



**ANEP – CODICEN  
CONSEJO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA  
INSPECCIÓN GENERAL DOCENTE  
COMISIÓN PROGRAMÁTICA DE FÍSICA**

***PROPUESTA PROGRAMÁTICA***

**PLAN 2003**

**FÍSICA**

**Primer año  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
Modalidad EDUCACIÓN MEDIA GENERAL**

# **PROPUESTA PROGRAMÁTICA DE FÍSICA PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

## **FUNDAMENTACIÓN**

En un mundo donde el conocimiento es determinante para los modos de producción, la salud, la economía, la utilización de los recursos energéticos, el manejo de tecnologías, etc., la enseñanza de las ciencias básicas debe tener un rol fundamental.

En un contexto nacional, en donde los problemas sociales derivados de una sociedad crecientemente segmentada en parámetros de empleo, residencia, educación, salud, el valor de las ciencias básicas y de la Física en particular contribuye al desarrollo de competencias, capacidades complejas que les permitirán a los jóvenes reflexionar y operar en diferentes campos de actividad logrando mejores condiciones de integración social y de efectuar aportes a una comunidad y a un país, en calidad de un ciudadano pensante, reflexivo y crítico.

La Física, como ciencia básica, posee una estructura formal que facilita la comprensión del mundo en su complejidad, inicialmente a partir de la elaboración de modelos simplificados que luego aportarán enfoques variados al problema complejo; como disciplina científica, aborda problemas de los fenómenos naturales que observamos. Es soporte de otras disciplinas científicas y de muchas aplicaciones tecnológicas en amplios campos de la actividad humana.

El estudio de la historia de la Física muestra cómo ha sido generadora de modelos para explicar los fenómenos naturales; muestra un aspecto analítico de la realidad, permite interpretar, predecir y a veces modificar, con la acción humana, la actividad de la naturaleza. En algunas oportunidades se han construido grandes síntesis conceptuales que han modificado de manera trascendental las concepciones filosóficas de la época.

Es una disciplina dinámica, en la que las construcciones teóricas no son definitivas ni dogmáticas. Por ello, el desarrollo de las herramientas de estudio se vuelve indispensable. Cada vez más la complejidad del conocimiento y los mecanismos de información y comunicación entre diversas disciplinas exige la creación, por parte de la persona, de competencias de alto nivel.

Por lo expresado, la inclusión de la Física en la Educación Media Básica (ciclo obligatorio) y en la Superior es clave en la educación de los adolescentes para el desarrollo de aquellas competencias que le permitan gestionar su propio aprendizaje.

Es una aspiración de esta propuesta programática de Física que la asignatura contribuya al desarrollo de las estrategias de aprendizaje que los estudiantes necesitan para lograr un proyecto personal de vida, estudio y trabajo en la sociedad que le toque vivir. Se ha pretendido la integración de los distintos

saberes específicos, de los procedimientos básicos y de las actitudes que le permitirían vivir y actuar con responsabilidad en una sociedad cada día más compleja.

En este sentido cabe recordar la cita de Enrique Loedel (1949):

*“En la enseñanza no basta instruir; lo fundamental es educar. Y educar, en este caso es hacer que la personalidad del alumno no sea absorbida por la del maestro; que el motivo de la aceptación de las afirmaciones no sea la autoridad de éste ni la de los textos escritos; que en cada caso adquiera conciencia de que por sí mismo hubiera podido llegar a tales o cuáles resultados, que se sienta actor y autor frente a los hechos, percibiendo con claridad cuál ha sido el camino seguido por sus predecesores, que conserve la independencia de su mente y hasta una honrada rebeldía intelectual, que hagan que sólo se someta a los hechos y a su propio juicio. Que aprenda a utilizar sus manos y su mente; que sepa del fracaso aleccionador, y que sienta en sí mismo la alegría que proporciona la aprehensión del fruto tras un prolongado esfuerzo.”<sup>1</sup>*

Deben considerarse los aportes de este educador y pensar cómo los principios subyacentes pueden hoy en día aplicarse, con las consideraciones pertinentes, a los nuevos contextos científicos, culturales, sociales y educativos de nuestra época.

En este marco es que se ha tomado en cuenta el perfil de egreso del estudiante de la Educación Media Superior y las competencias fundamentales transversales al Diseño Curricular, que han sido elaborados en el ámbito de la comisión de la Transformación de la Educación Media Superior, como un elemento más para la discusión de las competencias específicas que el aprendizaje de la Física ayudaría a desarrollar en los estudiantes.<sup>2</sup>

## **COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

Las competencias deben ser entendidas como el desarrollo de capacidades complejas que permiten a los educandos reflexionar y operar en diferentes campos de actividad.<sup>3</sup>

Tanto en los procesos de enseñanza como en los procesos de aprendizaje de la Física, la formación debe apuntar, de una forma estratégica al desarrollo de las competencias. Consideramos particularmente importantes:

---

<sup>1</sup> Loedel, Enrique (1949), *Enseñanza de la Física*. Ed. Kapelusz.

<sup>2</sup> Comisión TEMS. ANEP, CODICEN (2002), *Documento Anexo E1*. En la página 4 de este documento se enumeran las intenciones de la EMS y las competencias transversales que se proponen para lograr estas intenciones.

<sup>3</sup> Ídem.

## 1. Autonomía intelectual

Esta competencia exige el desarrollo de **habilidades** más concretas, en relación con la información:

- Búsqueda y selección
- Elaboración e interpretación
- Traducción a otro formato o a otro lenguaje
- Revisión crítica de la misma
- Planteo de nuevos problemas a partir de ella

Se debe ir logrando un paulatino desplazamiento del control del proceso de aprendizaje del alumno, del docente hacia el estudiante.

Los docentes de Física seleccionarán las estrategias didácticas más adecuadas para que los estudiantes puedan desarrollar estas habilidades mediante el estudio del mundo físico. Esto permite a cada individuo vincularse con el mundo a partir de una construcción intelectual que es validada por la confrontación experimental.

## 2. Pensamiento crítico

El desarrollo del pensamiento crítico presenta por lo menos dos dimensiones complementarias:

- Una, como técnica que moviliza especialmente las estructuras del pensamiento lógico del sujeto. Es decir, como pensamiento habilidoso que domina una serie de competencias de razonamiento.<sup>4</sup>
- Otra, que apoyada en la dimensión anterior, posibilita el cuestionamiento de visiones dominantes en una diversidad de campos de la actividad humana.

Esta competencia requiere de habilidades concretas, entre ellas:

- Reflexión y cuestionamiento a partir de lecturas, observaciones, hipótesis, resultados experimentales.
- Conocimiento y explicitación de criterios para emitir juicios.

## 3. Creatividad

La creatividad está presente en diferentes momentos de la construcción del conocimiento científico. Feynman (1971) lo expresa con claridad en el siguiente texto:

*“¿Cuál es la fuente del conocimiento? ¿De dónde provienen las leyes que deben ser comprobadas? El experimento mismo ayuda para producir estas leyes, en el sentido que nos da sugerencias. Pero también la imaginación es necesaria para crear en base de estas sugerencias las grandes generalizaciones - adivinar sus admirables,*

---

<sup>4</sup> Comisión TEMS. ANEP, CODICEN (2002), Documento Anexo E1. Página 15.

*simples, pero muy extraños esquemas que hay detrás de todas ellas, y luego experimentar para comprobar nuevamente si hemos hecho la suposición correcta. Este proceso de imaginación es tan difícil que existe una división de los labores en Física: hay físicos teóricos que imaginan, deducen y hacen suposiciones, acerca de nuevas leyes, pero no experimentan; y luego hay físicos experimentales que experimentan, imaginan, deducen y hacen suposiciones.*<sup>5</sup>

La reflexión realizada por el autor implica capacidades tales como:

- Planteo de interrogantes
- Búsqueda de posibles caminos para resolver interrogantes propuestos
- Elaboración de varias respuestas o soluciones para algunas situaciones problemáticas.

#### **4. Elaboración y uso de modelos**

Dada la importancia de la elaboración de modelos en la actividad científica para el estudio de las situaciones complejas del mundo físico, entendemos importante el desarrollo de esta competencia en un nivel escolarizado que implica el desarrollo de las siguientes habilidades o capacidades:

- Selección de las propiedades relevantes de las situaciones problemáticas
- Formulación de hipótesis descriptivas o explicativas
- Capacidad de relacionar distintas partes en una visión sistémica
- Diseño de experimentos, seleccionando adecuadamente el material y la metodología a aplicar
- Logro de la formalización matemática de un modelo por lo menos en algunas situaciones
- Diferenciación de los fenómenos naturales de los modelos explicativos.

#### **5. Comunicación a través de códigos verbales y no verbales relacionados con el conocimiento científico**

Dada la importancia de la comunicación tanto en la expresión como en la interpretación esta asignatura debe hacer hincapié en algunas capacidades que favorecen el desarrollo de la misma:

- Comprensión del significado de palabras o enunciados
- Organización y jerarquización de ideas
- Desarrollo de la capacidad de síntesis
- Valorización de la importancia de la sintaxis, coherencia y correlación temporal, etc., de diversos enunciados

---

<sup>5</sup> Feynman, Richard (1971), "The Feynman Lectures on Physics". Física, Volumen I: Mecánica, Radiación y Calor. Ed. Fondo Educativo Interamericano, S.A.

Estas habilidades están directamente relacionadas con la lectura de textos, elaboración de informes de prácticas, exposiciones orales, crítica de artículos de actualidad, entre otras.

## **6. Investigación y producción de información**

Se desarrollará a partir de la aplicación de estrategias propias de la actividad científica:

- Identificación del problema
- Formulación de hipótesis
- Planificación y realización de actividades para contrastarlas
- Sistematización y análisis de los resultados
- Comunicación de los mismos
- Trabajo en equipos para la planificación de actividades y su realización.

## **7. Análisis del rol de la ciencia**

Entendemos esta competencia como fundamental para una participación plena y responsable en la toma de decisiones que afectan a la sociedad en su conjunto y a su vida personal y como una herramienta importante para el entendimiento de la naturaleza:

- Análisis crítico de la dualidad beneficio – perjuicio del impacto del desarrollo científico tecnológico.
- Reconocimiento de la actividad científica como posible fuente de satisfacción y realización personal.

## **8. Competencias afectivas y éticas**

En un clima de aula en donde se practique el respeto, la confianza y la tolerancia en las relaciones se desarrollarán las siguientes competencias:

- Desplazamiento paulatino desde una relación de dependencia hacia una de independencia afectiva.
- Desarrollo de la autoestima.
- Valorización del conocimiento como medio para ejercer la ciudadanía con responsabilidad.

## ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

Se propone un programa que permita al estudiante indagar sobre algunos fenómenos de la naturaleza y aproximarse al estudio de modelos que expliquen, predigan y que posibiliten la realización de aplicaciones. Se pondrá en evidencia algunos hechos físicos e hipótesis que cuestionaron los modelos propuestos y llevaron a partir de nuevas formas de pensar a la elaboración de otros modelos. Todo este proceso intenta acercar a los estudiantes a la forma en que se está construyendo el conocimiento científico.

A partir de la observación de fenómenos y de la experimentación, no excluyendo otras estrategias, se procurará avanzar en la elaboración de conceptos y las relaciones entre ellos, con el objeto de realizar descripciones y llegar a la elaboración de modelos de los que se discutirá su utilidad y marco de validez.

Se considera fundamental el estudio o construcción de aplicaciones promoviendo la reflexión sobre el desarrollo de la ciencia, su relación con la tecnología y la sociedad.

El docente deberá facilitar la adquisición de competencias en los procedimientos propios de la tarea científica:

- a) Desarrollar habilidades para resolver problemas sencillos a partir de:
  - manipulación de instrumentos,
  - realización e interpretación de esquemas,
  - construcción e interpretación de datos y tablas,
  - análisis e interpretación de resultados a través de la comunicación oral, escrita y el formalismo matemático,
  - realización de cálculos sencillos, discutiendo el marco de validez de las relaciones matemáticas que se utilizan.
  - confrontación de resultados obtenidos a partir de cálculos teóricos con los obtenidos experimentalmente.
- b) Exponer, comentar y formular preguntas a partir de lectura de textos y otras producciones.
- c) Ejercitar en la elaboración de síntesis.
- d) Desarrollar actitudes de cooperación en el trabajo, curiosidad e interés del alumno con respecto a los temas científicos y tecnológicos de actualidad.

# EVALUACIÓN

## Orientaciones

Con relación a la evaluación se aspira a incorporarla al desarrollo del curso, como instancia de aprendizaje para el estudiante. Respecto a la evaluación de aprendizajes es importante tener en cuenta la opinión de Camilloni (1998).<sup>6</sup> Se considera apropiado realizar actividades de auto y coevaluación como forma de fomentar el desarrollo de las competencias escritas anteriormente en la fundamentación: la autonomía intelectual, el espíritu crítico y la responsabilidad en la emisión de juicios de valor. Por otra parte, los docentes generarán espacios para que los estudiantes, en la búsqueda de criterios e instrumentos de evaluación, reconozcan sus propias maneras de enfrentarse a los problemas, de resolverlos y que asuman el compromiso de sus aprendizajes.

Pensamos que las instancias de evaluación de los aprendizajes tienen dos aspectos fundamentales:

- 1) proporcionar al docente datos que le permitan desplegar múltiples estrategias de enseñanza en función de la comprensión de diferentes formas de aprender, evitando caer en la uniformidad de propuestas y
- 2) acreditar a los estudiantes la adquisición de conocimientos curriculares previstos.

Se considera conveniente que la **Sala de Docentes** planifique las instancias de evaluación considerando:

- el objeto de evaluación (alumnos, docentes, unidad didáctica, actividades curriculares etc.),
- qué característica se va a evaluar (progreso académico del alumno, interés, hábitos de estudio, materiales didácticos utilizados, etc.),
- quién realiza la evaluación (tribunal, docente a cargo del grupo, los pares, etc.),
- el momento de aplicación (al finalizar una unidad, al finalizar el año, etc.), los instrumentos que se utilizarán (pruebas escritas, orales, actividades experimentales, de grupo, etc.) y otros factores que se consideren oportunos tales como la conveniencia de utilizar registros en los que se expliciten los indicadores (uso del lenguaje científico, puntualidad, manipulación de instrumentos, etc.)

---

<sup>6</sup> De Camilloni ,A. R. W.; Celman, S.; Litwin, E. y de Maté, M. P. (1998), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. 1ª ed. Ed. Paidós. Educador.



## CONTENIDOS

Los contenidos de la propuesta programática de Física de Primer año de la Educación Media Superior, Modalidad General, están organizados en torno al concepto de luz, eje conductor del curso. Esta elección se ha hecho por dos razones fundamentales: la luz motiva la elaboración de modelos a través de los diversos fenómenos físicos que presenta, apoyándose en una fuerte interacción entre la teoría y la experimentación, y por otra parte permite explorar la importancia que tiene el uso de modelos en Física para el estudio de la naturaleza.

En la **Unidad I** comenzamos usando el concepto de rayo para el estudio de algunos fenómenos luminosos con el fin de:

- realizar una aproximación descriptiva de la luz,
- utilizar conceptos y leyes para hacer predicciones y confrontación experimental
- utilizar la óptica geométrica en diferentes aplicaciones,
- reconocer la metodología empleada (elaboración y uso de conceptos, relación entre el trabajo teórico y experimental, etc.) como forma de construir el conocimiento.

Luego introducimos el estudio de las ondas mecánicas en cuerdas, resortes, cubeta de ondas, explorando diversos fenómenos que nos permita construir un modelo ondulatorio. En esta etapa se apunta a:

- describir fenómenos ondulatorios,
- establecer analogías que permitan plantear la hipótesis del comportamiento ondulatorio de la luz,
- destacar la importancia de someter la hipótesis a la confrontación experimental,
- avanzar en el conocimiento de los fenómenos de la luz a partir del modelo estudiado.

En la **Unidad II** se planteará el estudio de fenómenos eléctricos y magnéticos; la elaboración de los conceptos de campo eléctrico y magnético y el análisis de experimentos que ponen en evidencia la relación entre ellos. Se buscará:

- describir fenómenos eléctricos y magnéticos,
- elaborar y utilizar conceptos y leyes que permitan no solo la descripción de los fenómenos observados sino también su utilización práctica,
- estimular mayores niveles de abstracción,
- afianzar la metodología empleada (conceptos, leyes, trabajo teórico-experimental, etc.) en otro campo de estudio.

La **Unidad III** apunta a realizar una síntesis de los conceptos elaborados hasta el momento y a conocer, en una primera aproximación, el trabajo de Maxwell que lo llevó a predecir la existencia de ondas electromagnéticas. Esto implica:

- jerarquizar los experimentos y las ideas que inspiraron a Maxwell a formular el modelo electromagnético.
- reconocer como consecuencia fundamental de la teoría la predicción de la existencia de ondas electromagnéticas y que el valor de la velocidad de dichas ondas en el vacío coincide con el valor de la velocidad de la luz en el mismo,
- reconocer la naturaleza electromagnética de la luz,
- reconocer que la luz es solo parte del espectro electromagnético,
- introducir el concepto de fotón simplemente para mostrar como se plantean nuevas hipótesis sobre el comportamiento de la luz.

## **UNIDAD I**

### **PARTE I. LA LUZ Y LA GEOMETRÍA.**

Se propone comenzar esta unidad utilizando el concepto de rayo para describir algunos fenómenos luminosos sencillos: trayectoria rectilínea, reflexión, refracción y aplicarlo por ejemplo a la construcción de instrumentos ópticos. La elección de uno de ellos se podrá realizar teniendo en cuenta el interés de los estudiantes y los materiales disponibles. El profesor también considerará la conveniencia de realizar esta actividad como tarea extra-aula.

Inicialmente se analizará que la luz se propaga con velocidad constante y que su valor depende del medio en el que lo hace, pudiendo mencionarse que su valor en el vacío es independiente del sistema de referencia utilizado para medirlo. Consideramos importante destacar la dificultad que, inicialmente, planteó la medición de su valor.

No se pretende introducir exhaustivamente el modelo corpuscular de la luz, sin embargo, es conveniente explicar brevemente las ideas básicas planteadas por Newton, destacando las hipótesis que utilizó para defender su teoría.

Se sugiere utilizar algunos contenidos de esta unidad para explicar fenómenos familiares o cotidianos como el arco iris, los espejismos y otros.

### **PARTE II. LA LUZ Y LAS ONDAS.**

La segunda parte de la unidad se planteará sin vincularla inicialmente con lo estudiado hasta entonces y tendrá una propuesta fundamentalmente cualitativa utilizando, además de los experimentos, otros recursos como por ejemplo videos, lecturas, aplicaciones multimedia, etc. En esta sentido, la aplicación de ecuaciones en la resolución de problemas tenderá a consolidar los conceptos, evitando que el estudiante se mecanice en su aplicación.

La utilización de cuerdas, resortes y cubeta de ondas permitirá observar los fenómenos asociados a la propagación de pulsos y ondas periódicas: constancia de la velocidad de propagación en medios homogéneos,

dependencia de su valor con el medio, reflexión, refracción, interferencia y difracción.

Se destacarán dos aspectos nuevos: la propagación de energía sin transporte de materia y la distinción entre el movimiento que realizan las partículas del medio y la propagación de la perturbación.

A partir de las observaciones de los fenómenos de propagación, reflexión y refracción se podrá plantear preguntas como por ejemplo: ¿interfiere la luz? ¿puede ocurrir que luz + luz = oscuridad? ¿puedo realizar un experimento para contrastar la hipótesis?. En este momento se plantea “recorrer” el razonamiento de Young en cuanto al diseño experimental: ¿por qué no se observa habitualmente el fenómeno de interferencia de la luz? ¿cómo obtener dos fuentes coherentes de luz?, ¿qué características deberán tener las rendijas?, destacando el lugar central de la pregunta en la actividad del científico. La evidencia del comportamiento ondulatorio abre la posibilidad de plantearse una nueva pregunta ¿es posible medir la longitud de onda de la luz? Se mostrará que al no ser posible realizar la medición en forma directa el físico debe realizar aproximaciones, consideraciones geométricas y cálculos.

Al finalizar la unidad, se compararán las posibilidades explicativas de ambas descripciones: la corpuscular y la ondulatoria.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

Se aspira a que el estudiante sea capaz de:

- Utilizar diagramas de rayos para describir fenómenos.
- Realizar experimentos que pongan de manifiesto las leyes de la reflexión y refracción.
- Buscar la aplicación de estas leyes a situaciones determinadas.
- Diseñar experimentos sencillos, que permitan contrastar los resultados obtenidos a partir de cálculos teóricos con los experimentales.
- Conocer la velocidad de la luz en diferentes medios. Resolver situaciones problemáticas aplicando la ley de Snell.
- Exponer, comentar y formular preguntas a partir de lecturas de textos y otras producciones.
- Incorporar el concepto de onda y reconocer sus principales características.
- Estudiar la propagación, superposición, reflexión y refracción de pulsos y ondas.
- Componer los desplazamientos de los pulsos gráficamente
- Reconocer los factores que influyen en la velocidad de propagación de pulsos y ondas.
- Aplicar la ecuación que relaciona frecuencia, velocidad y longitud de onda.
- Relacionar la frecuencia con el color.

## CONTENIDOS CONCEPTUALES BÁSICOS

Fuentes de luz. Propagación rectilínea. Concepto de rayo. Velocidad de la luz. Reflexión, refracción y dispersión de la luz. Espejos y lentes, formación de imágenes, ecuación de Descartes.

Pulsos: velocidad de transmisión, reflexión, refracción y superposición.

Onda periódica: longitud de onda, frecuencia, período, reflexión, refracción, interferencia y difracción. Interferencia con luz: experimento de Young. Color, longitud de onda y frecuencia.

### APLICACIONES:

- Microscopio, telescopio, ojo, fibra óptica, etc.
- Aplicar el modelo ondulatorio al sonido.

### LECTURAS SUGERIDAS

- 📖 ALVARENGA, B. y MÁXIMO, A. (1998), “Las ideas de Newton sobre la naturaleza de la luz y los colores de los cuerpos” en *Física General*.
- 📖 ALVARENGA, B. y MÁXIMO, A. (1998) “La velocidad de la luz” en *Física General*.

## UNIDAD II

### Nociones sobre campo eléctrico y magnético

Se comienza la unidad sin vincularla inicialmente a los temas desarrollados en la Unidad I.

A partir de experimentos sencillos, se podrá observar cómo un objeto adquiere carga eléctrica por fricción, contacto e inducción.

Es recomendable estudiar cuáles son las propiedades de la carga y explicar que la carga es una propiedad que pueden adquirir los cuerpos, que origina las fuerzas de interacción eléctrica. Utilizando la Ley de Coulomb se podrá calcular la fuerza eléctrica y compararla con la fuerza gravitatoria en, por ejemplo, la interacción entre un protón y un electrón en el átomo de hidrógeno.

A partir de la pregunta de qué forma interactúan dos partículas cargadas que están separadas, se introduce el concepto de campo eléctrico. Puede comenzarse con el ejemplo de campo escalar de temperatura y con el de campo gravitatorio, de carácter vectorial. Este permitirá introducir el concepto de líneas de campo que se visualizarán mediante experimentos.

El estudio de circuitos sencillos permitirá introducir los conceptos de intensidad, fem, ddp, resistencia y potencia. Se podrá trabajar el modelo de circuito a partir del “símil gravitacional”. Realizando medidas de intensidad y voltaje en

circuitos simples se podrá discutir la conservación de la carga y de la energía en el circuito.

También se planteará la existencia de un campo eléctrico, en el conductor, como responsable de la fuerza que realiza trabajo para que los portadores de carga circulen entre dos puntos de diferente potencial.

Para el análisis del consumo de energía eléctrica domiciliaria se podrá aplicar la relación entre diferencia de potencial, potencia e intensidad a situaciones cotidianas.

El concepto de campo magnético y sus características surgirá a partir de la realización de experimentos con imanes, limaduras de hierro y brújulas. Se plantearán similitudes y diferencias con el campo gravitatorio y eléctrico. En especial se podrán analizar las características del campo magnético terrestre.

Al realizar el experimento de Oersted se destacará su importancia ya que puso de manifiesto la relación entre fenómenos que hasta ese momento se consideraban independientes.

Se realizarán actividades experimentales que permitan analizar las características del campo magnético creado por un conductor recto, una espira y un solenoide.

Utilizando un tubo de rayos catódicos, un imán y un carrete de Rumkorff se podrá observar la desviación de las cargas en movimiento por efecto de la fuerza de origen magnético y establecer sus características (ley de Lorentz). También se observará el comportamiento de un conductor recto en un campo magnético (Ley de Laplace).

Nuevamente se destacará el razonamiento empleado por un físico, en este caso Faraday que se plantea: si una corriente eléctrica produce un campo magnético (como lo estableció Oersted) ¿podrá ocurrir el fenómeno simétrico? Se realizan entonces los experimentos que realizó Faraday analizando las variables que intervienen.

Al constatar la existencia de una corriente eléctrica inducida en un circuito en el que no tenemos un generador se puede plantear ¿se cumple en este caso el principio de conservación de la energía? Se analiza entonces la ley de Faraday-Lenz.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

- Reconocer la existencia de cargas eléctricas, sus propiedades e interacciones.
- Comprender el concepto de campo, en particular de campo eléctrico y magnético.
- Armar circuitos sencillos y realizar medidas de intensidad y voltaje.
- Analizar el consumo de energía eléctrica domiciliario y su relación con la potencia de los aparatos de consumo.
- Describir campos magnéticos creados por imanes y corrientes.

- Predecir la interacción entre solenoides, imanes y espiras.
- Resolver situaciones sencillas aplicando las leyes de Lorentz y Laplace.
- Reconocer la existencia de corrientes inducidas.
- Resolver situaciones sencillas aplicando la Ley de Faraday-Lenz.

## CONTENIDOS CONCEPTUALES BÁSICOS

Carga eléctrica, propiedades de la carga. Interacción electrostática entre cargas, Ley de Coulomb. Conductores y aislantes. Campo eléctrico, líneas de campo. Circuito eléctrico y elementos de un circuito. Intensidad de la corriente. Fem. Diferencia de potencial. Resistencia eléctrica. Potencia eléctrica. Campo magnético, líneas de campo magnético. Efecto Oersted. Ley de Lorentz y Ley de Laplace. Flujo de campo de magnético. Ley de Faraday –Lenz

## LECTURAS SUGERIDAS

- 📖 CROMER, A. (1974), “Biomagnetismo” en *Física para las Ciencias de la vida*.
- 📖 WILSON, J. *Xerografía. En Física*.
- 📖 WILSON, J. *¿Es peligrosa la corriente eléctrica? En Física*.

**APLICACIONES:** Timbre, motores, transformadores, relé, generadores, instalaciones domiciliarias.

## UNIDAD III

### Nociones sobre ondas electromagnéticas y fotones

Se propone comenzar destacando los siguientes contenidos aprendidos en las unidades anteriores. Con respecto a la luz conviene resaltar su comportamiento ondulatorio, su velocidad y la relación entre la frecuencia y el color. Con respecto a los fenómenos eléctricos y magnéticos se puede enfatizar la existencia del campo eléctrico y magnético y su vinculación a través de la ley de Faraday.

A través de lecturas comentadas y de apoyos multimedia se pueden presentar las ideas de Maxwell (el campo eléctrico variable produce un campo magnético variable) que conducen a prever la existencia de las ondas de naturaleza electromagnéticas que se mueven con una velocidad igual a la velocidad de la luz. También se podrá mostrar la verificación experimental de Hertz de las predicciones anteriores, permitiendo de este modo reconocer que la luz es una onda electromagnética. Todo este trabajo puede posibilitar que el alumno aprecie como fueron evolucionando los distintos conceptos y modelos acerca de la luz hasta la unificación de la óptica y el electromagnetismo.

La presentación del espectro electromagnético permitirá, por un lado, mostrar que la luz representa sólo una pequeña parte del mismo y por otro lado, la existencia de una variedad muy amplia de ondas electromagnéticas que

difieren en la frecuencia y en la forma que se producen. Esto posibilita una amplia gama de aplicaciones.

A partir del efecto fotoeléctrico, que se podrá leer en el texto y analizar con aplicaciones multimedia, se pondrá de manifiesto que lo que aparentemente estaba completamente explicado, luego de la contrastación experimental realizada por Hertz, es puesto en discusión nuevamente. Y, lo que es aún más sorprendente, que la luz presenta un comportamiento dual (entre corpuscular y ondulatorio)

Los estudiantes podrán tomar contacto con el concepto de fotón propuesto por Einstein para explicar el efecto fotoeléctrico, a partir de sus propias explicaciones, en la lectura recomendada.

La interpretación dada por Einstein intentará dar una idea de la aventura que ha significado para el desarrollo del pensamiento humano el estudio de la luz.

Es necesario que el docente, al final del curso, muestre en perspectiva el proceso realizado para que los alumnos puedan comprender cómo del estudio de una serie de fenómenos y de modelos aparentemente inconexos surgen nuevas estructuras integradoras de distintos campos de la Física.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

- Adquirir el concepto, a nivel básico, de onda electromagnética a partir de las perturbaciones de los campos eléctrico y magnético.
- Conocer el espectro electromagnético y reconocer que la luz es una parte de él.
- Reconocer la importancia que significó desde el punto de vista económico y social las aplicaciones de las ondas electromagnéticas, en especial en el área de las comunicaciones y la salud.
- Describir el efecto fotoeléctrico.
- Reconocer que las características ondulatorias y corpusculares pueden complementarse para brindar una descripción de los fenómenos luminosos.
- Identificar maneras de interpretar la realidad, basada en modelos, que permiten la comprensión de fenómenos naturales.

## **CONTENIDOS CONCEPTUALES BÁSICOS**

Campo eléctrico inducido Campo magnético inducido por un campo eléctrico variable. Ondas electromagnéticas. Velocidad de propagación de ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético. Efecto fotoeléctrico. Fotón.

## Lecturas sugeridas:

- 📖 ALVARENGA, B. y MÁXIMO, A. (1998), “Ondas electromagnéticas” en *Física General*.
- 📖 EINSTEIN, A. *Los cuantos de luz. La física, aventura del pensamiento*.
- 📖 HECHT, E. (1987), “Energía radiante” en *Física en perspectiva*.

**APLICACIONES:** Telefonía celular, satélites, microondas, ultrasonido, radio, televisión, rayos X, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

### Para el alumno

- 📖 ALVARENGA, B. y MÁXIMO, A. (1998), *Física General*. 4ª edición. Oxford University Press. México.
- 📖 EINSTEIN Y L. INFELD (1986), *La evolución de la Física*. Salvat Editores. Barcelona.
- 📖 HEWITT, P. (1999), *Física Conceptual*. 3ª Ed. Addison Wesley Longman, México.
- 📖 GAMOW. G. (1987), *Biografía de la Física*. Salvat Editores. Barcelona.
- 📖 MASHAAL, M. (Junio 1996) “La luz” en *Mundo Científico* nro. 169.
- 📖 P.S.S.C. (1966), *Física*. Tomos I y II. 2ª edición. Ed. Reverté. Zaragoza.

### Para el docente

- 📖 ARISTEGUI, R. y otros (1999), *Física I*. Ed. Santillana. Buenos Aires.
- 📖 ARISTEGUI, R. y otros (2000), *Física II*. Ed. Santillana. Buenos Aires.
- 📖 BONNET, A. y otros (1983), “Ver los átomos” en *Mundo científico*. Nro. 27.
- 📖 CROMER (1974), *Física para las Ciencias de la vida*. Ed. Reverté. Barcelona.
- 📖 DE CAMILLONI, A. R. W.; CELMAN, S.; LITWIN, E. y DE MATÉ, M. P. (1998), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. 1ª ed. Ed. Paidós educad or.
- 📖 HALLIDAY, D.; RESNICK, R. y KRANE, K. (1994), *Física*. Vol. 1 y Vol. 2. 3ª ed. CECOSA. México.



- 📖 FEYNMAN, R. (s/n), *Lecturas de Física*. Volumen 1, 2 y 3. Ed. Addison-Wesley.
- 📖 HECHT, E. (s/d), *Física I. Álgebra y trigonometría*. 2ª ed. Ed Thomson.
- 📖 HECHT, E. (s/d), *Física II. Álgebra y trigonometría*. 2ª ed. Ed Thomson.
- 📖 HECHT, E. (1987), *Física en perspectiva*. Ed Addison Wesley Iberoamericana Ed. única en español.
- 📖 HENRY, M. (1983), “La formación óptica de las imágenes” en *Mundo Científico*. Nro. 27.
- 📖 HEWITT y ROBINSON, P. (1998), *Manual de laboratorio*. 1ª ed. Addison Wesley.
- 📖 HOLTON, G. y BRUSH, S. (s/d), *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. 2ª ed. Ed. Reverté.
- 📖 MASSMANN, H. y FERRER, R. (1993), *Instrumentos musicales. Artesanía y Ciencia*. Dolmen Ediciones. Santiago de Chile.
- 📖 NAVARRO VEGUILLAS, L. (1983), “Fuerzas y campos en la historia de la Física: de Aristóteles a Faraday” en *Mundo científico* Nro. 29.
- 📖 NAVARRO VEGUILLAS, L. (1985), “Fuerzas y campos en la historia de la Física: de Maxwell a Einstein” en *Mundo científico* Nro. 50.
- 📖 SERWAY, R. (2001), *Física*. 5ª ed. Prentice Hall.
- 📖 TIPLER, P. (1994), *Física*. Tomos 1 y 2. 3ª ed. Ed. Reverté. Barcelona.
- 📖 WILSON, J. (s/d), *Física*. 2ª ed. Prentice Hall.

### **Revistas**

- 📖 “La ciencia de la luz” en *Investigación y Ciencia*. Temas 6.
- 📖 “Acústica musical” en *Investigación y Ciencia*. Temas 21.
- 📖 “Misterio de la Física cuántica” en *Investigación y Ciencia*. Temas 10.

### **OTROS MATERIALES DE APOYO**

- 📖 KLEIN, Gustavo (2002), *Interactuando con las ondas*. CD de recurso multimedia.
- 📖 Videoteca de Secundaria.

## **PÁGINAS WEB:**

<http://www.se.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm>.

[http://www.walter-fendt.de/ph14s/emwave\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/emwave_s.htm)

<http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/física/applets/hwang/ntnujava/enwave/em>.

<http://www.maloka.org/f2000>

**La Comisión Programática que elaboró esta propuesta estuvo integrada por:**

*Insp. Sara Viñas  
Prof. Cristina Bancho  
Prof. Humberto Martínez  
Prof. Graciela Rosso  
Prof. Graciela Scavone  
Prof. Lucía Terra  
Prof. Julio Wasen*