

Física
Ciencias Naturales

Programa de Estudio
Tercer Año Medio



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE EDUCACION

Física / Ciencias Naturales
Programa de Estudio, Tercer Año Medio, Formación General
Educación Media, Unidad de Curriculum y Evaluación
ISBN 956-7933-59-6
Registro de Propiedad Intelectual N° 116.760
Ministerio de Educación, República de Chile
Alameda 1371, Santiago
www.mineduc.cl
Octubre de 2000

Santiago, octubre de 2000

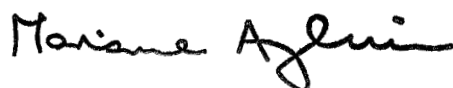
Estimados profesores:

EL PRESENTE PROGRAMA DE ESTUDIO de Tercer Año Medio de la Formación General ha sido elaborado por la Unidad de Curriculum y Evaluación del Ministerio de Educación y aprobado por el Consejo Superior de Educación, para ser puesto en práctica, por los establecimientos que elijan aplicarlo, en el año escolar del 2001.

En sus objetivos, contenidos y actividades busca responder a un doble propósito: articular a lo largo del año una experiencia de aprendizaje acorde con las definiciones del marco curricular de Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media, definido en el Decreto N°220, de mayo de 1998, y ofrecer la mejor herramienta de apoyo a la profesora o profesor que hará posible su puesta en práctica.

Los nuevos programas para Tercer Año Medio de la Formación General plantean objetivos de aprendizaje de mayor nivel que los del pasado, porque la vida futura, tanto a nivel de las personas como del país, establece mayores requerimientos formativos. A la vez, ofrecen descripciones detalladas de los caminos pedagógicos para llegar a estas metas más altas. Así, al igual que en el caso de los programas del nivel precedente, los correspondientes al Tercer Año Medio incluyen numerosas actividades y ejemplos de trabajo con alumnos y alumnas, consistentes en experiencias concretas, realizables e íntimamente ligadas al logro de los aprendizajes esperados. Su multiplicidad busca enriquecer y abrir posibilidades, no recargar ni rigidizar; en múltiples puntos requieren que la profesora o el profesor discierna y opte por lo que es más adecuado al contexto, momento y características de sus alumnos y alumnas.

Los nuevos programas son una invitación a los docentes de Tercer Año Medio para ejecutar una nueva obra, que sin su concurso no es realizable. Estos programas demandan cambios importantes en las prácticas docentes. Ello constituye un desafío grande, de preparación y estudio, de fe en la vocación formadora, y de rigor en la gradual puesta en práctica de lo nuevo. Lo que importa en el momento inicial es la aceptación del desafío y la confianza en los resultados del trabajo hecho con cariño y profesionalismo.



MARIANA AYLWIN OYARZUN
Ministra de Educación

Presentación	9
Objetivos Fundamentales	14
Cuadro sinóptico de las unidades	15
Objetivos Fundamentales Transversales y su presencia en el programa	16
Unidad 1: Mecánica	18
1. Movimiento circular	21
a) Descripción del movimiento circular uniforme	21
b) Dinámica del movimiento circular uniforme	25
c) Nociones sobre el momento angular	31
2. Conservación de la energía mecánica	37
a) La energía mecánica en la caída libre	37
b) Estudio de la energía en la montaña rusa	44
c) Energía mecánica y roce	48
d) Resolución de problemas aprovechando la ley de conservación de la energía mecánica	52
Unidad 2: Fluidos	56
1. Hidrostática	59
a) Descripción general de los fluidos	59
b) Presión hidrostática	60
c) Principio de Arquímedes	76
d) Capilaridad	80
2. Hidrodinámica	84
a) Leyes de Bernoulli	84
b) Roce y velocidad límite	89
c) Presión sanguínea	93
d) Los científicos y sus contribuciones	95

Anexo A: Glosario de fórmulas	99
Anexo B: Evaluación	100
Ejemplos de evaluación Unidad 1, Sección I	105
Ejemplos de evaluación Unidad 1, Sección II	111
Ejemplos de evaluación Unidad 1, Sección III	112
Ejemplos de evaluación Unidad 2, Sección I	114
Ejemplos de evaluación Unidad 2, Sección II	121
Ejemplos de evaluación Unidad 2, Sección III	123
Anexo C: Elementos de laboratorio	125
Anexo D: Unidades y símbolos	127
Anexo E: Bibliografía (libros, revistas, software, videos, direcciones internet)	129
Índice alfabético	135
Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios	
Primer a Cuarto Año medio	139

Presentación

COMO TEORÍA DEL UNIVERSO material circundante, la física se construye en la mente de cada persona siguiendo diversos caminos. Uno es la experiencia cotidiana. Así, desde niños todos aprenden a un nivel intuitivo, sin proponérselo, las nociones de rapidez, peso, fuerza, densidad, equilibrio estable o inestable, temperatura, presión, etc. Otro camino es la vida cultural ordinaria que, a través de los medios de comunicación o la vida social, transmite información relativa a la física en torno a un eclipse reciente, el descubrimiento de una nueva partícula, el comentario acerca del último Premio Nobel. Luego está la sala de clases, ese lugar que puede encantar y despertar vocaciones fecundas, o arruinar para siempre el interés por aprender la disciplina.

Por su inherente dificultad, la enseñanza de la física en el aula usualmente se aborda en forma escalonada. El proceso se asemeja a una escalera de caracol, que asciende peldaño a peldaño volviendo sobre sí misma siempre a niveles superiores. El programa de Física de Educación Media ha sido estructurado teniendo presente esta realidad, buscando además que la experiencia sea grata para docentes y alumnos, de modo que terminen con una buena sensación de la disciplina, y un deseo, a lo largo de la vida, de informarse más acerca de ella y sus avances.

En 1º y 2º Medio se entrega un panorama global de la física a un primer nivel elemental. El objetivo es motivar al estudiante e introducirlo a los conceptos más primarios a lo ancho de la disciplina. El método descansa fundamentalmente en la observación y

el desarrollo de la sensibilidad hacia los fenómenos cotidianos, limitando el uso de las matemáticas a los conceptos que alumnos y alumnas dominan sin dificultad. Hasta este nivel, el programa de física es obligatorio para todos los niños y niñas de Chile. Es un primer ciclo en el proceso de aprendizaje.

A partir de 3º Medio, sin embargo, las circunstancias cambian. En primer lugar ya no existe la obligatoriedad del ramo. En segundo lugar, la herramienta matemática disponible es más avanzada, permitiendo un enfoque crecientemente cuantitativo en la enseñanza, a través del uso de fórmulas más complejas. Los contenidos mínimos obligatorios enriquecen y profundizan temas introducidos en el primer ciclo, a la vez que se presentan también temáticas nuevas. Es así que en el plan de formación general de este año se ha incluido la física de los fluidos, un tema que, como tal, no se exige en los años anteriores. La formación diferenciada a su vez profundiza temas de la mecánica e incluye nociones de la teoría de la relatividad.

Si bien la herramienta matemática disponible en tercero medio es más diversa, el enfoque general del programa adoptado sigue estando principalmente en la observación y análisis del fenómeno físico. Se pretende que el docente no olvide que la física se refiere a la realidad concreta y que su aprendizaje sólo tiene sentido en referencia a dicha realidad. La tentación de enseñar la materia en forma deductiva a partir de postulados matemáticos es muy grande y descansa en una larga tradición que este programa pretende revertir. En esta tradición más se aprende

operatoria matemática que física. El presente programa en cambio pretende integrar a la cultura del educando las nociones centrales y básicas de la física, las cuales sólo pueden ser incorporadas a través de una equilibrada alusión a los fenómenos observados y a las leyes matemáticas formales.

Si se dominan los conceptos y se les sabe aplicar a situaciones concretas, la física puede convertirse en una valiosa herramienta para su uso en el hogar y en el trabajo. Mediante una cuidadosa selección de los ejemplos sugeridos, el programa hace hincapié en esta dimensión práctica de la disciplina. Da creciente importancia a la resolución de problemas numéricos y al uso de fórmulas de utilidad en lo cotidiano. Se aspira a que alumnos y alumnas se familiaricen con unas pocas relaciones sencillas y las aprendan a usar en situaciones diversas. En el plan diferenciado su uso es más intenso, ya que se supone que quienes sigan este plan tienen una mayor motivación y habilidad para las matemáticas, y pretenden hacer de la física una herramienta de trabajo en el futuro campo laboral. En este nivel el énfasis en la resolución de problemas es, naturalmente, mayor.

La física es hermosa. Por encima de los objetivos culturales y prácticos, se espera que la experiencia de este programa transmita esta belleza y motive a los jóvenes a interesarse cada vez más por la disciplina y todo nuevo conocimiento.

Organización del programa

Este Programa del subsector Física para la modalidad Humanístico-Científica consta de dos unidades, a saber,

- Unidad 1 Mecánica
- Unidad 2 Fluidos

El texto se organiza siguiendo prácticamente los mismos criterios que los de 1° y 2° Medio. Cada unidad incluye los siguientes puntos:

- Listado de los contenidos mínimos obligatorios.
- Aprendizajes esperados de la unidad.
- Recomendaciones al docente.
- Detalles de contenidos.
- Actividades genéricas y ejemplos a elegir.
- Un anexo dedicado integralmente a la evaluación, con ejemplos para cada una de las unidades.

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS

Son los correspondientes al marco curricular de Tercer Año de Educación Media (Decreto 220/98).

APRENDIZAJES ESPERADOS DE LA UNIDAD

Constituyen un faro que orienta el quehacer pedagógico en la sala de clases. Son una síntesis global entre los objetivos fundamentales para el aprendizaje de Física en este curso y los contenidos mínimos obligatorios, en el sentido que verdaderamente reflejan los logros conductuales que por medio de ellos se pretende tengan lugar en las y los estudiantes.

RECOMENDACIONES AL DOCENTE

Son propuestas específicas considerando el tema de cada unidad, las condiciones para su aprendizaje y comentarios pedagógicos generales.

DETALLE DE CONTENIDOS

Son especificaciones del alcance de los contenidos, y de ellos se deriva el nivel de logro esperado de los mismos.

ACTIVIDADES GENÉRICAS Y EJEMPLOS A ELEGIR

Las actividades genéricas corresponden al tipo de actividad que se espera que el docente organice para facilitar el aprendizaje del contenido que se trate. Para cada una de ellas se dan ejemplos cuidadosamente seleccionados con el objeto que alumnas y alumnos logren los aprendizajes deseados. De estos ejemplos el profesor o la profesora tomará aquel o aquellos que mejor se acomoden, por una parte, al grupo de estudiantes con que trabajará y, por otra, a los medios didácticos con que cuente, o a la metodología que crea indispensable emplear; teniendo siempre el cuidado de no dejar fuera aspectos relevantes de la actividad genérica. La lectura de los ejemplos aquí propuestos orienta en relación al nivel y la profundidad que deben tener los aprendizajes esperados. Aquellos ejemplos que están precedidos por un punto verde (●), al igual que en los programas de 1° y 2° Medio, son más relevantes y se sugiere darles prioridad.

Un aspecto fundamental del presente programa es que son los propios alumnos y alumnas los protagonistas principales de las actividades propuestas. Deben ser ellos quienes observen, formulen hipótesis, midan, descubran relaciones, infieran, concluyan, etc. El papel del docente es facilitar las condiciones para que esto ocurra, y dar las orientaciones necesarias para que el hacer de los estudiantes los conduzca finalmente a alcanzar los aprendizajes necesarios. También son de fundamental importancia las actividades demostrativas realizadas por el docente. El texto usa distintas formas verbales para distinguir ejemplos en que sean las alumnas y los alumnos o el docente los actores principales. Así, la palabra “observan” sugiere que los estudiantes lo hacen, mientras “soplar” sugiere que lo haga el profesor, o profesora como una demostración práctica.

Si bien al final de cada unidad se dan variados ejemplos destinados a ilustrar formas de evaluación, muchos de los ejemplos de actividades que se proporcionan también pueden ser adaptados para este fin.

El quehacer principal de alumnas y alumnos en el desarrollo del programa es la observación y la experimentación. La existencia de un laboratorio tradicional incompleto, o su no existencia, no justifica el que dichas actividades no se realicen. Por laboratorio no se entiende necesariamente una sala llena de aparatos e instrumentos sofisticados; debe serlo, principalmente, la propia naturaleza y el mundo ordinario que rodea a los jóvenes. Para apreciar este aspecto véase el anexo A, en que se puede apreciar la lista de materiales que se necesita para tratar los conceptos esenciales de cada una de las unidades que constituye el presente programa.

Esto no significa que si el liceo dispone de buenos laboratorios bien equipados no se los use; por el contrario, el profesor o profesora tiene el deber de sacarles el mejor provecho posible.

En diversos ejemplos de actividades se sugieren e ilustran dispositivos que se pueden construir en el propio establecimiento, con los que es posible obtener resultados ampliamente probados. En la mayoría de los casos esta construcción requiere de materiales muy simples, de costos bajos, y demanda poco trabajo. Puede ser llevada a cabo por el docente o, incluso, por los propios estudiantes.

INDICACIONES AL DOCENTE

En la mayoría de los ejemplos se encontrarán indicaciones, sugerencias y notas diversas dirigidas al docente para hacer más efectivo su uso.

EJEMPLOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

La evaluación de los aprendizajes planteados en este programa se realizará por parte del profesor o profesora en forma permanente y sistemática, utilizando variadas estrategias y atendiendo a la diversidad de los jóvenes. Al final del texto, en el anexo B, se dan sugerencias, ejemplos de preguntas y orientaciones que pueden resultar útiles para facilitar este proceso.

Al igual que en los ejemplos de actividades, donde se dan algunas indicaciones útiles al docente, en los ejemplos de evaluación se señalan en cada caso los criterios a evaluar y los indicadores que corresponden.

Organización del tiempo y orden en el tratamiento de las unidades

En el cuadro sinóptico de la página 15 se señalan los rangos de tiempo sugeridos para que alumnos y alumnas alcancen los aprendizajes deseados.

Es fundamental que el docente encuentre el equilibrio entre abarcar la totalidad de los contenidos mínimos y el logro de los objetivos fundamentales que requiere el programa. Esto último exige el que existan instancias de reflexión y maduración de los conceptos, observación consciente, manipulación experimental, análisis de resultados por parte de los estudiantes, lo que a su vez significa dedicarle a ello un valioso tiempo de la clase.

En relación al orden en que es conveniente tratar las unidades, se recomienda seguir la misma secuencia en que son presentadas aquí.

Objetivos Fundamentales

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Aplicar las nociones físicas fundamentales para explicar y describir el movimiento circular; utilizar las expresiones matemáticas de estas nociones en situaciones diversas.
2. Aplicar el concepto de conservación de la energía en sistemas mecánicos y apreciar su vasta generalidad a través de una variedad de ejemplos; cuantificar el efecto del roce en el movimiento.
3. Entender aspectos del comportamiento de los fluidos, como capilaridad, presión, flotación; analizar la expresión de estos principios en fenómenos cotidianos, en aparatos tecnológicos y en el funcionamiento de sistemas como el circulatorio sanguíneo.
4. Entender la importancia del cálculo y de la formulación matemática de los principios de la física, a través de su efectividad en la explicación y predicción de fenómenos.
5. Entender que las explicaciones y teorías físicas se han elaborado en determinados contextos históricos.
6. Sistematizar el manejo de datos de la observación, utilizando gráficos, tablas y diagramas; apreciar su utilidad en el análisis de tendencias.

Unidades, subunidades y distribución temporal

Cuadro sinóptico

Unidades

1. Mecánica

2. Fluidos

Subunidades

1. Movimiento circular 15 – 20 horas

- a) Descripción del movimiento circular uniforme
- b) Dinámica del movimiento circular uniforme
- c) Nociones sobre momento angular

2. Conservación de la energía mecánica 15 – 20 horas

- a) La energía mecánica en la caída libre
- b) Estudio de la energía en la montaña rusa
- c) Energía mecánica y roce
- d) Resolución de problemas aprovechando la ley de conservación de la energía mecánica

1. Hidrostática 16 – 21 horas

- a) Descripción general de los fluidos
- b) Presión hidrostática
- c) Principio de Arquímedes
- d) La capilaridad

2. Hidrodinámica 16 – 21 horas

- a) Las leyes de Bernoulli
- b) Roce y velocidad límite
- c) Presión sanguínea
- d) Los científicos y sus contribuciones

Distribución Temporal

Tiempo total estimado: 30 – 40 horas

Tiempo total estimado: 32 – 42 horas

Objetivos Fundamentales Transversales y su presencia en el programa

LOS OBJETIVOS FUNDAMENTALES transversales (OFT) definen finalidades generales de la educación referidas al desarrollo personal y la formación ética e intelectual de alumnos y alumnas. Su realización trasciende a un sector o subsector específico del currículum y tiene lugar en múltiples ámbitos o dimensiones de la experiencia educativa, que son responsabilidad del conjunto de la institución escolar, incluyendo, entre otros, el proyecto educativo y el tipo de disciplina que caracteriza a cada establecimiento, los estilos y tipos de prácticas docentes, las actividades ceremoniales y el ejemplo cotidiano de profesores y profesoras, administrativos y los propios estudiantes. Sin embargo, el ámbito privilegiado de realización de los OFT se encuentra en los contextos y actividades de aprendizaje que organiza cada sector y subsector, en función del logro de los aprendizajes esperados de cada una de sus unidades.

Desde la perspectiva señalada, cada sector o subsector de aprendizaje, en su propósito de contribuir a la formación para la vida, conjuga en un todo integrado e indisoluble el desarrollo intelectual con la formación ético-social de alumnos y alumnas. De esta forma se busca superar la separación que en ocasiones se establece entre la dimensión formativa y la instructiva. Los programas están contruidos sobre la base de contenidos programáticos significativos que tienen una carga formativa muy importante, ya que en el proceso de adquisición de estos conocimientos y habilidades los estudiantes esta-

blecen jerarquías valóricas, formulan juicios morales, asumen posturas éticas y desarrollan compromisos sociales.

Los Objetivos Fundamentales Transversales definidos en el marco curricular nacional (Decreto N° 220), corresponden a una explicitación ordenada de los propósitos formativos de la Educación Media en cuatro ámbitos: Crecimiento y Autoafirmación Personal, Desarrollo del Pensamiento, Formación Ética, Persona y Entorno; su realización, como se dijo, es responsabilidad de la institución escolar y la experiencia de aprendizaje y de vida que ésta ofrece en su conjunto a alumnos y alumnas. Desde la perspectiva de cada sector y subsector, esto significa que no hay límites respecto a qué OFT trabajar en el contexto específico de cada disciplina; las posibilidades formativas de todo contenido conceptual o actividad debieran considerarse abiertas a cualquier aspecto o dimensión de los OFT.

Junto a lo señalado, es necesario destacar que hay una relación de afinidad y consistencia en términos de objeto temático, preguntas o problemas, entre cada sector y subsector, por un lado, y determinados OFT, por otro. El presente programa de estudio ha sido definido incluyendo (“verticalizando”), los objetivos transversales más afines con su objeto, los que han sido incorporados tanto a sus objetivos y contenidos, como a sus metodologías, actividades y sugerencias de evaluación. De este modo, los conceptos (o conocimientos), habilidades y actitudes que este programa se propone trabajar integran

explícitamente gran parte de los OFT definidos en el marco curricular de la Educación Media.

El programa de Física de Tercer Año Medio refuerza algunos OFT que tuvieron presencia y oportunidad de desarrollo durante el Primer y Segundo Año Medio y adicionan otros propios de las nuevas unidades.

- Los OFT del ámbito *crecimiento y autoafirmación personal* referidos a la formación y desarrollo del interés y capacidad de conocer la realidad y utilizar el conocimiento y la información.
- Todos los OFT del ámbito *desarrollo del pensamiento*. En este marco, tienen especial énfasis las habilidades de investigación y el desarrollo de formas de observación, razonamiento y de proceder características del método científico, así como las de exposición y comunicación de resultados de actividades experimentales o de indagación. Adicionalmente, en las múltiples actividades experimentales que el programa plantea, se destaca en especial la formación de hábitos de rigurosidad en el trabajo de observación y medición, y de flexibilidad y creatividad en la formulación de preguntas e hipótesis.
- El OFT del ámbito *persona y su entorno* referido a comprender cómo aspectos de los contenidos de las unidades tienen expresión en fenómenos cotidianos, en aparatos tecnológicos y en el funcionamiento de sistemas orgánicos. Se recomienda al respecto un trabajo interdisciplinario que involucre además de Física, a Química, Biología, Ciencias Sociales, Lenguaje y Comunicación, Arte, Inglés, Educación Física, Computación, etc.

Junto a lo señalado, el programa, a través de las sugerencias al docente que explicita, invita a prácticas pedagógicas que realizan los

valores y orientaciones éticas de los OFT, así como sus definiciones sobre habilidades intelectuales y comunicativas.

Además, el programa se hace cargo de los OFT de Informática incorporando en diversas actividades y tareas la búsqueda de información a través del empleo de software y la selección de redes de comunicación.