyes con las cuales puede explicarse el comportamiento dinámico de los cuerpos de la naturaleza, desde el punto de vista clásico o newtoniano, y éstas son:

- Las tres leyes de Newton.
- La ley de conservación de la cantidad de movimiento lineal.
- La ley de conservación de la cantidad de movimiento angular.
- La ley de conservación de la energía mecánica.

Las cuales se expresan a través de los métodos de solución o descripción de los movimientos mecánicos, conocidos como:

- Método dinámico.
- Método de las leyes de conservación.
- Método energético.

### **Objetivos generales**

La asignatura está dirigida a formar un sistema de conocimientos vinculados a la dinámica de los movimientos mecánicos y desarrollar en los alumnos capacidades y habilidades para:

- Explicar las causas de los movimientos mecánicos de traslación y rotación, las formas de energía e interacciones involucradas, relacionadas a sistemas de referencia inerciales.
- Conocer los modelos físicos utilizados para la descripción dinámica de la traslación y rotación.
- Identificar las interacciones mecánicas entre cuerpos u objetos y las leyes de fuerzas que las justifican.
- Aplicar los métodos dinámico, energético y el de las leyes de conservación; para la solución de problemas.
- Expresar las leyes de conservación de cantidad de movimiento lineal y angular, y la ley de conservación de la energía en el caso mecánico.
- Desarrollar habilidades de experimentación y medición en el laboratorio, y su vinculación con la teoría.

# Causas del movimiento de traslación

*Tiempo asignado: 18 horas.*

---

## Presentación

El principal propósito de esta unidad es evidenciar que la esencia de las causas que provocan, en la naturaleza, los estados de movimientos mecánicos o sus cambios, son las “interacciones entre objetos o cuerpos”. Por ejemplo, si un cuerpo que está en reposo a unos metros de altura sobre la superficie de la Tierra, lo dejamos “libre”, cambia su estado de reposo, justamente por estar en interacción con la Tierra.

A su vez, la interacción terrestre produce otras, como la reacción normal que ejerce la superficie de una mesa cuando un cuerpo se coloca sobre ella, debido al “peso” surge la interacción cuerpo-mesa, y así sucesivamente. Basta señalar que uno de los mayores méritos de Newton fue descubrir que las interacciones entre los cuerpos celestes y las de los cuerpos en la superficie de la Tierra son de igual naturaleza. En este sentido, la fuerza es el modelo físico utilizado para expresar que las interacciones entre los cuerpos tienen una intensidad, ocurren en ciertas direcciones (de acuerdo con las posiciones donde se encuentran los cuerpos que interactúan) y tienen un sentido en el espacio. La fuerza se identifica como una magnitud de naturaleza vectorial; es decir, es un vector.

De esta manera, tras abordar las leyes de Newton, analizar las interacciones entre cuerpos, y presentar la fuerza como la representación de las interacciones, se procede, sin resolver problemas aún, a estudiar las interacciones mecánicas; no como conceptos y leyes aisladas, sino que a partir de identificar las posibles interacciones del cuerpo, cuyo movimiento queremos describir, le permitan al estudiante su manejo.

## Objetivos

- Identificar que las interacciones entre los cuerpos son la causa del cambio en su estado de movimiento y que la fuerza es una medida de su intensidad.
- Utilizar el modelo de la partícula en el estudio del movimiento de traslación.
- Formular e interpretar la 2ª ley de Newton, considerando su carácter vectorial.
- Identificar la masa como la medida de la inercia de los cuerpos.
- Enunciar la primera ley de Newton, entendiendo su esencia y aplicarla a casos concretos.

Enunciar la tercera ley de Newton, con el entendiendo de su esencia y aplicarla, distinguiendo en cada caso las fuerzas que actúan, sus características y sobre que cuerpos se aplica cada una.

- Definir la interacción gravitatoria entre los cuerpos, identificando la existencia de la masa gravitatoria como causa de esta interacción.
- Expresar la ley de gravitación universal en forma analítica.
- Distinguir entre masa, peso y fuerza gravitatoria y relacionar estas magnitudes a partir de la 2ª ley de Newton .
- Identificar al sistema **cuerpo resorte** como el modelo que describe las interacciones elásticas.
- Reconocer las interacciones elásticas, gravitatorias, entre cuerpos en contacto y la fuerza de fricción; y formular las expresiones analíticas que relacionan sus magnitudes.
- Resolver problemas con álgebra elemental sobre: interacción gravitatoria, fuerza elástica y de fricción estática y dinámica; a un nivel reproductivo e interpretando los resultados.
- Aplicar el método dinámico para resolver problemas con álgebra elemental y trigonometría, que involucran las leyes de Newton, considerando las diferentes interacciones y el carácter vectorial de las magnitudes.

### Contenidos temáticos

#### 1.1 Objeto de estudio de la dinámica de la traslación.

- Definición de movimiento de traslación.
- Modelo de la partícula.

#### 1.2 Primera ley de Newton.

- Enunciado de la ley.
- Sistemas de referencia inerciales.

#### 1.3 Segunda ley de Newton.

- Concepto de interacción, carácter universal y permanente.
- Características: intensidad, dirección y sentido.
- Modelo físico de “fuerza” como vector que expresa las características de las interacciones.
- Medición de fuerzas con dinamómetros. Unidades.
- Enunciado de la 2ª ley de Newton para la traslación.
- Concepto de masa inercial como medida de una propiedad de todos los cuerpos. Unidades.

#### 1.4 Tercera ley de Newton.

- Carácter recíproco de las interacciones.

#### 1.5 Interacciones mecánicas.

- Interacción gravitatoria. La masa gravitatoria como causa. Ley de la fuerza gravitatoria.
- Interacción entre cuerpos sólidos en contacto. Fuerza de reacción normal y peso de los cuerpos.
- Interacción elástica o por deformación. Fuerza elástica en sistema cuerpo-resorte. Ejercicios.

- Interacción entre sólidos con tendencia a movimiento relativo de uno respecto al otro. Fuerza de fricción estática. Ejercicios.
- Interacción entre sólidos con movimiento relativo de un sólido respecto a otro. Fuerza de fricción cinética o dinámica.

#### 1.6 Método dinámico de solución de problemas de movimiento de traslación.

- Solución de problemas sencillos.

#### **Actividades de aprendizaje**

- Se sugiere desarrollar conferencia que permitan organizar cada uno de los conceptos.
- Utilizar demostraciones como las que se proponen en el “Manual de Experimentos de Clase”.
- Realizar seminarios de grupo para debatir cualitativamente fenómenos naturales donde el estudiante identifique las diferentes teorías. Para cada interacción realizar pequeños cálculos, como determinar la constante elástica de un resorte, coeficiente de fricción, etc.
- Realización de prácticas de laboratorio, una propuesta aparece en el Manual de Prácticas de Laboratorio.

## Unidad 2

# Causas del movimiento de rotación

*Tiempo asignado: 10 horas.*

---

### Presentación

La causa de los estados de movimiento de rotación de los cuerpos es la interacción entre objetos. Sin embargo, es necesario encontrar otra magnitud dinámica para expresar la causa de la rotación; de aquí surge el concepto de torca donde, a través de su modelo de fuerza, se incluye la interacción. Es importante justificar mediante un análisis, como el sugerido en el Manual de Experimentos de Clase, para el estudio de la torca, que la segunda ley de Newton de la traslación no es suficiente para explicar la causa del movimiento de rotación de los cuerpos y, que es necesario la búsqueda de la “ecuación fundamental de la rotación”. De esta manera, el estudiante alcanzará el objetivo de comprender porqué y cómo formular las leyes de la naturaleza.

### Objetivos

- Diferenciar entre el movimiento de traslación y el movimiento de rotación.
- Reconocer el cuerpo rígido como modelo para el estudio del movimiento de rotación de los cuerpos alrededor de un eje fijo.
- Definir la torca o momento de una fuerza, expresarla en forma analítica e identificar que es la causa del movimiento de rotación de los cuerpos alrededor de un eje fijo.
- Formular la ecuación fundamental de la dinámica de la rotación, interpretando los conceptos de momento de inercia y aceleración angular.
- Realizar ejercicios sencillos sobre el cálculo de torca o momento de una fuerza.
- Aplicar la ecuación fundamental de la dinámica de la rotación y el método dinámico, para resolver problemas de movimiento de rotación de un cuerpo alrededor de un eje fijo.

### Contenidos temáticos

#### 2.1 Dinámica del movimiento de rotación.

- Concepto de rotación de un cuerpo alrededor de un eje fijo.
- Concepto de aceleración angular.
- Modelo del cuerpo rígido para representar los cuerpos que rotan.
- Torca o momento de fuerzas respecto a un eje.
- Momento de inercia de un cuerpo que rota respecto a un eje.
  - Carácter relativo de esta magnitud.
  - Magnitudes de que depende. Ejercicios.

## 2.2 Ecuación fundamental de la dinámica de la rotación.

- Ecuación fundamental de la rotación alrededor del eje fijo.
- Analogías y diferencias entre la segunda ley de Newton de traslación y de la rotación.
- Aplicación del método dinámico a la solución de problemas de cuerpos que rotan.

### **Actividades de aprendizaje**

- Al igual que en la Unidad anterior, se propone que el maestro comparta su tiempo en las tres formas de enseñanza sugeridas.
- Para las actividades de conferencia se sugiere el uso del Manual de Experimentos de Clase.
- Seminarios de grupo para analizar aspectos, tales como ¿qué momento de inercia será mayor, el de un anillo de masa ( $M$ ), o un disco de igual radio que el anillo, de igual masa, pero distribuida uniformemente?
- Es conveniente señalar a los estudiantes que al sólo estudiar la rotación pura alrededor de un eje fijo, no estamos en condiciones de explicar otros movimientos de rotación, como la precesión del trompo. Esta restricción delimita los problemas que debemos ejercitar. De cualquier forma, el profesor -primero- debe resolverlos antes de proponerlos.
- Tener en cuenta que el texto es un importante medio o material didáctico, pero éste debe trabajarse en función del curso y no el curso en función del texto.

Se incluyen propuestas de prácticas de laboratorio en el correspondiente Manual de Prácticas.



## Unidad 3

# Leyes de conservación

*Tiempo asignado: 8 horas.*

---

### Presentación

Esta Unidad incluye el estudio de los conceptos de cantidad de movimiento lineal, de cantidad de movimiento angular y, sus leyes de conservación. Además de que el estudiante conozca y se familiarice en estas dos magnitudes dinámicas, el objetivo esencial es clarificar que éstas son dos leyes de la naturaleza válidas más allá del alcance de las leyes de Newton, que ya no se cumplen en la Física Atómica y Nuclear. En cambio, para las leyes de conservación, incluyendo la de conservación de la energía, hasta el momento no se ha encontrado un fenómeno de la naturaleza donde no se cumpla. Con lo anterior, se propone lograr que el estudiante utilice las leyes de conservación como otro método de solución de problemas de dinámica.

### Objetivos

- Definir el concepto de cantidad de movimiento lineal.
- Formular la segunda ley de Newton en función de la variación de la cantidad de movimiento lineal.
- Reconocer la relación entre el impulso y la variación de la cantidad de movimiento lineal.
- Resolver problemas sobre cantidad de movimiento lineal, cantidad de movimiento angular, impulso y variación de la cantidad de movimiento.
- Formular, a partir de la segunda ley de Newton, la ley de conservación de la cantidad de movimiento lineal.
- Aplicar el álgebra elemental para resolver problemas de conservación de la cantidad de movimiento lineal y angular, considerando el carácter vectorial de estas magnitudes.
- Definir la cantidad de movimiento angular utilizando la analogía entre el movimiento de traslación y el movimiento de rotación.
- Establecer la ley de conservación de la cantidad de movimiento angular, a partir de la ecuación fundamental de la dinámica de la rotación.

## Contenidos temáticos

### 3.1. Cantidad de movimiento lineal.

- Concepto de cantidad de movimiento lineal.
- Para una partícula.
- Para sistema de partículas.
- Cálculo de cantidad de movimiento.
- Impulso de una fuerza y su relación con la variación de cantidad de movimiento.
- Ley de conservación de la cantidad de movimiento y cálculo de su aplicación.

### 3.2. Cantidad de movimiento angular.

- Definición de la cantidad de movimiento angular de un cuerpo que rota.
- Cálculos de cantidad de movimiento angular.
- Ley de conservación del momento o cantidad de movimiento angular. Cálculos de su aplicación.

## Actividades de aprendizaje

- Para introducir el concepto de cantidad de movimiento lineal, plantear un experimento teórico; por ejemplo, si tenemos un camión y una bicicleta que se mueven a 10 m/s hacia la derecha, y deseamos detener a ambos empujando a la izquierda, ¿con cuál de los dos tendríamos que realizar mayor esfuerzo? Evidentemente con el camión, pero ¿por qué si ambos tienen igual velocidad inicial y terminan ambos en reposo?

La explicación requiere introducir una nueva magnitud, la cantidad de movimiento lineal, que representaremos por (P) y se determina por:  $P = m v$ . Esta magnitud explica porqué se hace mayor esfuerzo con el camión, dado que:

	Al inicio:	Al detenerse:
camión	$P_C = M v$	$P_C = 0$
bicicleta	$P_b = m v$	$P_b = 0$

Por ser la masa del camión (M) mayor que la de la bicicleta (m), la variación de cantidad de movimiento que hay que producir en el camión ( $\Delta P_C$ ) es mayor que en la bicicleta ( $\Delta P_b$ ), lo que concuerda con el mayor esfuerzo.

- De igual forma, para introducir el concepto de cantidad de movimiento angular (L), considerando dos cuerpos en rotación con igual velocidad angular ( $\omega$ ), pero diferentes momentos de inercia (I). De esta manera, se introduce el concepto por analogía.
- Los ejercicios seleccionados deben ser revisados, pues hay algunos problemas de leyes de conservación en los textos donde se dan velocidades relativas a algunos sistemas de referencia u otro y esto se debe tener en

cuenta, es decir; los valores de velocidad respecto a que sistema de referencia se dan.

## Unidad 4

# Trabajo de una fuerza y energías mecánicas. Ley de conservación

*Tiempo asignado: 15 horas.*

---

### Presentación

Para lograr la unidad del conocimiento del estudiante, desde el inicio, expresar que estudiaremos las interacciones entre los cuerpos de la naturaleza y los movimientos de traslación y rotación, ¡nada nuevo, por tanto!, pero que vamos a analizar otras propiedades que poseen estos mismos cuerpos cuando interactúan o se mueven, que no se revisaron cuando estudiamos las leyes de Newton, la energía.

La energía se presenta como una propiedad de los cuerpos de la naturaleza en diferentes formas, en dependencia de su movimiento. ¿Qué representa el trabajo de las fuerzas en todo esto? El trabajo de las fuerzas se presenta como la única posibilidad que tienen los cuerpos en la naturaleza para cambiar una forma de energía (un tipo de movimiento) a otra forma de energía (otro tipo de movimiento); esto ocurre de manera tal, que la cantidad de energía del universo se mantiene constante. En la Unidad nada más se estudiarán formas de energía mecánicas.

### Objetivos

- Definir el trabajo mecánico de una fuerza constante, en forma escalar.
- Formular las expresiones de la energía cinética de traslación y rotación, así como su relación con el trabajo de una fuerza constante.
- Definir las fuerzas conservativas, ejemplificando para el caso de las fuerzas gravitatorias y elásticas.
- Formular las expresiones de la energía potencial gravitatoria y elásticas, y su relación con el trabajo de las fuerzas conservativas.
- Enunciar las formas de energía mecánica estudiadas.
- Formular el teorema de trabajo, la energía mecánica y la ley de conservación de la energía mecánica.
- Realizar ejercicios sobre trabajo de una fuerza constante, energía cinética de traslación y de rotación, energía potencial gravitatoria y elástica.
- Aplicar el método energético para resolver problemas sencillos que involucran: el teorema del trabajo, la energía cinética y la ley de conservación de la energía mecánica.
- Clasificar los choques entre partículas en elásticos e inelásticos, y aplicando la ley de conservación de la cantidad de movimiento lineal, en una dimensión, y la ley de conservación de la energía; resolver problemas sencillos sobre choques.

## Contenidos temáticos

### 4.1 Trabajo mecánico y energía cinética.

- Trabajo mecánico de una fuerza.
- Definición e interpretación del trabajo mecánico.
- Cálculos sencillos de trabajo de fuerzas.
- Energía cinética:
  - De un cuerpo en traslación.
  - De un cuerpo en rotación.
  - Ejercicios de cálculos de energía cinética.
  
- Teorema del trabajo de la fuerza resultante y la energía cinética. Ejercicios.

### 4.2 Trabajo de fuerzas conservativas.

- Trabajo de la fuerza de gravedad.
- Concepto de energía potencial gravitatoria.
- Trabajo de la fuerza elástica.
- Concepto de energía potencial elástica.

### 4.3 Energía mecánica. Ley de conservación.

- Concepto de energía mecánica.
- Variación de la energía mecánica por el trabajo de las fuerzas no conservativas:  $W_{nc} = \Delta E$
- Conservación de la energía mecánica:  $W_{nc} = 0 = \Delta E \Rightarrow E_f = E_i$

### 4.4 Choques.

- Concepto de choque entre partículas.
- Clasificación en elásticas e inelásticas.
- Leyes de conservación en los choques elásticos.
- Conservación de la cantidad de movimiento lineal.
- Conservación de la energía mecánica.
- Choque plástico, como caso particular de los choques inelásticos (ambos cuerpos salen juntos después del choque)

## Actividades de aprendizaje

- En la introducción de la Unidad se expresó el enfoque que se propone para el contenido, en el sentido de que vamos a estudiar los mismos fenómenos o movimientos que las unidades I y II, pero desde el punto de vista energético.
- En el concepto de trabajo, hacer énfasis en que al aparecer la fuerza, implica que el trabajo que realiza la fuerza aplicada sobre un cuerpo, supone la existencia de una interacción y una cierta distancia recorrida. Es decir, para que se realice trabajo sobre un cuerpo, éste debe estarse desplazando; así, un objeto sobre una mesa puede recibir la acción de una fuerza horizontal, pero si no se desplaza, ¡No hay trabajo!

- Se sugiere desarrollar el cálculo del trabajo de una fuerza cualquiera entre dos posiciones (inicial y final) por dos trayectorias diferentes, para que el alumno observe que, en general, el trabajo de las fuerzas depende de la trayectoria.
- Es importante hacer este análisis a través de un dibujo, para que al llegar al concepto de fuerzas conservativas, el estudiante pueda darse cuenta de que son fuerzas diferentes, pues su trabajo ahora no depende de una trayectoria en particular. De esta forma, como trabajo es variación de energía, se introduce fácil y comprensible el concepto de energía potencial, pues  $W_{fg} = m \cdot g \cdot h$ .
- Abordar el método energético para la solución de problemas de dinámica, que consiste en seleccionar dos posiciones o estados mecánicos del un cuerpo o sistema, uno será inicial y otro final: Evaluamos la energía mecánica en el estado inicial y en el estado final. Si existen fuerzas **no conservativas**, como la fricción, realizando trabajo entre estas dos posiciones; se calcula este trabajo como:  $W_{fr} = f_r \cdot \cos$  ?; y finalmente se plantea:  $W_{fr} = ? \quad E = E_f - E_i$ . Con esta relación se calcula cualquier magnitud deseada en un problema.
- Si por el contrario, al expresar las energías mecánicas inicial ( $E_i$ ) y final ( $E_f$ ) observamos que no hay fuerzas no conservativas realizando trabajo entre los dos estados, entonces se procede a utilizar:  $W_{nc} = 0 = ? \quad E_f - E_i = 0 ? \quad E_f = E_i$
- Se sugieren algunas prácticas de laboratorio en el manual correspondiente.

## Bibliografía

- ALVARENGA, Beatriz; A. Máximo. *Física General*. México: Harla, 1996.
- ALONSO, Rojo. *Física, Mecánica y Termodinámica*. México: SITESA, 1991.
- BELTRÁN, Eliezer Virgilio B. *Principios de Física. Curso Introductorio*. México: Trillas, 1991.
- BRIZUELA Pérez, Mario. *et al.* "Manual de Prácticas de Laboratorio". México: edición preliminar SEMS, UdeG, 1997.
- "*Manual de Experimentos de Clase*". México: edición preliminar SEMS, UdeG, 1998.
- CETTO, K. Ana María, *et al.* *El Mundo de la Física 1, 2 y 3*. México: Trillas.
- CROMER, Alan H. *Física para ciencias de la vida*. España: Reverté, 1992.
- FISHBANE, Paul, *et al.* *Física para Ciencias e Ingeniería*. México: Prentice Hall, 1994.
- HETCH, E. *Física en perspectiva*. México: Addison Wesley, 1994.
- HEWITT, Paul G. *Física Conceptual*. México: Addison Wesley, 1996, 2a. edición
- PÉREZ Montiel, Héctor. *Física para Bachillerato*. México: Publicaciones Culturales, 1996.
- SEARS, Francis W., *et al.* *Física Universitaria*. México: Addison Wesley, 1998, 6a. edición
- SERWAY, Raymond A. *Física*, tomos I y II. México: Prentice Hall, 1995, 3a. edición.
- TIPLER, Paul A. *Física*, tomos I y II. España: Reverte, S.A., 1993, 3a. edición.
- TIPPENS E, Paul. *Física. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill, 1996, 5ª edición.
- WILSON, Jerry D. *Física*. México: Prentice Hall, 1996, 2a. edición.
- ZITZEWITZ, Paul W., *et al.* *Física. Principios y problemas*. México: McGraw-Hill, 1996.

## ***Física III***

Academia de:	<b>Física</b>
Departamento de:	<b>Ciencias Experimentales</b>
Semestre en el que se cursa:	<b>cuarto</b>
Carga horaria semanal:	<b>4 horas</b>
Distribución de la carga horaria semanal:	<b>Una sesión de 2 horas y dos de una</b>
Carga horaria semestral:	<b>68 horas</b>
Periodo de elaboración:	<b>julio de 1994</b>
Periodo de modificación:	<b>julio de 1997-julio de 1998</b>

### **Presentación**

---

En las tres unidades del Programa se conservan los temas previstos en el programa anterior. Los cambios esenciales radican en dos aspectos; uno es que el contenido no puede identificarse como un tema de energía, porque la energía es una de las tantas propiedades de las formas de existencia de la materia. Es decir, ni la ley de Coulomb ni la gran cantidad de conceptos que se abordan son una expresión de la energía; constituyen una expresión de formas de movimiento de la materia. Así, los fenómenos térmicos son una forma de movimiento en la naturaleza, que en nada se parecen a los movimientos mecánicos estudiados en Física I y II, tampoco a los fenómenos electromagnéticos.

En la primera Unidad se estudiarán los fenómenos térmicos, a partir de establecer las diferencias entre un sistema mecánico y uno térmico; para comprender que un cuerpo, objeto o sistema de la naturaleza puede describirse con las leyes de Newton, en relación con la respuesta que demos a la pregunta ¿qué nos interesa conocer de un objeto? Si la respuesta es: ¡saber cómo se trasladan!, ¡es oscilante! Entonces, veremos el objeto como un sistema mecánico; pero si la respuesta es: ¡deseamos conocer su presión, temperatura y energía interna!. Es decir, características que dependen de sus propiedades microscópicas, entonces, el objeto será un sistema térmico y tendremos que buscar las respuestas en las leyes de la termodinámica y no en las de Newton.

El otro cambio es la organización y sugerencias didácticas, para lograr que todo el contenido quede expresado en una gran unidad, cuya relación es el equilibrio que existe entre dos tendencias opuestas en el micromundo de las sustancias, el movimiento térmico o desordenado y las fuerzas de atracción, que permiten explicar los estados de las sustancias; la dilatación, la presión, la temperatura y las formas de interacción de los sistemas térmicos.



La segunda Unidad hace explícita la importancia del conocimiento del campo electrostático, y en la tercera Unidad, la del campo magnético; no como simples definiciones, sino resaltando el significado que tienen, incluso cuando se relacionan formando el campo electromagnético, base del desarrollo tecnológico actual. Aquí aprovechamos para redefinir el concepto de materia, confundido con el de sustancia, formada por átomos. Esta característica no es cierta para toda la materia, pues el campo electromagnético existe, lo utilizamos, pero no está formado por ningún tipo de átomos; por tanto, es otra forma de existencia de la materia.

### **Objetivos generales**

La asignatura está dirigida a desarrollar el sistema de conocimientos y habilidades que preparen al estudiante para:

- Identificar los fenómenos electromagnéticos y térmicos en la naturaleza, diferenciándolos de los fenómenos mecánicos.
- Explicar el comportamiento de los sistemas térmicos y electromagnéticos, utilizando los modelos físicos, los conceptos y leyes correspondientes a este tipo de fenómenos.
- Resolver problemas sencillos, utilizando el álgebra relacionada con esta esfera de fenómenos naturales.
- Desarrollar habilidades experimentales, a través de prácticas de laboratorio, que permitan al estudiante:
- Vincular sus conocimientos teóricos con la realización e interpretación de experimentos.
- Procesar datos experimentales para el cálculo de propiedades térmicas, eléctricas y magnéticas de las sustancias.

# Propiedades térmicas de las sustancias

*Tiempo asignado: 28 hrs.*

---

## Presentación

El establecer las diferencias entre los sistemas mecánicos y los térmicos o termodinámicos, permitirá al estudiante identificar los fenómenos físicos y entender las razones por las cuales se describen los sistemas mecánicos y, utilizando las leyes de Newton, los térmicos, con los principios de la física molecular y la termodinámica; que la física no es un conjunto de relaciones matemáticas sin sentido físico alguno. Puesta en claro la diferencia, se propone, analizar las hipótesis de cómo la física, a partir de las propiedades de las sustancias, concibe su estructura. Al restringir el estudio a sistemas gaseosos, se introducen las hipótesis que dan origen al modelo físico de los gases.

Sin hacer la demostración, plantear la ecuación fundamental:  $PV = \frac{2}{3}(\frac{1}{2}mv^2) = \frac{2}{3}Ec$ , que se obtiene por el análisis microscópico del comportamiento de los gases.

Si se compara con la ecuación obtenida de experimentos termodinámicos:  $PV = nRT$ .

Se obtiene:  $\frac{2}{3}Ec = nRT$ ; donde  $Ec$  es la energía cinética promedio del movimiento desordenado, en todas las direcciones del espacio, de las moléculas de un gas. Este movimiento desordenado se identifica como movimiento térmico de las sustancias y como se observa en la última fórmula, la  $Ec$  está estrechamente relacionada con la temperatura del gas. De esta forma, la temperatura de las sustancias se interpreta como la medida de la intensidad con que ocurre el movimiento térmico o desordenado en las sustancias.

El resto de los contenidos se derivan de esta idea central del modelo de las sustancias. La física trabaja los fenómenos a partir de modelos y cuando en la enseñanza de la física se ignora el modelo, de hecho, se pierde la comprensión y el aprendizaje de los fenómenos físicos.

## Objetivos

- Diferenciar entre un sistema mecánico y un sistema termodinámico.
- Identificar las características de las sustancias y a partir de allí reconocer el modelo físico molecular de las sustancias.
- Enunciar la hipótesis del gas ideal y reconocerlo como modelo en el estudio de los gases.
- Formular la ecuación fundamental del modelo del gas ideal.

- Interpretar los conceptos de presión, temperatura y calor.
- Relacionar el movimiento desordenado de las moléculas con la energía cinética media y la temperatura.
- Enumerar las escalas de temperatura fundamentales y relacionarlas analíticamente.
- Describir la dilatación térmica de las sustancias y conocer los factores que la causan.
- Establecer las formas de propagación del calor y diferenciar entre ellas mediante ejemplos.
- Definir las propiedades térmicas de la sustancia y la relación analítica entre ellas.
- Enunciar y describir los cambios de estado de las sustancias.
- Identificar los parámetros fundamentales de un sistema termodinámico y sus condiciones de equilibrio.
- Expresar el trabajo en función de los parámetros termodinámicos.
- Describir qué es un proceso termodinámico, representarlo gráficamente, considerando los conceptos de estado y equilibrio termodinámico.
- Enunciar la primera ley de la termodinámica y escribir su expresión analítica, reconociéndola como una forma de la ley de conservación de la energía.
- Enunciar la segunda ley de la termodinámica.
- Realizar ejercicios sobre ecuación de estado del gas ideal, cálculo de temperatura por cambio de escala, dilatación térmica, cálculo de capacidades caloríficas, cálculo de calores absorbidos y cedidos en intervalos de temperatura con y sin cambio de estado. Y aplicar el método termodinámico.
- Hacer mediciones experimentales en el laboratorio para el estudio de la ley de los gases ideales y la determinación del calor específico de un metal.

## Contenidos temáticos

### 1.1 Características de la sustancia. Modelo del gas ideal.

- Analogías y diferencias entre un sistema mecánico y un sistema térmico o termodinámico.
- Características de las sustancias: divisibilidad, compresibilidad, dilatación, estado de agregación.
- Modelo físico molecular de las sustancias.
- Restricciones del modelo en el caso de los gases.
- Hipótesis del gas ideal. Análisis de cada hipótesis.

### 1.2 Ecuación fundamental del modelo del gas ideal: $PV = 2/3 ( \frac{1}{2} mv^2 )$

- Definición de presión e interpretación de sus causas.

- Interpretación del movimiento desordenado de las moléculas de un gas, o movimiento térmico y significado de la energía cinética media del movimiento térmico:  $E_c$
- Ecuación general del gas ideal:  $PV = nRT$
- Interpretación microscópica de la temperatura a partir de igualar:  $nRT = \frac{2}{3} E_c$

### 1.3 Dilatación térmica de las sustancias.

- Coeficientes y factores de que depende la dilatación.

### 1.4 Escalas de temperatura.

- Escalas y medición de temperatura.
- Conversión de temperaturas de una a otra escala.

### 1.5 Interacciones de los sistemas térmicos.

- Concepto de calor; calor absorbido y cedido. Unidades.

### 1.6 Formas de propagación del calor. Equilibrio térmico.

- Equilibrio térmico de dos o más sistemas.
- Condición para que se propague el calor.
- Estudio de la conducción, convección y radiación térmica.

### 1.7 Características térmicas de las sustancias.

- Capacidad calorífica.
- Calor específico.
- Energía interna.

### 1.8 Cambios de estado de las sustancias.

- Fusión y solidificación.
- Vaporización y condensación.

### 1.9 Termodinámica.

- Concepto de proceso termodinámico y representación gráfica.
- Concepto de trabajo termodinámico. Unidades.
- Trabajo, calor y variación de energía interna en los procesos.
- Primera ley de la termodinámica, como aplicación de la ley de conservación de la energía en los sistemas térmicos. Ejercicios.
- Segunda ley de la termodinámica. Cualitativo.

## Actividades de aprendizaje

- Se sugiere desarrollar conferencias para presentar y reorganizar las ideas centrales del tema. Acompañar con revisión bibliográfica previa, por los estudiantes, en temas como propiedades de las sustancias que condujeron a postular como modelo físico, la hipótesis molecular. Anteriormente se consideraba que las sustancias eran un continuo, que si los cuerpos son divisibles y se comprimen reducen su volumen, esto *permitió* pensar que las sustancias *estaban* constituidas por “ladrillos o bloques”, como la estructura mínima de los cuerpos y, al existir espacios vacíos, se explica la compresión o reducción del volumen; a estos “ladrillos los identificaron como moléculas”. La existencia de fuerzas entre las moléculas, otra hipótesis del modelo, se deriva de la oposición que ejercen los sólidos a fragmentarse (fuerzas atractivas) o a comprimirse más allá de un límite (fuerzas repulsivas).
- Otros temas que pueden ser objeto de revisión por los estudiantes son los de formas de propagación del calor, después de la experiencia del maestro, así como los cambios de estado de las sustancias.
- Se propone realizar ejercicios sobre:
  - La ley general de los gases.
  - Cálculo de temperatura por cambios de escalas.
  - Dilatación térmica lineal.
  - Cálculos capacidades caloríficas de sustancias.
  - Cálculos de calores absorbidos o cedidos en cambios de estado.
  - Cálculo de calores absorbidos para determinadas sustancias en intervalos de temperatura con y sin cambio de fase; por ejemplo, calcular el calor absorbido por el agua al cambiar su temperatura de 20 °C a 120 °C, donde en algunos intervalos deben calcularse capacidades caloríficas y, en el punto de ebullición, calor latente. Utilizando la primera ley de la termodinámica.
- Sugerimos no entrar a discutir el concepto del calórico, pues ésta es una hipótesis antigua acerca del calor, que ya no es válida, y tiende a confundir al estudiante.
- Realizar prácticas de laboratorio como las sugeridas en el Manual correspondiente.

# Fenómenos eléctricos

*Tiempo asignado: 22 horas.*

---

## Presentación

Se propone estudiar a las interacciones electrostáticas como una analogía de la interacción gravitatoria, cuya principal diferencia radica en que es causada por la carga eléctrica, propiedad de los cuerpos, que al existir en dos formas: cargas positivas y cargas negativas, producen interacciones de atracción y repulsión.

También se propone describir con claridad las dos formas de existencia de la materia: como sustancia (partículas y cuerpos cargados) y como campo (el campo electrostático).

Además de esta visión inicial de los fenómenos electrostáticos, que concluye con la descripción de las interacciones electrostáticas, a través de la ley de Coulomb, se incluye el estudio de las propiedades del campo electrostático en su carácter conservativo; en consecuencia, se introduce el concepto de potencial y diferencia de potencial electrostático, en un punto o entre dos puntos de este campo. Esto da lugar al diseño de los capacitores, como dispositivos o sistema eléctrico que conserva entre sus conductores un campo electrostático con energía.

El movimiento de los electrones, portadores de carga eléctrica, da origen al resto de los fenómenos eléctricos que se incluyen en la Unidad; la corriente eléctrica que pone de manifiesto otras propiedades de la sustancia, la resistencia y la resistividad eléctrica, relacionadas entre si mediante las leyes de Ohm y Joule; que junto con la ley de conservación de la carga, permite describir el comportamiento de los circuitos eléctricos, con lo que concluye la Unidad. Es decir, debemos proponernos que el estudiante no vea la electricidad como un conjunto de conceptos, leyes y definiciones aisladas, sino a través de la unidad que le da realmente este carácter de ciencia.

## Objetivos

- Explicar la causa de la interacción electrostática y enumerar las propiedades de la carga eléctrica.
- Formular la ley de Coulomb en forma escalar y compararla con la ley de gravitación universal.
- Identificar el campo eléctrico como ente material a través del que ocurren las interacciones eléctricas y como un campo conservativo.
- Caracterizar el campo eléctrico a través de la intensidad del campo eléctrico, las líneas de fuerza y potencial electrostático.
- Definir potencial y diferencia de potencial y expresar estas magnitudes analíticamente.

- Hacer ejercicios sobre el cálculo de fuerza, intensidad de campo electrostático y potencial, aplicando el principio de superposición y teniendo en cuenta el carácter vectorial de las dos primeras magnitudes.
- Definir qué es un capacitor y qué es la capacitancia o capacidad del capacitor.
- Enunciar la teoría electrónica clásica de la corriente eléctrica.
- Definir corriente eléctrica e intensidad de corriente eléctrica.
- Explicar qué es la resistencia eléctrica y su dependencia con la temperatura, basado en la teoría electrónica clásica y expresar su dependencia con el tipo de material el largo y el área de la sección transversal del conductor (ley de Ohm-Poulliet ).
- Enunciar las leyes de Ohm y Joule-Lenz y expresarlas analíticamente.
- Interpretar qué es la potencia eléctrica y qué relación tiene con la ley de Joule-Lenz.
- Realizar ejercicios sobre la aplicación de la ley de Ohm-Poulliet, ley de Joule-Lenz y el cálculo de la potencia.
- Resolver problemas, aplicando la ley de Ohm, en circuitos eléctricos con resistencias en serie, paralelo y mixto sencillos.
- Efectuar mediciones experimentales en el laboratorio, con circuitos eléctricos sencillos para la determinación de las magnitudes fundamentales del mismo.

## Contenidos temáticos

### 2.1 Introducción a la electrostática:

- Interacción electrostática y causas que la producen.
- Carga eléctrica como otra propiedad de las sustancias, tipos de carga. Propiedades.
- Ley de Coulomb como expresión cuantitativa de los interacciones eléctricas.
- Cálculo de fuerzas electrostáticas.

### 2.2 Campo electrostático

- Campo e intensidad de campo electrostático: forma de la materia que rodea a los cuerpos cargados.
- Líneas de fuerzas de partículas cargadas.
- Cálculo de intensidad de campo electrostático.
- Carácter conservativo del campo electrostático.
  - Potencial electrostático.
  - Diferencia de potencial electrostático.
  - Superficies equipotenciales.
- Capacitores como sistema eléctrico. Capacidad.

### 2.3 Corriente eléctrica. Concepto y causas.

- Teoría electrónica clásica de la corriente eléctrica.
- Intensidad de una corriente eléctrica.

- Resistencia eléctrica. Resistividad y dependencia de la temperatura.
- Ley de Ohm. Ejercicios.
- Ley de Joule-Lenz. Potencia eléctrica.
- Fuerza electromotriz (FEM).
- Estudio de circuitos sencillos con FEM y resistencias.

### Actividades de aprendizaje

- Se sugiere que el maestro desarrolle algunas actividades de conferencia para organizar las ideas fundamentales, estableciendo las analogías y diferencias con fenómenos ya estudiados en Física. En estas conferencias, aclarar que la “carga eléctrica”, propiedad que poseen algunas sustancias, da origen a una nueva interacción. Esta interacción se describe con la Ley de Coulomb semejante a la ley de gravitación universal, que describe la interacción entre cuerpos en función de la “masa”. El orden y la secuencia lógica se da porque las interacciones electrostáticas ocurren mediante otra forma de existencia de la materia el campo electrostático, de manera que hasta aquí el esquema sería el siguiente:



#### Ley de Coulomb

- Este campo se describe con las propiedades: intensidad de campo electrostático ( $I$ ) y su potencial electrostático ( $V$ ).
- Cuando los electrones se mueven en una dirección determinada, dan lugar a la corriente eléctrica y debido a los choques con los núcleos atómicos, se manifiesta una oposición a que la intensidad de la corriente crezca ilimitadamente, originando la resistencia eléctrica; cuya relación en la corriente se expresa por la ley de Ohm; la energía eléctrica que se disipa debido a los choques, se expresa mediante la ley de Joule-Lenz.
  - Seminarios de grupo, para estudiar las propiedades de la carga eléctrica y resolver problemas sencillos, donde se contrasten los resultados obtenidos con la teoría.
    - Hacer tablas de resistividades eléctricas de materiales, para identificar el comportamiento de las sustancias, como buenos y malos conductores, de forma que respondan preguntas como: si en un sistema se desea utilizar un material mejor conductor que el bronce, ¿cuáles recomendaría? Y si deseo que al tocarlo no me pase la corriente al cuerpo, ¿cuál recomendaría?
  - Se sugiere que los circuitos a resolver sean sencillos, de forma que no tengan expresiones algebraicas que impidan al estudiante comprender el significado de la FEM la resistencia eléctrica y la ley de Ohm.
  - Realizar prácticas de laboratorio, como las sugeridas en el Manual correspondiente.



# Fenómenos magnéticos

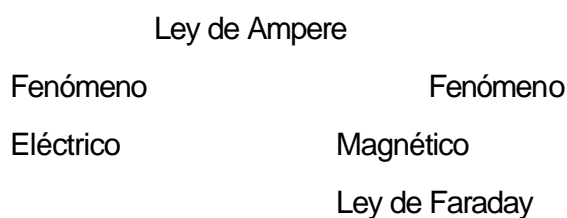
*Tiempo asignado: 18 hrs.*

## Presentación

El movimiento de los portadores de carga, partículas cargadas, da lugar al fenómeno de la corriente eléctrica y todas las consecuencias eléctricas que de ella se derivan y que se analizaron en la anterior Unidad. Al mismo tiempo surge otra propiedad de la materia, el campo magnético, expresado en el experimento de Oersted. Este campo se representa por líneas de inducción, cuya dirección y sentido se determinan por la “regla de la mano derecha”, justamente colocando el dedo pulgar en el sentido en que se produce la corriente eléctrica. Esto da lugar a una nueva interacción, no por la presencia de cargas eléctricas en las sustancias, sino debido al movimiento de estas partículas cargadas.

Una característica magnética, como es el campo magnético, tiene como origen la corriente eléctrica; la Ley de Faraday plantea que un campo magnético, bajo determinadas condiciones, origina un campo eléctrico. Este hecho nos permite comprender la vinculación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos y las leyes que expresan esta relación. Con esta síntesis, el estudiante estará en condiciones de comprender la concepción científica de estos fenómenos, al quedar claro que, de manera simétrica, una característica eléctrica (como la corriente eléctrica) puede tener como origen una característica magnética. De esta manera, ambos grupos de fenómenos quedan relacionados por el experimento de Oersted (ley de Ampere y la ley de Faraday-Lenz).

Esquemáticamente, podemos expresarlo como sigue:



## Objetivos

- Identificar el magnetismo como una forma de interacción de las sustancias.
- Definir el campo magnético, la inducción magnética y las líneas de inducción.
- Explicar el efecto que produce un campo magnético sobre una partícula cargada en movimiento, formular la expresión de la fuerza magnética en forma escalar y aplicar la regla de la mano derecha.
- Formular la expresión de la fuerza magnética que se ejerce sobre un conductor por el que circula una corriente eléctrica.

- Vincular el campo magnético con la corriente eléctrica, a través del experimento de Oersted.
- Representar las líneas de inducción y la inducción magnética para el campo magnético de un conductor recto con corriente y formular la expresión para el cálculo de la inducción magnética en tal caso.
- Definir qué es un solenoide (bobina) y representar el campo magnético de la misma a través de las líneas de inducción.
- Describir en forma cualitativa el funcionamiento de instrumentos o aparatos electromagnéticos.
- Formular la ley de Faraday-Lenz y aplicarla a casos sencillos.
- Clasificar las sustancias de acuerdo con su comportamiento en el campo magnético.
- Identificar las relaciones de la ley de Faraday-Lenz y el experimento de Oersted con la hipótesis de Maxwell sobre la existencia de las ondas electromagnéticas.
- Reconocer la existencia del espectro electromagnético y la luz como caso particular de onda electromagnética.
- Hacer ejercicios de fuerza magnética sobre partículas cargadas en movimiento y conductores con corriente, y sobre determinación de la inducción magnética para conductores rectos.
- Realizar mediciones experimentales en el laboratorio para el estudio de las aplicaciones de la ley de Faraday-Lenz.

## Contenidos temáticos

### 3.1 Introducción a los fenómenos magnéticos.

- Comportamiento de la magnetita como imán natural.
- Campo magnético. Inducción magnética como magnitud que lo caracteriza.
- Líneas de inducción.
- Fuerza del campo magnético sobre una partícula cargada en movimiento. Regla de la mano derecha.
- Fuerza de un campo magnético sobre un conductor con corriente.
- Efecto Oersted.
  - Inducción magnética de un conductor con corriente.
  - Líneas de inducción, carácter solenoidal.
- Análisis cualitativo del campo y la inducción magnética de un solenoide. Definición de solenoide bobina.
- Descripción cualitativa de algunos instrumentos electromagnéticos.

### 3.2 Ley de inducción de Faraday-Lenz.

### 3.3 Materiales magnéticos.

- Clasificación y comportamiento macroscópico.

3.4 Hipótesis de Maxwell sobre la existencia de la onda electromagnética (campo separado de la sustancia).

- Espectro electromagnético. Características y clasificación en ondas de radio, cortas, etc.
- La luz como caso particular de ondas electromagnéticas.

### Actividades de aprendizaje

- Realizar un conjunto de actividades de conferencias que permitan al estudiante comprender que el movimiento de portadores de cargas eléctricas, además de dar origen a los fenómenos vistos en la Unidad anterior, también origina una interacción magnética entre corrientes eléctricas, que esquemáticamente representamos a continuación:

Conductor con corriente	Campo magnético	Conductor con corriente
----------------------------	--------------------	----------------------------

Interacción entre conductores  
con corriente, a través del  
campo magnético.

- La síntesis de este concepto y la ley de Faraday permitirá al estudiante comprender el significado de la onda electromagnética, sus características e importancia en el desarrollo de la tecnología actual.
- El estudiante hará revisiones bibliográficas sobre las primitivas ideas del magnetismo, la clasificación y propiedades de las sustancias, por su comportamiento magnético, el funcionamiento de algunos instrumentos electromagnéticos, el principio de operación de las centrales eléctricas e hidroeléctricas, identificando que se basan en la ley de Faraday-Lenz.

## Bibliografía

- ALVARENGA, Beatriz; A. Máximo. *Física General*. México: Harla, 1996.
- Alonso, Rojo. *Física, Mecánica y Termodinámica* Editorial SITESA, 1991.
- BELTRÁN Eliezer, Virgilio B. *Principios de Física. Curso Introductorio*. México: Trillas, 1991.
- BRIZUELA Pérez, Mario, *et al.* "Manual de prácticas de laboratorio". México: edición preliminar. SEMS, UdeG, 1997
- BRIZUELA Pérez, Mario, *et al.* "Manual de experimentos de clase". México: edición preliminar, SEMS, UdeG, 1998.
- CETTO K., Ana María, *et al.* *El mundo de la Física 1, 2 y 3*. México: Trillas.
- CROMER, Alan H. *Física para ciencias de la vida*. España: Reverté, 1992.
- FISHBANE, Paul, *et al.* *Física para Ciencias e Ingeniería*. México: Prentice Hall, 1994.
- HETCH, E. *Física en perspectiva*. México: Addison Wesley, 1994.
- HEWITT, Paul G. *Física Conceptual*. México: Editorial Addison Wesley, 1996, 2a. edición.
- PÉREZ Montiel, Héctor. *Física para Bachillerato*. México: Publicaciones culturales, 1996.
- SEARS, Francis W., *et al.* *Física Universitaria*. México: Addison Wesley, 1998, 6a. edición.
- SERWAY, Raymond A. *Física*, tomos I y II. México: Prentice Hall, 1995, 3a. edición.
- TIPLER, Paul A. *Física*, tomos I y II. España: Reverté, S.A., 1993, 3a. edición.
- TIPPENS E, Paul. *Física Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill. 1996, 5ª edición.
- WILSON, Jerry D. *Física* México: Prentice Hall, 1996, 2a. edición.
- ZITZEWITZ, Paul W., *et al.* *Física. Principios y problemas*. México: McGraw-Hill, 1996.