



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

PROPUESTA PROGRAMÁTICA

PLAN 2003

FÍSICA

ORIENTACIONES:

- **CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD**
- **CIENTÍFICO - MATEMÁTICO**

ESPACIO ESPECÍFICO
5 Horas semanales

Tercer Año
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
Modalidad EDUCACIÓN MEDIA GENERAL

SUMARIO

	PÁGINA
PROPUESTA PROGRAMÁTICA DE FÍSICA. FUNDAMENTACIÓN GENERAL	3
COMPETENCIAS EN FÍSICA	4
EVALUACIÓN	8
FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS	9
UNIDAD I. ELECTROMAGNETISMO	11
UNIDAD II. OSCILACIONES	13
UNIDAD III. ONDAS	14
UNIDAD IV ONDAS ELECTROMASGNÉTICAS, RELATIVIDAD Y ELEMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA	15
BIBLIOGRAFÍA	17

PROPUESTA PROGRAMÁTICA DE FÍSICA ORIENTACIONES CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD Y CIENTÍFICO- MATEMÁTICA TERCER AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FUNDAMENTACIÓN GENERAL¹

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, como capacidades complejas en los individuos, que les permitirán 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 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.

La Física, 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 materia 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 el desarrollo por parte de la persona, de competencias de alto nivel.

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

Es una aspiración, 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 en que les 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: *“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;*

¹ Elaborada a partir de la propuesta del programa de Primer Año de Educación Media Superior

*que en cada caso adquiriera 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.*²

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.

Es inevitable que la concepción de Ciencia del docente influya en las ideas que los alumnos se formarán sobre la ciencia, cuando se formalicen principios y leyes, cuando se interprete su rol en la sociedad, su interacción con la tecnología y los impactos derivados. Es por eso que el profesor debe elaborar un concepto de Ciencia acorde con su propia concepción del pensamiento y su evolución.

No se espera que todos los docentes tengan idéntica concepción filosófica sobre la Ciencia, pero es necesario que de alguna manera se posibilite al estudiante apropiarse de las ideas más aceptadas de la época.

Merece citarse este párrafo de Hodson: *“La ciencia es una actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por científicos individualmente subjetivos, pero colectivamente críticos, selectivos, poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo que cambia y se desarrolla permanentemente.”* Esta noción de Ciencia, por su amplitud y generalidad puede ser una guía de acción.

En este contexto es que se ha tomado en cuenta el perfil de egreso del estudiante de la Educación Media Superior en la Modalidad General y las competencias fundamentales transversales al diseño curricular, que han sido elaboradas 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.³

COMPETENCIAS EN FÍSICA

Las competencias deben ser entendidas como el desarrollo de capacidades complejas que permiten a los educandos reflexionar y operar en diferentes campos de actividad.⁴

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 competencias. Consideramos particularmente importantes:

² Loedel, Enrique (1949) *“Enseñanza de la Física”*. Ed. Kapelusz.

³ Comisión TEMS (2002) Documento Anexo E1. ANEP, CODICEN. 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.

⁴ Comisión TEMS (2002) Documento Anexo E1. ANEP, CODICEN. 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.

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, desde el docente hacia el estudiante.

Los docentes de Física seleccionarán las estrategias 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.⁵
- 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, de:

- 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 lo expresa con claridad en:

“...¿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, 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 las labores en Física: hay físicos teóricos que imaginan, deducen y hacen suposiciones, acerca de

⁵ Comisión TEMS (2002) Documento Anexo E1. ANEP, CODICEN .

*nuevas leyes, pero no experimentan; y luego hay físicos experimentales que experimentan, imaginan, deducen y hacen suposiciones.*⁶

Esto implica capacidades, como por ejemplo:

- 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
- Relacionamiento de distintas partes en una visión sistémica
- Diseño de experimentos, seleccionando adecuadamente el material y la metodología a aplicar
- 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

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

⁶ Feynman, Richard (1971) *"The Feynman Lectures on Physics"*. Física, Volumen I: Mecánica, Radiación y Calor. Ed. Fondo Educativo Interamericano, S.A.

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

EVALUACIÓN

A los efectos de uniformizar los criterios de evaluación, será necesario que la Sala de profesores realice un seguimiento del desarrollo del contenido del programa durante el año. Se intentará realizar una planificación de las actividades de modo de cubrir los temas en forma coordinada y de cumplir con los objetivos globales del curso.

Evaluación del proceso. Se evaluará el proceso de aprendizaje del estudiante a través de:

- *Actuación en clase.* Tanto en el teórico como en el práctico, mediante intervenciones orales, trabajos y tareas domiciliarias. Se buscará generar espacios dentro de la actividad del aula a los efectos de apreciar la labor del estudiante en forma personalizada. Se recomienda la confección en sala de un conjunto de pautas de observación que permitan una realización coherente, completa e integrada de este aspecto de la evaluación.
- *Evaluaciones escritas.* Se recomienda la realización de al menos cuatro evaluaciones dos en cada semestre independientemente de la prueba. Estas evaluaciones se considerarán principalmente como instancias de aprendizaje donde el estudiante tendrá la oportunidad de apreciar los logros y dificultades de su desempeño y favorecer la retroalimentación de sus conocimientos.
- *Controles prácticos.* En ellos se evaluará el desempeño personal del estudiante en el manejo del material de laboratorio. Se sugiere la realización de hasta tres controles que no coincidan en su aplicación con el período de la prueba. Se intentará que las tareas propuestas permitan evaluar específicamente la habilidad del estudiante en el manejo del material y en la comprensión de la actividad experimental realizada. Dichas tareas podrán ser adaptadas a las circunstancias del trabajo de aula y se buscará que ellas contemplen diferentes aspectos de las competencias específicas de la actividad de laboratorio. Pueden proponerse tareas en paralelo donde el estudiante realice un trabajo personal con un objetivo definido, más acotado y específico que el general de la actividad experimental. Se buscará que estas tareas evalúen diferentes aspectos de las competencias, como la destreza en el manejo de los instrumentos, realización de las medidas, manejo de los datos y expresión de los resultados, la elaboración de conclusiones. Se pretende que estas tareas no sean una simple repetición de las realizadas en clase sino que planteen situaciones nuevas donde se promueva la creatividad del estudiante.

Prueba semestral: Permitirá evaluar competencias y habilidades específicas. La prueba consistirá en una única propuesta que evaluará tanto los aspectos teóricos como experimentales de la labor realizada. Las situaciones planteadas tendrán características similares (en cuanto a naturaleza y nivel) a las realizadas en el curso.

- Los aspectos teóricos se evaluarán mediante cuatro situaciones problemáticas cuya resolución implique el conocimiento y aplicación de los conceptos fundamentales desarrollados en el curso. Se tenderá a evaluar los aspectos conceptuales y de razonamiento de los contenidos incluidos en las unidades. Además de los problemas de cálculo, se podrán proponer planteos más generales y cualitativos, de forma de equilibrar el análisis conceptual con la formalidad matemática que implica la obtención cuantitativa de resultados.
- Los aspectos prácticos se evaluarán con actividades cuya realización implique el conocimiento de las técnicas de experimentación, el análisis correcto de los datos y la expresión de conclusiones. Se podrán incluir propuestas de diseño de experimentos para relacionar variables, de análisis crítico de los resultados, así como de la utilización de las herramientas básicas del trabajo de laboratorio (realización e interpretación de gráficas, estimación de errores e incertidumbres, etc.).

Examen final parcial o total: Deberá remitirse a las pautas que la Inspección Docente oportunamente envíe.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS.

Los objetivos generales de la enseñanza de la Física a nivel medio suponen comenzar el desarrollo de las competencias explicitadas anteriormente, consideradas fundamentales para el desarrollo pleno de la personalidad de un ciudadano del siglo XXI. Compartimos con Freire que la educación debe contribuir a la indispensable organización reflexiva del pensamiento de los estudiantes, poniendo “... a su disposición medios con los cuales fuese capaz de superar la captación mágica o ingenua de su realidad y adquiriese una actitud predominantemente crítica” (Freire, 1973)

En el tercer año de la EMS se apunta a completar el proceso iniciado en los años anteriores, mediante la interacción de lo descriptivo y lo funcional, proponiéndose como objetivos complementar la formalización y abrir el panorama de la Física a la actualidad, introduciendo con ello un elemento motivador muy importante para los estudiantes.

Se plantea la adquisición de herramientas que permitan, en un proceso de aprendizaje por aproximaciones sucesivas, retomar algunos temas de electromagnetismo y ondas, así como los principios de conservación para profundizar y formalizar algunos de estos conceptos.

Por otra parte, al culminar el tercer año de la EMS, se considera un aporte cultural significativo analizar dos revoluciones intelectuales, consideradas por muchos como las más importantes del siglo pasado: la relatividad y la cuántica, así como también investigaciones actuales en Física de partículas. Esto facilita la coordinación con otros espacios curriculares, como por ejemplo Química, Crítica de los Saberes y Ciencias de la Tierra y el Espacio.

A este nivel, el estudio de algunos conceptos de la Física Moderna tal vez deba ser enfocado de forma descriptiva, lo que implica por parte del docente una preparación muy cuidadosa en lo conceptual. El estudio de aplicaciones busca, además de conectar los conceptos y leyes a problemas concretos que se pretenden resolver, facilitar la comprensión de que la ciencia es una actividad humana, realizada en interacción permanente con el desarrollo tecnológico y social.

En lo que respecta a los contenidos y su estructuración, se aspira a cumplir con dos objetivos generales:

- Formalización y profundización de principios y leyes relacionadas con las teorías físicas, a las que el estudiante tuvo una primera aproximación en los cursos de 1º y 2º de la EMS.
- Análisis de las limitaciones de la Física clásica, especialmente en el abordaje de dominios de altas energías, del mundo atómico, nuclear y subatómico.

Se ha considerado que estos objetivos pueden cumplirse manteniendo la estructura básica del programa vigente de Física de Tercer Año del Bachillerato Diversificado (año 1993). Se han mantenido las cuatro unidades de ese programa, agregando algunos temas, suprimiendo otros y jerarquizando especialmente el conjunto temático que pasó a integrar la unidad IV. Se propone culminar la unidad tres en la última semana de junio de modo de comenzar el tratamiento de la unidad cuatro posteriormente a la realización de la prueba semestral.

Las cuatro unidades conservan sus contenidos esenciales:

1. Electromagnetismo
2. Oscilaciones
3. Ondas
4. Ondas electromagnéticas, relatividad y elementos de física cuántica.

Los tiempos estimados en el enunciado de los contenidos conceptuales son aproximados y muestran el peso relativo que se pretende en el contexto global del programa. El desarrollo de los contenidos temáticos de las unidades en los tiempos indicados requiere de un enfoque metodológico específico. Las pautas asociadas con dicho enfoque no están hechas explícitas en esta propuesta. Por lo tanto, a los efectos de que la relación tiempos/contenidos indicados más adelante sea viable, debe instrumentarse un trabajo colectivo entre el grupo de profesores que tendrá a su cargo la implementación de este programa. Dicho trabajo permitirá realizar los ajustes de manera de lograr los objetivos metodológicos y pedagógicos de la propuesta. Se espera, a partir de este trabajo, lograr la adaptación del programa a los recursos del aula y a los dos objetivos establecidos.

Las actividades experimentales son complementarias de las teóricas y se adaptarán a las posibilidades y materiales disponibles. A lo largo de su desarrollo se espera que el estudiante adquiera destreza en el manejo de instrumentos y en el diseño de experimentos. Como parte de estas actividades se pretende continuar el uso adecuado de los conceptos de apreciación, estimación de medidas, incertidumbre, cifras significativas, expresión correcta de una medida con las incertidumbres y su propagación en operaciones y gráficas.

Los resultados generales esperados de la actividad experimental son:

- Manejar una interfase como un instrumento de medida
- Identificar situaciones que requieran de un estudio experimental.
- Sistematizar y analizar los resultados de los trabajos experimentales.
- Seleccionar formas de comunicación de los trabajos realizados.
- Diseñar experimentos seleccionando adecuadamente el material y la metodología a aplicar.

En las diferentes unidades se sugieren aplicaciones que no son preceptivas ni pretenden agotar las posibilidades. Constituyen una orientación para la elaboración de los proyectos multidisciplinarios que debe realizar el estudiante como parte de su formación.

La bibliografía señalada en cada unidad establece el nivel de profundización en el tratamiento de los contenidos y significa una orientación para el docente en su tarea de aula. Se han seleccionado autores y ediciones registrados en las bibliotecas de los liceos pertenecientes al plan 2003.

UNIDAD I. ELECTROMAGNETISMO

Resultados esperados.

El estudiante deberá:

- Utilizar los conceptos de campo eléctrico y magnético para interpretar las interacciones entre cargas eléctricas en reposo y en movimiento.
- Reconocer el potencial eléctrico como otra forma de describir las propiedades eléctricas del espacio vinculadas a la energía del campo.
- Representar el campo eléctrico en un punto a partir del conocimiento de las superficies equipotenciales en la zona.
- Establecer la relación entre los conceptos de campo eléctrico y diferencia de potencial
- Analizar el comportamiento de campos eléctricos con simetría axial o central, aplicando la ley de Gauss.
- Reconocer las características de las fuerzas magnéticas sobre partículas cargadas.
- Reconocer las características de las fuerzas magnéticas sobre un conductor y de las interacciones entre conductores.
- Aplicar la ley de Ampère en situaciones sencillas.
- Utilizar el producto entre vectores (escalar y vectorial)
- Reconocer la regla de Lenz como consecuencia de la conservación de la energía.
- Aplicar la ley de Faraday para determinar fem inducidas en situaciones sencillas.
- Resolver situaciones problemáticas
- Reconocer las ecuaciones de Maxwell y jerarquizarlas como expresión de la unificación del electromagnetismo.

Contenidos conceptuales básicos y tiempos estimados.

- I.1. **Campo eléctrico.** Potencial eléctrico. Campo y potencial de un dipolo. Campo eléctrico uniforme. Diferencia de potencial. Capacitores. Corriente eléctrica: Interpretación de la intensidad de corriente y de la diferencia de potencial eléctrico a nivel microscópico empleando el concepto de campo eléctrico. (2 semanas)
- I.2. **Campo Magnético.** Fuerzas magnéticas, campo magnético. Campo magnético de un conductor recto largo. Campo magnético de una espira circular. Ley de Lorentz y ley de Laplace. Características del movimiento de partículas cargadas en el interior de campos (eléctricos, magnéticos y gravitatorios). (2 semanas)
- I.3. **Inducción electromagnética y leyes del electromagnetismo.** Flujo de campo magnético. La fem inducida. Generadores de corriente eléctrica. Autoinducción. Panorama de las ecuaciones de Maxwell: Leyes de Gauss. Ley de Ampère. Ley de Faraday. (2 semanas)

Actividades de laboratorio.

- Balanza de campo
- Galvanómetro de tangentes.
- Mapeo de campo
- Campo de un conductor rectilíneo.

Aplicaciones.

- Aceleradores de partículas
- Detectores de partículas
- Selector de velocidades
- Espectrógrafo de masas
- Instrumentos de medida
- Generadores de corriente
- Transformadores

Orientación bibliográfica

📖 HECHT E. (1999) *“Física. Álgebra y Trigonometría”*. Tomo II. México. ITP.

📖 ARISTEGUI y otros (1999) *“Física T 2”*. Buenos Aires. Santillana.

UNIDAD II. OSCILACIONES

Resultados esperados.

El estudiante deberá:

- Identificar sistemas en equilibrio.
- Reconocer que las situaciones de equilibrio se corresponden con máximos o mínimos de la energía potencial.
- Describir el movimiento de un sistema oscilante
- Reconocer las características dinámicas y cinemáticas de un movimiento armónico simple
- Analizar desde el punto de vista energético los sistemas oscilantes
- Resolver situaciones problemáticas sencillas vinculadas a sistemas oscilantes.
- Describir cualitativamente las oscilaciones amortiguadas.
- Conocer las características de la función $i(t)$ en un circuito RC.
- Describir las características de la corriente en un circuito LC.
- Describir las oscilaciones amortiguadas en un circuito RLC
- Resolver situaciones problemáticas sencillas vinculadas a oscilaciones libres y forzadas en circuitos eléctricos.
- Visualizar la analogía formal entre los sistemas oscilantes mecánicos y eléctricos.

Contenidos conceptuales básicos y tiempos estimados.

- II.1. **Oscilaciones mecánicas.** Equilibrio estable e inestable. Pequeñas oscilaciones. Movimiento armónico simple. Oscilaciones libres, amortiguadas y sin amortiguación. Resonancia. (2 semanas)
- II.2. **Oscilaciones eléctricas.** Circuito LC. Oscilaciones libres, amortiguadas y sin amortiguación. Resonancia. (2 semanas)

Actividades de laboratorio.

- Péndulo.
- Sistema masa resorte.
- Descarga de un capacitor.
- Análisis de circuitos eléctricos.
- Frecuencia de resonancia de un circuito RLC.

Aplicaciones.

Sismógrafo
Band jump
Vibraciones en ingenierías

Amortiguadores
Microondas
Sintonizador de la radio

Orientación bibliográfica

- 📖 WILSON J. (1996) "Física" 2ª edición PHH
- 📖 TIPLER P. "Física para la Ciencia y la tecnología". 2001. Barcelona Reverté.

UNIDAD III.

ONDAS

Resultados esperados.

El estudiante deberá:

- Reconocer que la función $y=f(x-vt)$ implica la propagación de una “forma” $f(x)$ en el tiempo.
- Reconocer que la función $y=f(x).g(t)$ implica un fenómeno estacionario.
- Reconocer e interpretar la ecuación de una onda progresiva armónica.
- Reconocer la independencia de la propagación de energía en la superposición de ondas.
- Resolver situaciones problemáticas sencillas vinculadas a casos de interferencia y difracción.
- Relacionar las frecuencias propias de una cuerda con sus características geométricas y mecánicas.
- Asociar las ondas estacionarias en un medio material a las características de los sonidos producidos
- Resolver situaciones problemáticas

Contenidos conceptuales básicos y tiempos estimados.

- III.1. **Ondas progresivas.** Excitación sinusoidal. Ondas armónicas progresivas. Transporte de energía. Interferencia y Difracción. (2 semanas)
- III.2. **Ondas estacionarias.** Cuerda fija en ambos extremos. (2 semanas)

Actividades de laboratorio.

- Ondas estacionarias
- Velocidad del sonido

Aplicaciones.

- Sonido, Instrumentos musicales
- Microondas
- Técnicas de diagnóstico y de tratamiento médico
- Aplicaciones en las comunicaciones
- Aplicaciones al análisis de la topografía
- Aplicaciones a la investigación científica: termografía, tomografía, acústica oceánica

Orientación bibliográfica

- 📖 TIPLER, P. (1993): *“Física 1”*. Barcelona. Reverté.
- 📖 HECHT E. (1998) *“FÍSICA Álgebra y Trigonometría”*. T. 1 y 2. México. ITP.

UNIDAD IV. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, RELATIVIDAD Y ELEMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA

Resultados esperados.

El estudiante deberá:

- Reconocer que un campo eléctrico variable genera una propagación de energía.
- Reconocer que dicha propagación de energía responde a una ecuación de onda
- Reconocer que la energía se propaga a la velocidad de la luz.
- Reconocer que la dirección de propagación de la onda electromagnética está definida por $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$
- Reconocer las consecuencias más importantes del experimento de Michelson-Morley.
- Conocer los dos postulados básicos de la Teoría de la Relatividad Restringida.
- Analizar el concepto de la simultaneidad y reconocer su carácter relativo.
- Manejar la relación entre masa y energía.
- Reconocer a c como una de las constantes fundamentales de la naturaleza.
- Reconocer la invariancia de $E^2 - p^2c^2$ como la unificación de los conceptos de energía y cantidad de movimiento y aplicarla a la resolución de situaciones problemáticas sencillas.
- Identificar la cuantización como una de las propiedades fundamentales de la carga eléctrica.
- Reconocer a la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico y el efecto Compton como fenómenos vinculados a los orígenes de la física cuántica clásica.
- Reconocer la relación $E=hf$ como una expresión confirmatoria de la cuantificación de la energía.
- Reconocer a h como una de las constantes fundamentales de la naturaleza.
- Resolver situaciones problemáticas sencillas vinculadas a la cuantificación de la energía.
- Conceptualizar el principio de complementariedad a partir del análisis de la relación $\lambda=h/mv$.
- Comparar diagramas de difracción de la luz, con diagramas de difracción de electrones en cristales.
- Reconocer la ecuación de Schrödinger.
- Reconocer que los números cuánticos especifican el estado de un sistema.
- Enunciar el principio de exclusión de Pauli.
- Enunciar y analizar el principio de incertidumbre.
- Reconocer la vinculación entre el principio de incertidumbre y la complementariedad.
- Reconocer las características de la antimateria.
- Resolver situaciones problemáticas sencillas vinculadas a la complementariedad y la incertidumbre.
- Reconocer que la cantidad de protones en el núcleo determina el elemento.
- Reconocer que los isótopos son variaciones de un elemento, caracterizadas por variaciones en el número total de nucleidos.
- Identificar la interacción nuclear fuerte como responsable de la estabilidad nuclear.
- Asociar el defecto de masa con la energía de enlace de un nucleón.
- Reconocer la radiactividad como una transformación espontánea del núcleo.
- Identificar la interacción débil como una fuerza de pequeño alcance, responsable de las transmutaciones de las partículas nucleares.
- Relacionar la rapidez de decaimiento radiactivo con el concepto de vida media.
- Conocer los fenómenos de fisión y fusión nuclear.

- Describir el funcionamiento de un reactor nuclear.
- Reconocer la necesidad de controlar el uso de la energía proveniente de la fusión nuclear y sus desechos para lograr un desarrollo sustentable.
- Enunciar las ideas básicas del Modelo Standard
- Clasificar los quarks y leptones según generaciones
- Reconocer la carga de color como la fuente de la interacción fuerte.
- Saber que toda la materia estable del universo esta compuesta por leptones y quarks de la primera generación.
- Identificar las partículas responsables de cada interacción.
- Reconocer eventos posibles aplicando leyes de conservación.

Contenidos conceptuales básicos y tiempos estimados.

IV.1. **Ondas Electromagnéticas y Relatividad Especial** Campos Variables. Propagación de energía. Ondas electromagnéticas armónicas. La velocidad de la luz. Los dos postulados de la relatividad especial. Simultaneidad y tiempo. Cantidad de movimiento relativista. Energía relativista. (5 semanas)

IV.2. **La Teoría Cuántica.** Radiación de un cuerpo negro. Cuantización de la energía. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. (2 semanas)

IV.3. **Mecánica Cuántica.** Ondas de de Broglie. Principio de complementariedad. La ecuación de onda de Schrödinger. Números cuánticos. Espín electrónico. Principio de exclusión de Pauli. Principio de Incertidumbre. La antimateria. (3 semanas)

IV.4. **Física Nuclear y Partículas Elementales.** Los isótopos. Tamaño nuclear. Fuerza y estabilidad nuclear: el modelo de capas. Defecto de masa. Radiactividad, la fuerza débil. Fisión y fusión. La física de las altas energías. Leptones y Hadrones. Los Quarks. Cromodinámica cuántica. La búsqueda del bosón de Higgs (4 semanas)

Actividades de laboratorio.

- Determinación de la relación carga/masa del electrón.
- Experimento de Millikan.
- Medición de la constante de Planck con célula fotoeléctrica.
- Colina de potencial.
- Constante de Rydberg. (Átomo de hidrógeno)

Aplicaciones.

Fechado radiactivo

Accidentes nucleares

Efectos biológicos de la radiación

Semiconductores, circuitos integrados.

Microscópio de barrido por efecto túnel.

Microscopio electrónico.

Orientación bibliográfica

☞ HECHT, E. (1998) *“FÍSICA Álgebra y Trigonometría”*. T 2. México. ITP

☞ TIPLER, P. (1993): *“Física 1 y 2”*. Barcelona. Reverté.

BIBLIOGRAFÍA

Para el alumno

Textos

- 📖 BLATT F. (1991) *“Fundamentos de Física”*. México. PPH
- 📖 GIANCOLI, D.C. (1997). *“Física. Principios y aplicaciones”*. México: PPH.
- 📖 HECHT, E. (1999) *“Física. Álgebra y Trigonometría”* (2 vol.) Thomson
- 📖 SERWAY, R.A. (1993) *“Física”*. Incluye Física moderna. 3ª edición revisada (2 tomos). México. Mc Graw Hill.
- 📖 WILSON J. (1996) *“Física”* 2ª edición PPH

Material de divulgación

- 📖 EINSTEIN, A., INFELD, E. (1939): *“La física aventura del pensamiento”*. Losada, Buenos Aires. (La evolución de la física, 1986, Barcelona. Salvat).
- 📖 GAMOW, George. (1980). *“Biografía de la física”*. Madrid. Alianza Editores.
- 📖 GAMOW, George (1966). *“Treinta años que conmovieron la Física”*. EUDEBA. Buenos Aires.
- 📖 HAWKING S. (1988) *“Historia del tiempo”*. Barcelona. Crítica. (1993) Barcelona RBA
- 📖 PERELMÁN, Yakov (1975). *“Física Recreativa”*. Barcelona. Martínez Roca S.A.
- 📖 RUSSELL, B. (1985) *“ABC de la teoría de la relatividad”*. Biblioteca de muy interesante. Barcelona Orbis.
- 📖 TREFILL, James (1988) *“El Panorama Inesperado: La naturaleza vista por un físico”*. Barcelona. Salvat
- 📖 TREFILL, J. S. (1988) *“De los átomos a los quarks”*. Barcelona. Salvat.

Para el docente

- 📖 ALAMBIQUE (2001): Monográfico. *“Nuevos tiempos nuevos currículos”* Barcelona. Graó.
- 📖 ALONSO, M. y FINN, E. (1971): *“Física (3 vol.) Mecánica, Campos y Ondas, Fundamentos cuánticos y estadísticos”*. Aguilar. Barcelona. (1986) Addison-Wesley Iberoamericana. E.U.A.
- 📖 ALONSO, M. y FINN, E. (1992): *“Física”* (volumen único). Addison-Wesley. Massachusetts; (1995) Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington E.U.A.
- 📖 ALONSO, M. Y ROJO, O. (1979): *“Física (2 vol) Mecánica y Termodinámica. Campos y Ondas”*. México. Fondo Educativo Interamericano.
- 📖 ALONSO, M. (1997). *“¿Somos muy conservadores en la enseñanza de la física?”* XXVI. Reunión bienal de la Real Sociedad Española de Física. Las Palmas de Gran Canaria. Universidad de Las Palmas.
- 📖 ARISTEGUI y otros (1999) *“Física”* (2 vol.) Buenos Aires. Santillana.
- 📖 BEISER A. (1972) *“Conceptos de Física Moderna2”*. México Mc Graw Hill
- 📖 BERNAL. J.D. (1976). *“Historia Social de la Ciencia”*. Barcelona. Península.

- 📖 BERKSON, W. (1985) *“Las teorías de los campos de fuerza. Desde Faraday hasta Einstein”*. Madrid. Alianza Universidad.
- 📖 BOHR, N. (1988). *“La teoría atómica y la descripción de la naturaleza”*. Madrid. Alianza Universidad.
- 📖 CROMER, A. H. (1982): *“Física para las Ciencias de la vida”*. Barcelona. Reverté.
- 📖 EINSTEIN, A., INFELD, E. (1939): *“La física aventura del pensamiento”*. Losada, Buenos Aires. (La evolución de la física, 1986, Barcelona. Salvat).
- 📖 EINSTEIN, A, GRÜMBAUM, A.S., EDINTONG, A.S Y OTROS (1978) *“La teoría de la relatividad. Sus orígenes e impacto sobre el pensamiento moderno”*. Alianza Universidad.
- 📖 EINSTEIN (1986): *“Sobre la teoría de la relatividad especial y general”*. Madrid. Madrid. Alianza Editorial.
- 📖 FAROUKY, Nayla (1994). *“La relatividad”*. Madrid. Debate. Dominós.
- 📖 FEYNMAN, R. P., LEIGHTON, R.B. y SANDS, M. (1987) *“Física (3 vols.). Mecánica. Campos y Ondas. Fundamentos cuánticos y estadísticos”*. Madrid. Addison-Wesley. Iberoamericana.
- 📖 FEYNMAN, R. P. (1988) *“El carácter de la ley Física”*. Buenos Aires. Orbis
- 📖 FRENCH, A.P. (1974) *“Mecánica Newtoniana”*. Barcelona. Reverté.
- 📖 FRISCH, O. *“De la fisión del átomo a la bomba de hidrógeno. Recuerdos de un Físico nuclear”*. Madrid. Alianza Editorial..
- 📖 GAMOW, George. (1980). *“Biografía de la física2*. Madrid. Alianza Editores.
- 📖 GAMOW, George (1966). *“Treinta años que conmovieron la Física”*. EUDEBA. Buenos Aires.
- 📖 GIL, D., MARTÍNEZ, J. SENENT, F. (1988) *“El fracaso en la resolución de problemas de física. Una investigación orientada por nuevos supuestos”*. Enseñanza de las Ciencias. 6(2), 131-146
- 📖 GIL, D., SENENT, F. y SOLVES, J. (1986) *“Análisis crítico de la introducción de la física moderna”*. Revista española de Física. 2, 16-21.
- 📖 GIL, D., SENENT, F. y SOLVES, J. (1988) *“ $E=mc^2$, la ecuación más famosa de la física: una incomprendida”*. Revista española de Física. 2, 53-55
- 📖 GIL, D., SENENT, F. y SOLVES, J. (1989) *“La Física moderna en la Enseñanza Secundaria: Una propuesta fundamentada y unos resultados”*. Revista española de Física. 3(1), 53-58.
- 📖 GIL, S. RODRÍGUEZ, E. (2001) *“Física recreativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías”*. Buenos Aires. Prentice Hall.
- 📖 HALLIDAY, D. y RESNICK, R. (1980) *“Fundamentos de Física”*. Barcelona. CECSA.
- 📖 HAWKING S. (1988) *“Historia del tiempo”*. Barcelona. Critica. (1993) Barcelona RBA
- 📖 HECHT E. (1987) *“Física en Perspectiva”* Wilmington Addison-Wesley Iberoamericana
- 📖 HECHT E. (1998) *“FÍSICA Álgebra y Trigonometría”*. T 1 y 2. México. ITP.
- 📖 HEISENBERG W. (1955) *“La imagen de la naturaleza en la física actual”*. Hamburgo. Rowoalt Verlag. (1985) Madrid Orbis.

- 📖 HOLTON, G. (1976) *“Introducción a los conceptos teorías de las Ciencias Físicas”*. Barcelona. Reverté.
- 📖 LANDAU, L. Y RUMER, Y. (1968) *“¿Qué es la teoría de la relatividad?”* Madrid. Aguilera Editor.
- 📖 LANDAU, L. y KITAIGORODSKIJ, A. (1971) *“Física sin secretos”* Madrid. Doncel.
- 📖 LAHERA, J. (1995) *“Introducción a la Física moderna en la enseñanza secundaria. Fundamentación y Módulos de aprendizaje”*. Madrid. Editorial Síntesis.
- 📖 LARA, C. y otros (1997) *“Física 2º”*. Madrid. SM.
- 📖 LÉVY-LEBLOND, J.M., BUTOLI, A. (1982) *“La Física en preguntas I y II. Mecánica. Electricidad y magnetismo”*. Madrid. Alianza Editorial..
- 📖 LIGHTMAN, A. (1995) *“Grandes ideas de la Física. Cómo los descubrimientos científicos han cambiado nuestra visión del mundo”*. Madrid. Mc Graw Hill.
- 📖 LITWIN E. y otros (1998) *“La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo”* 1ª edición Paidós Educador.
- 📖 MASON, F. (1986) *“Historia de las ciencias”* (5 vols). Madrid. Alianza.
- 📖 PASCUAL R. (1999) *“Del átomo al quark”* Barcelona. Vicens Vives.
- 📖 RUSSELL, B. (1985) *“ABC de la teoría de la relatividad”* Biblioteca de muy interesante. Barcelona Orbis.
- 📖 SEARS-ZEMANSKY – YOUNG – FREEDMAN (1999) *“Física universitaria”*. Addison Wesley - Longman
- 📖 SOLBES, J., BERNABEU, J., NAVARRO, J Y VENTO, V. (1988) *“Dificultades en la enseñanza aprendizaje de la física cuántica”*. Revista española de la física, 2, 22-27.
- 📖 TAYLOR, J.G. (1984) *“La nueva física”* Madrid. Alianza Universidad.
- 📖 TIPLER, P. (1993) *“Física 1 y 2”* Barcelona. Reverté.
- 📖 TIPLER, P. (1980) *“Física moderna”* Barcelona. Reverté.
- 📖 TREFILL, James (1988) *“El Panorama Inesperado: La naturaleza vista por un físico”* Barcelona. Salvat
- 📖 TREFILL, J. S. (1988) *“De los átomos a los quarks”* Barcelona. Salvat.
- 📖 VARELA, P (1996) *“Las ideas del alumnado en Física”* Alambique, 7, 45 – 52.
- 📖 WEISSKOPF, V. (1991) *“La revolución cuántica”* Madrid. Akal.

La Comisión Programática que elaboró esta propuesta estuvo integrada por:

Insp. Sara Viñas
Prof. Julio Wasen
Prof. Jorge Griego
Prof. Cecilia Roso
Prof. Alicia Del Cioppo
Prof. Cristina Bancho
Prof. Juan Tinetto