

Física

Programa de Estudio Segundo Año Medio

Ministerio de Educación



IMPORTANTE

En el presente documento, se utilizan de manera inclusiva los términos como “el docente”, “el estudiante”, “el profesor”, “el alumno”, “el compañero” y sus respectivos plurales (así como otras palabras equivalentes en el contexto educativo); es decir, se refieren a hombres y mujeres.

Esta opción obedece a que no existe acuerdo universal respecto de cómo evitar la discriminación de géneros en el idioma español, salvo usando “o/a”, “los/las” y otras similares para referirse a ambos sexos en conjunto, y ese tipo de fórmulas supone una saturación gráfica que puede dificultar la comprensión de la lectura.

Física

Programa de Estudio
Segundo Año Medio

Ministerio de Educación





Estimados profesores y profesoras:

La entrega de nuevos programas es una buena ocasión para reflexionar acerca de los desafíos que enfrentamos hoy como educadores en nuestro país.

La escuela tiene por objeto permitir a todos los niños de Chile acceder a una vida plena, ayudándolos a alcanzar un desarrollo integral que comprende los aspectos espiritual, ético, moral, afectivo, intelectual, artístico y físico. Es decir, se aspira a lograr un conjunto de aprendizajes cognitivos y no cognitivos que permitan a los alumnos enfrentar su vida de la mejor forma posible.

Los presentes Programas de Estudio, aprobados por el Consejo Nacional de Educación, buscan efectivamente abrir el mundo a nuestros niños, con un fuerte énfasis en las herramientas clave, como la lectura, la escritura y el razonamiento matemático. El manejo de estas habilidades de forma transversal a todos los ámbitos, escolares y no escolares, contribuye directamente a disminuir las brechas existentes y garantizan a los alumnos una trayectoria de aprendizaje continuo más allá de la escuela.

Asimismo, el acceso a la comprensión de su pasado y su presente, y del mundo que los rodea, constituye el fundamento para reafirmar la confianza en sí mismos, actuar de acuerdo a valores y normas de convivencia cívica, conocer y respetar deberes y derechos, asumir compromisos y diseñar proyectos de vida que impliquen actuar responsablemente sobre su entorno social y natural. Los presentes Programas de Estudio son la concreción de estas ideas y se enfocan a su logro.

Sabemos que incrementar el aprendizaje de todos nuestros alumnos requiere mucho trabajo; llamamos a nuestros profesores a renovar su compromiso con esta tarea y también a enseñar a sus estudiantes que el esfuerzo personal, realizado en forma sostenida y persistente, es la mejor garantía para lograr éxito en lo que nos proponemos. Pedimos a los alumnos que estudien con intensidad, dedicación, ganas de aprender y de formarse hacia el futuro. A los padres y apoderados los animamos a acompañar a sus hijos en las actividades escolares, a comprometerse con su establecimiento educacional y a exigir un buen nivel de enseñanza. Estamos convencidos de que una educación de verdad se juega en la sala de clases y con el compromiso de todos los actores del sistema escolar.

A todos los invitamos a estudiar y conocer en profundidad estos Programas de Estudio, y a involucrarse de forma optimista en las tareas que estos proponen. Con el apoyo de ustedes, estamos seguros de lograr una educación de mayor calidad y equidad para todos nuestros niños.



Felipe Bulnes Serrano
Ministro de Educación de Chile

Física

Programa de Estudio para Segundo Año Medio
Unidad de Currículum y Evaluación

ISBN 978-956-292-317-0

Ministerio de Educación, República de Chile
Alameda 1371, Santiago
Primera Edición: 2011

Índice

Presentación	6	
Nociones Básicas	8	Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes
	10	Objetivos Fundamentales Transversales
	11	Mapas de Progreso
Consideraciones Generales para Implementar el Programa	13	
	16	Orientaciones para planificar
	19	Orientaciones para evaluar
Física	25	Propósitos
	26	Habilidades
	28	Orientaciones didácticas
	29	Orientaciones específicas de evaluación
Visión Global del Año	30	Aprendizajes Esperados por semestre y unidad
Unidades	35	
Semestre 1	37	Unidad 1 Fuerza y movimiento: los movimientos y sus leyes
Semestre 2	59	Unidad 2 La materia y sus transformaciones: calor y temperatura
	73	Unidad 3 Tierra y universo: visión del sistema solar
Bibliografía	87	
Anexos	93	

Presentación

El programa es una propuesta para lograr los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios

El programa de estudio ofrece una propuesta para organizar y orientar el trabajo pedagógico del año escolar. Esta propuesta pretende promover el logro de los Objetivos Fundamentales (OF) y el desarrollo de los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) que define el Marco Curricular¹.

La ley dispone que cada establecimiento puede elaborar sus propios programas de estudio, previa aprobación de los mismos por parte del Mineduc. El presente programa constituye una propuesta para aquellos establecimientos que no cuentan con programas propios.

Los principales componentes que conforman la propuesta del programa son:

- › una especificación de los aprendizajes que se deben lograr para alcanzar los OF y los CMO del Marco Curricular, lo que se expresa a través de los Aprendizajes Esperados²
- › una organización temporal de estos aprendizajes en semestres y unidades
- › una propuesta de actividades de aprendizaje y de evaluación, a modo de sugerencia

Además, se presenta un conjunto de elementos para orientar el trabajo pedagógico que se realiza a partir del programa y para promover el logro de los objetivos que este propone.

Este programa de estudio incluye:

- › **Nociones básicas.** Esta sección presenta conceptos fundamentales que están en la base del Marco Curricular y, a la vez, ofrece una visión general acerca de la función de los Mapas de Progreso
- › **Consideraciones generales para implementar el programa.** Consisten en orientaciones relevantes para trabajar con el programa y organizar el trabajo en torno a él

1 Decretos supremos 254 y 256 de 2009

2 En algunos casos, estos aprendizajes están formulados en los mismos términos que algunos de los OF del Marco Curricular. Esto ocurre cuando esos OF se pueden desarrollar íntegramente en una misma unidad de tiempo, sin que sea necesario su desglose en definiciones más específicas.

- › **Propósitos, habilidades y orientaciones didácticas.** Esta sección presenta sintéticamente los propósitos y sentidos sobre los que se articulan los aprendizajes del sector y las habilidades a desarrollar. También entrega algunas orientaciones pedagógicas importantes para implementar el programa en el sector
- › **Visión global del año.** Presenta todos los Aprendizajes Esperados que se debe desarrollar durante el año, organizados de acuerdo a unidades
- › **Unidades.** Junto con especificar los Aprendizajes Esperados propios de la unidad, incluyen indicadores de evaluación y sugerencias de actividades que apoyan y orientan el trabajo destinado a promover estos aprendizajes³
- › **Instrumentos y ejemplos de evaluación.** Ilustran formas de apreciar el logro de los Aprendizajes Esperados y presentan diversas estrategias que pueden usarse para este fin
- › **Material de apoyo sugerido.** Se trata de recursos bibliográficos y electrónicos que pueden emplearse para promover los aprendizajes del sector; se distingue entre los que sirven al docente y los destinados a los estudiantes

³ Relaciones interdisciplinarias. En algunos casos las actividades relacionan dos o más sectores y se simbolizan con 

Nociones Básicas

Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes

Habilidades, conocimientos y actitudes...

Los aprendizajes que promueven el Marco Curricular y los programas de estudio apuntan a un desarrollo integral de los estudiantes. Para tales efectos, esos aprendizajes involucran tanto los conocimientos propios de la disciplina como las habilidades y actitudes.

...movilizados para enfrentar diversas situaciones y desafíos...

Se busca que los estudiantes pongan en juego estos conocimientos, habilidades y actitudes para enfrentar diversos desafíos, tanto en el contexto del sector de aprendizaje como al desenvolverse en su entorno. Esto supone orientarlos hacia el logro de competencias, entendidas como la movilización de dichos elementos para realizar de manera efectiva una acción determinada.

...y que se desarrollan de manera integrada

Se trata una noción de aprendizaje de acuerdo con la cual los conocimientos, las habilidades y las actitudes se desarrollan de manera integrada y, a la vez, se enriquecen y potencian de forma recíproca.

Deben promoverse de manera sistemática

Las habilidades, los conocimientos y las actitudes no se adquieren espontáneamente al estudiar las disciplinas. Necesitan promoverse de manera metódica y estar explícitas en los propósitos que articulan el trabajo de los docentes.

HABILIDADES

Son importantes, porque...

Son fundamentales en el actual contexto social

...el aprendizaje involucra no solo el saber, sino también el saber hacer. Por otra parte, la continua expansión y la creciente complejidad del conocimiento demandan cada vez más capacidades de pensamiento que permitan, entre otros aspectos, usar la información de manera apropiada y rigurosa, examinar críticamente las diversas fuentes de información disponibles y adquirir y generar nuevos conocimientos.

Esta situación hace relevante la promoción de diversas habilidades; entre ellas, desarrollar una investigación, comparar y evaluar la confiabilidad de las fuentes de información y realizar interpretaciones a la luz de la evidencia.

Se deben desarrollar de manera integrada, porque...

Permiten poner en juego los conocimientos

...sin esas habilidades, los conocimientos y conceptos que puedan adquirir los alumnos resultan elementos inertes; es decir, elementos que no pueden poner en juego para comprender y enfrentar las diversas situaciones a las que se ven expuestos.

CONOCIMIENTOS

Son importantes, porque...

...los conceptos de las disciplinas o sectores de aprendizaje enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre los fenómenos que les toca enfrentar. Les permiten relacionarse con el entorno, utilizando nociones complejas y profundas que complementan, de manera crucial, el saber que han obtenido por medio del sentido común y la experiencia cotidiana. Además, estos conceptos son fundamentales para que los alumnos construyan nuevos aprendizajes.

Enriquecen la comprensión y la relación con el entorno

Por ejemplo: si lee un texto científico que contenga información sobre luz y sonido, el estudiante utiliza sus conocimientos sobre la materia y sus transformaciones para analizar e interpretar evidencias sobre el tema en estudio. El conocimiento previo permite formular predicciones sobre la información, contrastar dichas predicciones a medida que asimila el texto y construir nuevos conocimientos.

Se deben desarrollar de manera integrada, porque...

...son una condición para el progreso de las habilidades. Ellas no se desarrollan en un vacío, sino sobre la base de ciertos conceptos o conocimientos.

Son una base para el desarrollo de habilidades

ACTITUDES

Son importantes, porque...

...los aprendizajes no involucran únicamente la dimensión cognitiva. Siempre están asociados con las actitudes y disposiciones de los alumnos. Entre los propósitos establecidos para la educación, se contempla el desarrollo en los ámbitos personal, social, ético y ciudadano. Ellos incluyen aspectos de carácter afectivo y, a la vez, ciertas disposiciones.

Están involucradas en los propósitos formativos de la educación

A modo de ejemplo, los aprendizajes involucran actitudes como el respeto hacia personas e ideas distintas, el interés por el conocimiento, la valoración del trabajo, la responsabilidad, el emprendimiento, la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, el cuidado y la valoración del ambiente.

Se deben enseñar de manera integrada, porque...

...en muchos casos requieren de los conocimientos y las habilidades para su desarrollo. Esos conocimientos y habilidades entregan herramientas para elaborar juicios informados, analizar críticamente diversas circunstancias y contrastar criterios y decisiones, entre otros aspectos involucrados en este proceso.

Son enriquecidas por los conocimientos y las habilidades

Orientan la forma de usar los conocimientos y las habilidades

A la vez, las actitudes orientan el sentido y el uso que cada alumno otorgue a los conocimientos y las habilidades adquiridos. Son, por lo tanto, un antecedente necesario para usar constructivamente estos elementos.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)

Son propósitos generales definidos en el currículum...

Son aprendizajes que tienen un carácter comprensivo y general, y apuntan al desarrollo personal, ético, social e intelectual de los estudiantes. Forman parte constitutiva del currículum nacional y, por lo tanto, los establecimientos deben asumir la tarea de promover su logro.

...que deben promoverse en toda la experiencia escolar

Los OFT no se logran a través de un sector de aprendizaje en particular; conseguirlos depende del conjunto del currículum. Deben promoverse a través de las diversas disciplinas y en las distintas dimensiones del quehacer educativo (por ejemplo, por medio del proyecto educativo institucional, la práctica docente, el clima organizacional, la disciplina o las ceremonias escolares).

Integran conocimientos, habilidades y actitudes

No se trata de objetivos que incluyan únicamente actitudes y valores. Supone integrar esos aspectos con el desarrollo de conocimientos y habilidades.

Se organizan en una matriz común para educación básica y media

A partir de la actualización al Marco Curricular realizada el año 2009, estos objetivos se organizaron bajo un esquema común para la Educación Básica y la Educación Media. De acuerdo con este esquema, los Objetivos Fundamentales Transversales se agrupan en cinco ámbitos: crecimiento y autoafirmación personal, desarrollo del pensamiento, formación ética, la persona y su entorno y tecnologías de la información y la comunicación.

Mapas de Progreso

Son descripciones generales que señalan cómo progresan habitualmente los aprendizajes en las áreas clave de un sector determinado. Se trata de formulaciones sintéticas que se centran en los aspectos esenciales de cada sector. A partir de esto, ofrecen una visión panorámica sobre la progresión del aprendizaje en los doce años de escolaridad⁴.

Describen sintéticamente cómo progresa el aprendizaje...

Los Mapas de Progreso no establecen aprendizajes adicionales a los definidos en el Marco Curricular y los programas de estudio. El avance que describen expresa de manera más gruesa y sintética los aprendizajes que esos dos instrumentos establecen y, por lo tanto, se inscribe dentro de lo que se plantea en ellos. Su particularidad consiste en que entregan una visión de conjunto sobre la progresión esperada en todo el sector de aprendizaje.

...de manera congruente con el Marco Curricular y los programas de estudio

¿Qué utilidad tienen los Mapas de Progreso para el trabajo de los docentes?

Pueden ser un apoyo importante para definir objetivos adecuados y para evaluar (ver las Orientaciones para Planificar y las Orientaciones para Evaluar que se presentan en el programa).

Sirven de apoyo para planificar y evaluar...

Además, son un referente útil para atender a la diversidad de estudiantes dentro del aula:

- ▶ permiten más que simplemente constatar que existen distintos niveles de aprendizaje dentro de un mismo curso. Si se usan para analizar los desempeños de los estudiantes, ayudan a caracterizar e identificar con mayor precisión en qué consisten esas diferencias
- ▶ la progresión que describen permite reconocer cómo orientar los aprendizajes de los distintos grupos del mismo curso; es decir, de aquellos que no han conseguido el nivel esperado y de aquellos que ya lo alcanzaron o lo superaron
- ▶ expresan el progreso del aprendizaje en un área clave del sector, de manera sintética y alineada con el Marco Curricular

...y para atender la diversidad al interior del curso

4 Los Mapas de Progreso describen en siete niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los estudiantes en un ámbito o eje del sector. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de 2º básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4º básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un alumno o alumna que, al egresar de la Educación Media, es “sobresaliente”, es decir, va más allá de la expectativa para IV medio que describe el Nivel 6 en cada mapa.

Relación entre Mapa de Progreso, Programa de Estudio y Marco Curricular

MARCO CURRICULAR

Prescribe los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos obligatorios que todos los estudiantes deben lograr.

Ejemplo:

Objetivo Fundamental II medio

Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen



PROGRAMA DE ESTUDIO

Orienta la labor pedagógica, estableciendo Aprendizajes Esperados que dan cuenta de los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos, y los organiza temporalmente a través de unidades.

Ejemplo:

Aprendizaje Esperado II medio

Aplicar los principios de Newton (de inercia, masa y de acción y reacción) para explicar cómo suelen operar fuerzas sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.



MAPA DE PROGRESO

Entrega una visión sintética del progreso del aprendizaje en un área clave del sector, y se ajusta a las expectativas del Marco Curricular.

Ejemplo:

Mapa de progreso de Fuerza y movimiento

Nivel 7 Evalúa críticamente las relaciones entre...

Nivel 6 Comprende las relaciones cuantitativas...

Nivel 5 Comprende que la descripción de un movimiento depende del sistema de referencia. Comprende las relaciones cuantitativas entre las magnitudes, que permiten describir el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado. Explica diversas situaciones, por medio de los principios de Newton y las leyes de la conservación del *momentum* lineal y de la energía mecánica. Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones que se encuentran en investigaciones científicas clásicas y las relaciona con su contexto sociohistórico. Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos, propios o de otras fuentes, según los conceptos en juego o las hipótesis que esos datos apoyan o refutan. Reconoce las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad

Nivel 4 Reconoce las magnitudes que permiten...

Nivel 3 Distingue entre movimientos...

Nivel 2 Establece relaciones entre...

Nivel 1 Comprende en forma cualitativa los conceptos...

Consideraciones Generales para Implementar el Programa

Las orientaciones que se presentan a continuación destacan algunos elementos relevantes al momento de implementar el programa. Algunas de estas orientaciones se vinculan estrechamente con algunos de los OFT contemplados en el currículum.

La lectura, la escritura y la comunicación oral deben promoverse en los distintos sectores de aprendizaje

Uso del lenguaje

Los docentes deben promover el ejercicio de la comunicación oral, la lectura y la escritura como parte constitutiva del trabajo pedagógico correspondiente a cada sector de aprendizaje.

Esto se justifica, porque las habilidades de comunicación son herramientas fundamentales que los estudiantes deben emplear para alcanzar los aprendizajes propios de cada sector. Se trata de habilidades que no se desarrollan únicamente en el contexto del sector Lenguaje y Comunicación, sino que se consolidan a través del ejercicio en diversos espacios y en torno a distintos temas y, por lo tanto, involucran los otros sectores de aprendizaje del currículum.

Estas habilidades se pueden promover de diversas formas

Al momento de recurrir a la lectura, la escritura y la comunicación oral, los docentes deben procurar:

LECTURA

- › la lectura de distintos tipos de textos relevantes para el sector (textos informativos propios del sector, textos periodísticos y narrativos, tablas y gráficos)
- › la lectura de textos de creciente complejidad en los que se utilicen conceptos especializados del sector
- › la identificación de las ideas principales y la localización de información relevante
- › la realización de resúmenes y la síntesis de las ideas y argumentos presentados en los textos
- › la búsqueda de información en fuentes escritas, discriminándola y seleccionándola de acuerdo a su pertinencia
- › la comprensión y el dominio de nuevos conceptos y palabras

ESCRITURA

- › la escritura de textos de diversa extensión y complejidad (por ejemplo, reportes, ensayos, descripciones, respuestas breves)
- › la organización y presentación de información a través de esquemas o tablas
- › la presentación de las ideas de una manera coherente y clara
- › el uso apropiado del vocabulario en los textos escritos
- › el uso correcto de la gramática y de la ortografía

COMUNICACIÓN ORAL

- › la capacidad de exponer ante otras personas
- › la expresión de ideas y conocimientos de manera organizada
- › el desarrollo de la argumentación al formular ideas y opiniones
- › el uso del lenguaje con niveles crecientes de precisión, incorporando los conceptos propios del sector
- › el planteamiento de preguntas para expresar dudas e inquietudes y para superar dificultades de comprensión
- › la disposición para escuchar información de manera oral, manteniendo la atención durante el tiempo requerido
- › la interacción con otras personas para intercambiar ideas, analizar información y elaborar conexiones en relación con un tema en particular, compartir puntos de vista y lograr acuerdos

Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)

Debe impulsarse el uso de las TICs a través de los sectores de aprendizaje

Se puede recurrir a diversas formas de utilización de estas tecnologías

El desarrollo de las capacidades para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) está contemplado de manera explícita como uno de los Objetivos Fundamentales Transversales del Marco Curricular. Esto demanda que el dominio y uso de estas tecnologías se promueva de manera integrada al trabajo que se realiza al interior de los sectores de aprendizaje. Para esto, se debe procurar que la labor de los estudiantes incluya el uso de las TICs para:

- › buscar, acceder y recolectar información en páginas web u otras fuentes, y seleccionar esta información, examinando críticamente su relevancia y calidad
- › procesar y organizar datos, utilizando plantillas de cálculo, y manipular la información sistematizada en ellas para identificar tendencias, regularidades y patrones relativos a los fenómenos estudiados en el sector
- › desarrollar y presentar información a través del uso de procesadores de texto, plantillas de presentación (power point) y herramientas y aplicaciones de imagen, audio y video
- › intercambiar información a través de las herramientas que ofrece internet, como correo electrónico, chat, espacios interactivos en sitios web o comunidades virtuales
- › respetar y asumir consideraciones éticas en el uso de las TICs, como el cuidado personal y el respeto por el otro, señalar las fuentes de donde se obtiene la información y respetar las normas de uso y de seguridad de los espacios virtuales

Atención a la diversidad

En el trabajo pedagógico, el docente debe tomar en cuenta la diversidad entre los estudiantes en términos culturales, sociales, étnicos o religiosos, y respecto de estilos de aprendizaje y niveles de conocimiento.

Esa diversidad conlleva desafíos que los profesores tienen que contemplar. Entre ellos, cabe señalar:

- › promover el respeto a cada uno de los estudiantes, en un contexto de tolerancia y apertura, evitando las distintas formas de discriminación
- › procurar que los aprendizajes se desarrollen en relación con el contexto y la realidad de los estudiantes
- › intentar que todos los alumnos logren los objetivos de aprendizaje señalados en el currículum, pese a la diversidad que se manifiesta entre ellos

Atención a la diversidad y promoción de aprendizajes

Se debe tener en cuenta que atender a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje no implica “expectativas más bajas” para algunos estudiantes. Por el contrario, la necesidad de educar en forma diferenciada aparece al constatar que hay que reconocer los requerimientos didácticos personales de los alumnos, para que todos alcancen altas expectativas. Se aspira a que todos los estudiantes alcancen los aprendizajes dispuestos para su nivel o grado.

En atención a lo anterior, es conveniente que, al momento de diseñar el trabajo en una unidad, el docente considere que precisarán más tiempo o métodos diferentes para que algunos estudiantes logren estos aprendizajes. Para esto, debe desarrollar una planificación inteligente que genere las condiciones que le permitan:

- › conocer los diferentes niveles de aprendizaje y conocimientos previos de los estudiantes
- › evaluar y diagnosticar en forma permanente para reconocer las necesidades de aprendizaje
- › definir la excelencia, considerando el progreso individual como punto de partida
- › incluir combinaciones didácticas (agrupamientos, trabajo grupal, rincones) y materiales diversos (visuales, objetos manipulables)
- › evaluar de distintas maneras a los alumnos y dar tareas con múltiples opciones
- › promover la confianza de los alumnos en sí mismos
- › promover un trabajo sistemático por parte de los estudiantes y ejercitación abundante

La diversidad entre estudiantes establece desafíos que deben tomarse en consideración

Es necesario atender a la diversidad para que todos logren los aprendizajes

Esto demanda conocer qué saben y, sobre esa base, definir con flexibilidad las diversas medidas pertinentes

Orientaciones para planificar

La planificación favorece el logro de los aprendizajes

La planificación es un elemento central en el esfuerzo por promover y garantizar los aprendizajes de los estudiantes. Permite maximizar el uso del tiempo y definir los procesos y recursos necesarios para lograr los aprendizajes que se debe alcanzar.

El programa sirve de apoyo a la planificación a través de un conjunto de elementos elaborados para este fin

Los programas de estudio del Ministerio de Educación constituyen una herramienta de apoyo al proceso de planificación. Para estos efectos, han sido elaborados como un material flexible que los profesores pueden adaptar a su realidad en los distintos contextos educativos del país.

El principal referente que entrega el programa de estudio para planificar son los Aprendizajes Esperados. De manera adicional, el programa apoya la planificación a través de la propuesta de unidades, de la estimación del tiempo cronológico requerido en cada una y de la sugerencia de actividades para desarrollar los aprendizajes.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA REALIZAR LA PLANIFICACIÓN

Se debe planificar tomando en cuenta la diversidad, el tiempo real, las prácticas anteriores y los recursos disponibles

La planificación es un proceso que se recomienda realizar, considerando los siguientes aspectos:

- › la diversidad de niveles de aprendizaje que han alcanzado los estudiantes del curso, lo que implica planificar considerando desafíos para los distintos grupos de alumnos
- › el tiempo real con que se cuenta, de manera de optimizar el tiempo disponible
- › las prácticas pedagógicas que han dado resultados satisfactorios
- › los recursos para el aprendizaje con que se cuenta: textos escolares, materiales didácticos, recursos elaborados por la escuela o aquellos que es necesario diseñar; laboratorio y materiales disponibles en el Centro de Recursos de Aprendizaje (CRA), entre otros

SUGERENCIAS PARA EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Lograr una visión lo más clara y concreta posible sobre los desempeños que dan cuenta de los aprendizajes...

Para que la planificación efectivamente ayude al logro de los aprendizajes, debe estar centrada en torno a ellos y desarrollarse a partir de una visión clara de lo que los alumnos deben aprender. Para alcanzar este objetivo, se recomienda elaborar la planificación en los siguientes términos:

- › comenzar por una especificación de los Aprendizajes Esperados que no se limite a listarlos. Una vez identificados, es necesario desarrollar una idea lo más clara posible de las expresiones concretas que puedan tener. Esto implica reconocer qué desempeños de los estudiantes demuestran el logro de los aprendizajes. Se deben poder responder preguntas como ¿qué deberían

ser capaces de demostrar los estudiantes que han logrado un determinado Aprendizaje Esperado?, ¿qué habría que observar para saber que un aprendizaje ha sido logrado?

- › a partir de las respuestas a esas preguntas, decidir las evaluaciones a realizar y las estrategias de enseñanza. Específicamente, se requiere identificar qué tarea de evaluación es más pertinente para observar el desempeño esperado y qué modalidades de enseñanza facilitarán alcanzar este desempeño. De acuerdo a este proceso, se debe definir las evaluaciones formativas y sumativas, las actividades de enseñanza y las instancias de retroalimentación

...y, sobre esa base, decidir las evaluaciones, las estrategias de enseñanza y la distribución temporal

Los docentes pueden complementar los programas con los Mapas de Progreso, que entregan elementos útiles para reconocer el tipo de desempeño asociado a los aprendizajes.

Se sugiere que la forma de plantear la planificación arriba propuesta se use tanto en la planificación anual como en la correspondiente a cada unidad y al plan de cada clase.

La planificación anual

En este proceso, el docente debe distribuir los Aprendizajes Esperados a lo largo del año escolar, considerando su organización por unidades; estimar el tiempo que se requerirá para cada unidad y priorizar las acciones que conducirán a logros académicos significativos.

Para esto, el docente tiene que:

- › alcanzar una visión sintética del conjunto de aprendizajes a lograr durante el año, dimensionando el tipo de cambio que se debe observar en los estudiantes. Esto debe desarrollarse a partir de los Aprendizajes Esperados especificados en los programas. Los Mapas de Progreso pueden resultar un apoyo importante
- › identificar, en términos generales, el tipo de evaluación que se requerirá para verificar el logro de los aprendizajes. Esto permitirá desarrollar una idea de las demandas y los requerimientos a considerar para cada unidad
- › sobre la base de esta visión, asignar los tiempos a destinar a cada unidad. Para que esta distribución resulte lo más realista posible, se recomienda:
 - listar días del año y horas de clase por semana para estimar el tiempo disponible
 - elaborar una calendarización tentativa de los Aprendizajes Esperados para el año completo, considerando los feriados, los días de prueba y de repaso, y la realización de evaluaciones formativas y retroalimentación
 - hacer una planificación gruesa de las actividades a partir de la calendarización
 - ajustar permanentemente la calendarización o las actividades planificadas

Realizar este proceso con una visión realista de los tiempos disponibles durante el año

La planificación de la unidad

Realizar este proceso sin perder de vista la meta de aprendizaje de la unidad

Implica tomar decisiones más precisas sobre qué enseñar y cómo enseñar, considerando la necesidad de ajustarlas a los tiempos asignados a la unidad.

La planificación de la unidad debiera seguir los siguientes pasos:

- › especificar la meta de la unidad. Al igual que la planificación anual, esta visión debe sustentarse en los Aprendizajes Esperados de la unidad y se recomienda complementarla con los Mapas de Progreso
- › crear una evaluación sumativa para la unidad
- › idear una herramienta de diagnóstico de comienzos de la unidad
- › calendarizar los Aprendizajes Esperados por semana
- › establecer las actividades de enseñanza que se desarrollarán
- › generar un sistema de seguimiento de los Aprendizajes Esperados, especificando los tiempos y las herramientas para realizar evaluaciones formativas y retroalimentación
- › ajustar el plan continuamente ante los requerimientos de los estudiantes

La planificación de clase

Procurar que los estudiantes sepan qué y por qué van a aprender, qué aprendieron y de qué manera

Es imprescindible que cada clase sea diseñada considerando que todas sus partes estén alineadas con los Aprendizajes Esperados que se busca promover y con la evaluación que se utilizará.

Adicionalmente, se recomienda que cada clase sea diseñada distinguiendo su inicio, desarrollo y cierre y especificando claramente qué elementos se considerarán en cada una de estas partes. Se requiere considerar aspectos como los siguientes:

- › **inicio:** en esta fase, se debe procurar que los estudiantes conozcan el propósito de la clase; es decir, qué se espera que aprendan. A la vez, se debe buscar captar el interés de los estudiantes y que visualicen cómo se relaciona lo que aprenderán con lo que ya saben y con las clases anteriores
- › **desarrollo:** en esta etapa, el docente lleva a cabo la actividad contemplada para la clase
- › **cierre:** este momento puede ser breve (5 a 10 minutos), pero es central. En él se debe procurar que los estudiantes se formen una visión acerca de qué aprendieron y cuál es la utilidad de las estrategias y experiencias desarrolladas para promover su aprendizaje.

Orientaciones para evaluar

La evaluación forma parte constitutiva del proceso de enseñanza. No se debe usar solo como un medio para controlar qué saben los estudiantes, sino que cumple un rol central en la promoción y el desarrollo del aprendizaje. Para que cumpla efectivamente con esta función, debe tener como objetivos:

- › ser un recurso para medir progreso en el logro de los aprendizajes
- › proporcionar información que permita conocer fortalezas y debilidades de los alumnos y, sobre esa base, retroalimentar la enseñanza y potenciar los logros esperados dentro del sector
- › ser una herramienta útil para la planificación

Apoya el proceso de aprendizaje al permitir su monitoreo, retroalimentar a los estudiantes y sustentar la planificación

¿CÓMO PROMOVER EL APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN?

Las evaluaciones adquieren su mayor potencial para promover el aprendizaje si se llevan a cabo considerando lo siguiente:

- › informar a los alumnos sobre los aprendizajes que se evaluarán. Esto facilita que puedan orientar su actividad hacia conseguir los aprendizajes que deben lograr
- › elaborar juicios sobre el grado en que se logran los aprendizajes que se busca alcanzar, fundados en el análisis de los desempeños de los estudiantes. Las evaluaciones entregan información para conocer sus fortalezas y debilidades. El análisis de esta información permite tomar decisiones para mejorar los resultados alcanzados
- › retroalimentar a los alumnos sobre sus fortalezas y debilidades. Compartir esta información con los estudiantes permite orientarlos acerca de los pasos que debe seguir para avanzar. También da la posibilidad de desarrollar procesos metacognitivos y reflexivos destinados a favorecer sus propios aprendizajes; a su vez, esto facilita involucrarse y comprometerse con ellos

Explicitar qué se evaluará

Identificar logros y debilidades

Ofrecer retroalimentación

¿CÓMO SE PUEDEN ARTICULAR LOS MAPAS DE PROGRESO DEL APRENDIZAJE CON LA EVALUACIÓN?

Los Mapas de Progreso ponen a disposición de las escuelas de todo el país un mismo referente para observar el desarrollo del aprendizaje de los alumnos y los ubican en un continuo de progreso. Los Mapas de Progreso apoyan el seguimiento de los aprendizajes, en tanto permiten:

- › reconocer aquellos aspectos y dimensiones esenciales de evaluar
- › aclarar la expectativa de aprendizaje nacional, al conocer la descripción de cada nivel, sus ejemplos de desempeño y el trabajo concreto de estudiantes que ilustran esta expectativa

Los mapas apoyan diversos aspectos del proceso de evaluación

- › observar el desarrollo, la progresión o el crecimiento de las competencias de un alumno, al constatar cómo sus desempeños se van desplazando en el mapa
- › contar con modelos de tareas y preguntas que permitan a cada alumno evidenciar sus aprendizajes

¿CÓMO DISEÑAR LA EVALUACIÓN?

La evaluación debe diseñarse a partir de los Aprendizajes Esperados, con el objeto de observar en qué grado se alcanzan. Para lograrlo, se recomienda diseñar la evaluación junto a la planificación y considerar las siguientes preguntas:

Partir estableciendo los Aprendizajes Esperados a evaluar...

› **¿Cuáles son los Aprendizajes Esperados del programa que abarcará la evaluación?**

Si debe priorizar, considere aquellos aprendizajes que serán duraderos y prerrequisitos para desarrollar otros aprendizajes. Para esto, los Mapas de Progreso pueden ser de especial utilidad

› **¿Qué evidencia necesitarían exhibir sus estudiantes para demostrar que dominan los Aprendizajes Esperados?**

Se recomienda utilizar como apoyo los Indicadores de Evaluación sugeridos que presenta el programa.

...y luego decidir qué se requiere para su evaluación en términos de evidencias, métodos, preguntas y criterios

› **¿Qué método empleará para evaluar?**

Es recomendable utilizar instrumentos y estrategias de diverso tipo (pruebas escritas, guías de trabajo, informes, ensayos, entrevistas, debates, mapas conceptuales, informes de laboratorio e investigaciones, entre otros).

En lo posible, se deben presentar situaciones que pueden resolverse de distintas maneras y con diferente grado de complejidad, para que los diversos estudiantes puedan solucionarlas y muestren sus distintos niveles y estilos de aprendizaje.

› **¿Qué preguntas se incluirá en la evaluación?**

Se deben formular preguntas rigurosas y alineadas con los Aprendizajes Esperados, que permitan demostrar la real comprensión del contenido evaluado

› **¿Cuáles son los criterios de éxito?, ¿cuáles son las características de una respuesta de alta calidad?**

Esto se puede responder con distintas estrategias. Por ejemplo:

- comparar las respuestas de sus estudiantes con las mejores respuestas de otros alumnos de edad similar. Se pueden usar los ejemplos presentados en los Mapas de Progreso

- identificar respuestas de evaluaciones previamente realizadas que expresen el nivel de desempeño esperado, y utilizarlas como modelo para otras evaluaciones realizadas en torno al mismo aprendizaje
- desarrollar rúbricas⁵ que indiquen los resultados explícitos para un desempeño específico y que muestren los diferentes niveles de calidad para dicho desempeño

5 Rúbrica: tabla o pauta para evaluar

Física

Programa de Estudio
Segundo Año Medio



Física

Propósitos

Este sector tiene como propósito que los estudiantes adquieran una comprensión del mundo natural y tecnológico, y que desarrollen habilidades de pensamiento distintivas del quehacer científico. El aprendizaje de las ciencias se considera un aspecto fundamental de la educación de niños y jóvenes porque contribuye a despertar en ellos la curiosidad y el deseo de aprender y les ayuda a conocer y comprender el mundo que los rodea, tanto en su dimensión natural como en la dimensión tecnológica que hoy adquiere gran relevancia.

Esta comprensión y este conocimiento se construyen en las disciplinas científicas a partir de un proceso sistemático, que consiste en el desarrollo y la evaluación de explicaciones de los fenómenos a través de evidencias logradas mediante observación, pruebas experimentales y la aplicación de modelos.

Consecuentemente con esta visión, una buena educación científica desarrolla en forma integral en los alumnos un espíritu de indagación, que los lleva a interrogarse sobre los fenómenos que los rodean, y valora que aprendan a utilizar el proceso de construcción del conocimiento científico, que comprendan el conocimiento acumulado que resulta del mismo y que adquieran las actitudes y los valores que son propios del quehacer científico.

Los objetivos del sector de Ciencias Naturales, por lo tanto, se orientan a entregar al estudiante:

- 1 conocimiento sobre los conceptos, teorías, modelos y leyes clave para entender el mundo natural, sus fenómenos más importantes y las transformaciones que ha experimentado, así como el vocabulario, las terminologías, las convenciones y los instrumentos científicos de uso más general
- 2 comprensión de los procesos involucrados en la construcción, generación y cambio del conocimiento científico, como la formulación de preguntas o hipótesis creativas para investigar a partir de la observación, el buscar la manera de encontrar

- respuestas a partir de evidencias que surgen de la experimentación, y la evaluación crítica de las evidencias y de los métodos de trabajo científicos
- 3 habilidades propias de las actividades científicas, como:
 - › usar flexible y eficazmente una variedad de métodos y técnicas para desarrollar y probar ideas, explicaciones y resolver problemas
 - › planificar y llevar a cabo actividades prácticas y de investigación, trabajando tanto de manera individual como grupal
 - › usar y evaluar críticamente las evidencias
 - › obtener, registrar y analizar datos y resultados para aportar pruebas a las explicaciones científicas
 - › evaluar las pruebas científicas y los métodos de trabajo
 - › comunicar la información, contribuyendo a las presentaciones y discusiones sobre cuestiones científicas.
 - 4 actitudes promovidas por el quehacer científico, como la honestidad, el rigor, la perseverancia, la objetividad, la responsabilidad, la amplitud de mente, la curiosidad, el trabajo en equipo y el respeto y cuidado por la naturaleza. Se busca, asimismo, que los estudiantes se involucren en asuntos científicos y tecnológicos de interés público de manera crítica para tomar decisiones informadas.

En suma, una formación moderna en ciencias, que integra la comprensión de los conceptos fundamentales de las disciplinas científicas, en conjunto con la apropiación de los procesos, las habilidades y las actitudes características del quehacer científico, permitirá al alumno comprender el mundo natural y tecnológico, así como apropiarse de ciertos modos de pensar y hacer, conducentes a resolver problemas y elaborar respuestas sobre la base de evidencias, consideraciones cuantitativas y argumentos lógicos. Esta es una competencia clave para desenvolverse en la sociedad moderna y para enfrentar informada y responsablemente los asuntos relativos a salud, medioambiente y otros de implicancias éticas y sociales.

Habilidades

En estos programas de estudio, las habilidades de pensamiento científico se desarrollan para cada nivel en forma diferenciada con el fin de focalizar la atención del docente en la enseñanza explícita de ellas. Se recomienda adoptar una modalidad flexible, enfocando una o dos habilidades cada vez y enfatizar tanto el logro de estas como los conceptos o contenidos que se quiere cubrir. Esto no implica necesariamente que en los primeros niveles se deje de planificar y desarrollar, en ocasiones, una investigación o experimentación en forma completa, siguiendo todos los pasos del método a aplicar. Cabe señalar que no hay una secuencia o prioridad establecida entre las habilidades o procesos mencionados, sino una interacción compleja y flexible entre ellas. Por ejemplo, la observación puede conducir a la formulación de

hipótesis y esta a la verificación experimental, pero también puede ocurrir el proceso inverso.

En el siguiente cuadro de síntesis, desarrollado en relación con los Mapas de Progreso y el ajuste curricular, se explicitan las habilidades de pensamiento científico que el docente debe desarrollar en los estudiantes en cada nivel. Este puede ser utilizado para:

- focalizarse en un nivel y diseñar actividades y evaluaciones que enfatizen dichas habilidades
- situarse en el nivel y observar las habilidades que se intencionaron los años anteriores y las que se trabajarán más adelante
- observar diferencias y similitudes en los énfasis por ciclos de enseñanza.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

7° BÁSICO	8° BÁSICO	I MEDIO	II MEDIO
	Formular problemas y explorando alternativas de solución.		
Distinguir entre hipótesis y predicción.	Formular hipótesis.		
	Diseñar y conducir una investigación para verificar hipótesis.		
Identificar y controlar variables.			
Representar información a partir de modelos, mapas y diagramas.		Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.
Distinguir entre resultados y conclusiones.			
		Describir el origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad.
		Comprender la importancia de las leyes, teorías e hipótesis de la investigación científica y distinguir unas de otras.	Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicas.
		Describir investigaciones científicas clásicas.	Describir investigaciones científicas clásicas.
			Identificar relaciones entre contexto sociohistórico y la investigación científica.

Orientaciones didácticas

CONOCIMIENTOS COTIDIANOS

El desarrollo del aprendizaje científico de los estudiantes debe considerar que estos ya poseen un conocimiento cotidiano del mundo natural que los rodea. De esta forma, las ideas previas y los preconcepciones son fundamentales para comenzar la construcción y adquisición de nuevos conocimientos científicos. Es importante que el docente conozca esos conocimientos previos para construir a partir de ellos y darle sentido al conocimiento presentado. A su vez, debe considerar que el entendimiento espontáneo del mundo por parte de los alumnos, en algunos casos, contradice explicaciones científicas. En otros casos, pueden tener un conocimiento moldeado por conceptos científicos que alguna vez se dieron por válidos, pero que han cambiado, y en otras oportunidades, el conocimiento cotidiano es una creencia válida y muy efectiva para la vida que no contradice al conocimiento científico.

A partir de estas situaciones, se recomienda a los profesores dar un espacio para que los estudiantes expliciten los conocimientos cotidianos en relación con los Aprendizajes Esperados del programa y, posteriormente, monitorear en qué medida el nuevo conocimiento está reemplazando o enriqueciendo el antiguo.

CONOCIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La enseñanza de la ciencia como indagación considera todas las actividades y procesos utilizados por los científicos y también por los alumnos para comprender el mundo que los rodea. Por esto, no se limita solo a presentar los resultados de investigaciones y descubrimientos científicos, sino que debe mostrar el proceso que desarrollaron los científicos para llegar a estos resultados, dando oportunidades a los estudiantes para comprender cabalmente que se trata de un proceso dinámico en que el conocimiento se construye por etapas, a veces muy pequeñas y con el esfuerzo y la colaboración de muchos.

En esta etapa educativa, los estudiantes ya han adquirido aprendizajes científicos y habilidades de pensamiento que les permiten conocer y opinar acerca de temas científicos y tecnológicos de interés público. Pueden justificar sus propias ideas sobre la base de pruebas, evaluar y debatir argumentos científicos, considerando

puntos de vista alternativos y respetando las distintas creencias; pueden resolver problemas y tomar decisiones basadas en la evidencia respecto de las actuales y futuras aplicaciones de la ciencia, teniendo en cuenta las implicaciones morales, éticas y sociales.

ROL DEL DOCENTE

El docente tiene un rol ineludible en desarrollar el interés y promover la curiosidad de los alumnos por la ciencia. Para esto debe asegurarse de que entiendan los conceptos fundamentales y liderar la comprensión del método de investigación.

A menudo se cree, erróneamente, que la pedagogía basada en la indagación promueve que los estudiantes descubran por sí mismos todos los conceptos. Esto puede resultar adecuado en el caso de conceptos sencillos, pero podría tomar mucho tiempo en el caso de conceptos más complejos. En estos casos, puede ser más eficiente que el profesor asuma por sí mismo la tarea de presentar y explicar los conceptos, para luego dejar que los alumnos destinen más tiempo a la aplicación de los conceptos en situaciones problema y al desarrollo de la indagación.

Los docentes deben, además, estimularlos a preguntarse sobre lo que los rodea, planificando situaciones de aprendizaje mediadas con preguntas desafiantes y aprovechando las situaciones reales que se dan en la vida cotidiana.

Algunas estrategias de aula que ofrecen a los estudiantes experiencias significativas de aprendizaje y que permiten cultivar su interés y curiosidad por la ciencia pueden ser:

- › experimentar, presentando y comparando conclusiones y resultados
- › trabajo cooperativo experimental o de investigación en fuentes
- › lectura de textos de interés científico
- › observación de imágenes, videos, películas, etc.
- › trabajo en terreno con informe de observaciones
- › recolectar y estudiar seres vivos o elementos sin vida
- › formar colecciones
- › estudio de seres vivos, registrando comportamientos
- › estudio de vidas de científicos

- › desarrollo de mapas conceptuales
- › aprender con juegos o simulaciones
- › utilizar centros de aprendizaje con actividades variadas
- › construcción de modelos
- › proyectos grupales de investigación o de aplicaciones tecnológicas
- › proyectos grupales de investigaciones en internet
- › participación en debates
- › cultivo o crianza de seres vivos
- › uso de software de manejo de datos, simuladores y animaciones científicas

Orientaciones específicas de evaluación

¿QUÉ SE EVALÚA EN CIENCIAS?

De acuerdo con los propósitos formativos del sector, se evalúa tanto conocimientos científicos fundamentales como procesos o habilidades de pensamiento científico, y actitudes como la capacidad para usar todos estos aprendizajes para resolver problemas cotidianos e involucrarse en debates actuales acerca de aplicaciones científicas y tecnológicas en la sociedad. Se promueve la evaluación de conocimientos, no en el vacío, sino aplicados a distintos contextos de interés personal y social. En rigor, se propone evaluar los Aprendizajes Esperados del programa, a través de tareas o contextos de evaluación que den la oportunidad a los estudiantes de demostrar todo lo que saben y son capaces de hacer.

DIVERSIDAD DE INSTRUMENTOS Y CONTEXTOS DE EVALUACIÓN

Mientras mayor es la diversidad de los instrumentos a aplicar, mayor es la información y la calidad de esa

información, lo que permite acercarse cada vez más a los verdaderos aprendizajes adquiridos por los estudiantes. Asimismo, la retroalimentación de los logros a los alumnos será más completa mientras más amplia sea la base de evidencias de sus desempeños. Algunos de los instrumentos recomendables para evaluar integralmente en ciencias son los diarios o bitácoras de ciencia, los portafolios de noticias científicas, de temas de interés, etc., los informes de laboratorio, las pautas de valoración de actitudes científicas, las pruebas escritas de diferente tipo (con preguntas de respuestas cerradas y abiertas), presentaciones orales sobre un trabajo o de una actividad experimental, investigaciones bibliográficas, mapas conceptuales, entre otros. Las pautas que explicitan a los estudiantes cuáles son los criterios con que serán evaluados sus desempeños, constituyen también un importante instrumento de evaluación.

Visión Global del Año

Aprendizajes Esperados por semestre y unidad

Semestre 1

Unidad 1

Fuerza y movimiento: los movimientos y sus leyes

AE 01

Describir gráficamente, cualitativa y cuantitativamente movimientos rectilíneos uniformes y movimientos rectilíneos con aceleración constante.

AE 02

Comprender las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.

AE 03

Aplicar los principios de Newton (el de inercia, el de masa y el de acción y reacción) para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.

AE 04

Utilizar las nociones cuantitativas básicas de:

- › trabajo mecánico
 - › potencia desarrollada
 - › energía cinética
 - › energía potencia gravitatoria
 - › energía mecánica total
- para describir actividades de la vida cotidiana.

AE 05

Aplicar las leyes de conservación del momentum lineal y de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos y sus aplicaciones en la resolución de problemas.

Tiempo estimado

40 horas pedagógicas

Semestre 2

Unidad 2

La materia y sus transformaciones: el calor y la temperatura

AE 01

Explicar el funcionamiento de termómetros, el origen y las relaciones entre las escalas Celsius y Kelvin, aplicando los conceptos de dilatación y equilibrio térmico.

AE 02

Utilizar principios, leyes y teorías para explicar conceptos y fenómenos térmicos como:

- › energía interna, calor y temperatura
- › conducción, convección y radiación
- › calor y temperatura en los cambios de estado
- › calor específico, de fusión y evaporación

y sus aplicaciones en el entorno cotidiano y en la resolución de problemas.

AE 03

Aplicar los conceptos y fenómenos relacionados con calor y temperatura a situaciones relacionadas con las ciencias de la vida y medioambientales como:

- › alimentos y aporte calórico
- › la transpiración
- › efecto invernadero
- › cambios climáticos

AE 04

Describir:

- › la determinación del cero absoluto
 - › el experimento de Joule, y
 - › la ley de enfriamiento de Newton,
- poniendo en evidencia el papel de teorías y modelos en el desarrollo de una investigación científica.

Tiempo estimado

26 horas pedagógicas

Unidad 3

Tierra y universo: visión del sistema solar

AE 01

Analizar los modelos geocéntrico y heliocéntrico previos a Kepler y, a través de ellos:

- › las limitaciones de las representaciones científicas y
- › la influencia mutua del contexto sociohistórico y la investigación científica

AE 02

Aplicar las leyes de Kepler y Newton para realizar predicciones en el ámbito astronómico.

AE 03

Explicar cómo las características físicas y los movimientos de los distintos astros del Sistema Solar se relacionan con teorías acerca de su origen y evolución.

Tiempo estimado

10 horas pedagógicas

Habilidades de pensamiento científico

Los Aprendizajes Esperados e Indicadores de Evaluación Sugeridos que se presentan a continuación corresponden a las habilidades de pensamiento científico del nivel. Estas habilidades han sido integradas con los aprendizajes esperados de cada una de las unidades de los semestres correspondientes. No obstante lo

anterior, se exponen también por separado para darles mayor visibilidad y apoyar su reconocimiento por parte de los docentes. Se sugiere a los profesores incorporar estas habilidades en las actividades que elaboren para desarrollar los distintos aprendizajes esperados de las unidades que componen el programa.

APRENDIZAJES ESPERADOS

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

AE 01

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.

- › Identifican problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › Describen aportes de investigaciones científicas clásicas.

AE 02

Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

- › Ordenan e interpretan datos con herramientas conceptuales y tecnológicas apropiadas, relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.
- › Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.

AE 03

Valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, reconociendo su utilidad para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.

- › Analizan el desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel desde el punto de vista histórico y de su importancia para la construcción del conocimiento.
- › Comprenden la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica.
- › Caracterizan la importancia de las investigaciones científicas en relación con su contexto.

AE 04

Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.

- › Distinguen entre ley, teoría e hipótesis y caracterizan su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.

Unidades

Semestre 1

Unidad 1

Fuerza y movimiento:
los movimientos y sus leyes

Semestre 2

Unidad 2

La materia y sus transformaciones:
el calor y la temperatura

Unidad 3

Tierra y universo:
visión del sistema solar



Unidad 1

Fuerza y movimiento: los movimientos y sus leyes

PROPÓSITO

En esta unidad, los estudiantes aprenderán a describir el movimiento de objetos ideales en una dimensión, por medio de las magnitudes que los caracterizan (posición, tiempo, velocidad y aceleración, entre otras), y a establecer las relaciones cuantitativas entre esas dimensiones. Podrán predecir el estado de movimiento de un móvil en el futuro o en el pasado, a partir de información diversa que el docente les entregará directamente o con gráficos.

Se abordará un modelo matemático que describe la caída libre y los lanzamientos verticales, se lo relacionará con la realidad y se lo analizará desde una perspectiva histórica.

Se analizará los principios de Newton y sus aplicaciones. Los alumnos explicarán los efectos de las fuerzas en términos conceptuales y cuantitativos.

Otro propósito de esta unidad consiste en que los estudiantes comprendan dos de las más importantes leyes de conservación: la de la energía mecánica y la del momentum lineal. Se estudiará los conceptos de trabajo, potencia y energía, de acuerdo a la mecánica, los de "momentum" e impulso y las relaciones entre todos ellos.

Se desarrollará las habilidades de pensamiento científico al analizar los trabajos de Galileo sobre la caída de los cuerpos algunos de los más importantes principios de la física, como los de Newton, y significativas leyes generales de la física (como las de conservación de la energía y del momentum lineal).

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Sistema de referencias, sistema de coordenadas y relatividad del movimiento.
- › Movimiento uniforme y uniforme acelerado.
- › Tipos de fuerzas, su unidad el *newton* y la forma de medirlas por medio del dinamómetro.

PALABRAS CLAVE

Posición, itinerario, desplazamiento, velocidad, rapidez, aceleración, caída libre, fuerzas de roce (estático y cinético), fuerza normal, principios de Newton, trabajo, potencia, energía mecánica (cinética, potencial gravitatoria y total), momentum lineal, impulso, ley de conservación de la energía mecánica y ley del momentum lineal.

CONTENIDOS

- › El itinerario como tabla, gráfico o función.
- › Las velocidades media e instantánea en movimientos uniformes y uniformes acelerados.
- › Los gráficos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.
- › La caída libre y el lanzamiento vertical.
- › Los efectos del peso, la fuerza de roce, la fuerza normal y la tensión.
- › Los principios de Newton.
- › El trabajo mecánico y la potencia mecánica.
- › Las energías cinética y potencial gravitatoria y la conservación de la energía mecánica.
- › El momentum lineal, el impulso y la ley de conservación del momentum lineal.

HABILIDADES

- › Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel y reconocer el papel de las teorías y el conocimiento para desarrollar una investigación científica.
- › Organizar e interpretar datos y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

ACTITUDES

- › Responsabilidad y cumplimiento
- › Interés, curiosidad, rigor y perseverancia
- › Creatividad e innovación

Aprendizajes Esperados

APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

AE 01

Describir gráficamente, cualitativa y cuantitativamente, movimientos rectilíneos uniformes y movimientos rectilíneos con aceleración constante.

- › Elaboran un mapa conceptual que relacione los conceptos de posición, tiempo, itinerario, desplazamiento, velocidad media, velocidad instantánea, rapidez y aceleración.
- › Representan diferentes tipos de movimientos rectilíneos uniformes y con aceleración constante en gráficos.
- › Interpretan información a partir de gráficos de posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo, de movimientos rectilíneos diversos.
- › Resuelven problemas simples de movimiento rectilíneo aplicando los conceptos de la cinemática, y las relaciones matemáticas entre ellos.
- › Calculan áreas bajo la curva en gráficos velocidad-tiempo y aceleración-tiempo, reconociendo el significado físico que poseen.

AE 02

Comprender las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.

- › Analizan la utilidad y las limitaciones de las expresiones y gráficos que describen movimientos verticales debido a la acción de la gravedad.
- › Calculan tiempos de caída, alturas máximas alcanzadas, rapidez de impacto en el suelo, etc., por medio del modelo que describe la caída libre y el lanzamiento vertical.
- › Diseñan un experimento para determinar la aceleración con que se mueve un cuerpo, por ejemplo, en caída libre o sobre un plano inclinado y comparan críticamente los datos obtenidos con la predicción teórica.
- › Organizan, interpretan datos y formulan explicaciones a partir de la información obtenida en el estudio de un movimiento acelerado.
- › Describen los logros de Galileo en sus trabajos sobre con la caída libre y las dificultades prácticas que tuvo para realizar sus investigaciones.

APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

AE 03

Aplicar los principios de Newton (el de inercia, el de masa y el de acción y reacción) para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.

- › Dan ejemplos de situaciones cotidianas donde actúan fuerzas tales como el peso, el roce o fricción, la fuerza normal, la tensión en cuerdas, etc. explicando cómo saben que dichas fuerzas están presentes.
- › Representan en diagramas los factores que afectan el modo en que se mueven los cuerpos cuando ruedan por el suelo o se los deja caer.
- › Explican por medio de ejemplos los enunciados de los principios de Newton.
- › Resuelven problemas que requieren la aplicación de los principios de Newton.
- › Distinguen entre las fuerzas de roce estático y cinético y cómo esas fuerzas actúan sobre los cuerpos en diferentes situaciones.

AE 04

Utilizar las nociones cuantitativas básicas de:

- › **trabajo mecánico**
- › **potencia desarrollada**
- › **energía cinética**
- › **energía potencial gravitatoria**
- › **energía mecánica total para describir actitudes de la vida cotidiana.**

- › Explican con ayuda de esquemas el significado físico de las magnitudes involucradas en la definición operacional de trabajo mecánico, potencia desarrollada, energía cinética y energía potencial gravitatoria.
- › Calculan el trabajo realizado por una fuerza constante en situaciones tales como arrastrar un mueble, subir una escalera, etc., y la potencia desarrollada en tales situaciones.
- › Explican cómo se mide la energía de un sistema físico (a través de la capacidad de dichos sistemas para realizar trabajo mecánico).
- › Determinan la energía cinética y la energía potencial de un cuerpo en diferentes circunstancias.

AE 05

Aplicar las leyes de conservación del momentum lineal y de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos y sus aplicaciones en la resolución de problemas.

- › Definen operacionalmente los conceptos de momentum lineal e impulso.
- › Explican cuál es la relación entre impulso y cambio de momentum lineal, empleando los principios de Newton
- › Explican con ayuda de esquemas, la propulsión de un cohete, choques entre cuerpos, etc., aplicando la ley de conservación del momentum lineal.
- › Predicen velocidades y posición en situaciones como caída libre, el movimiento oscilatorio de un péndulo, el movimiento de un carro en una montaña rusa, utilizando la ley de conservación de la energía mecánica.
- › Señalan las condiciones bajo las cuales se cumplen los principios de conservación del momentum lineal y de la energía mecánica.

Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

Promover las habilidades de resolución de problema

- › Distingue entre datos relevantes e irrelevantes en el enunciado de un problema
- › Identifica la pregunta central del problema
- › Transforma las unidades, por medio de relaciones adecuadas a la situación o el problema
- › Selecciona las expresiones que permiten resolver el problema
- › Expresa en forma ordenada la secuencia de cálculos realizados
- › Contextualiza el problema a situaciones del entorno

Demostrar las habilidades de análisis, interpretación y síntesis

- › Analiza fenómenos a partir de las relaciones matemáticas que los describen
- › Interpreta información que permita relacionar variables a partir de gráficos
- › Utiliza diversas herramientas matemáticas para interpretar y sintetizar leyes

Orientaciones didácticas para la unidad

FUERZA Y MOVIMIENTO: LOS MOVIMIENTOS Y SUS LEYES

El estudiante ya comprende diversos atributos y conceptos vinculados con el movimiento. Entre otros, sabe que el movimiento es relativo, distingue entre movimiento uniforme y variado y domina nociones como velocidad, aceleración, fuerza y otras. Esta unidad profundizará en ellos. También puede construir e interpretar gráficos y sabe más de álgebra. Conviene hacer un diagnóstico inicial sobre esos conocimientos previos.

Se exigirá mayor rigor para definir conceptos, se usarán expresiones matemáticas más complejas y se resolverá problemas que involucren mayor número de pasos.

Es habitual que el profesor se centre en los aspectos matemáticos para lograr estos objetivos y que pierda la conexión con el tema central: el movimiento. Se recomienda contextualizar los ejercicios, ejemplos y problemas y que sean significativos para los alumnos. Se sugiere realizar algunos de los experimentos propuestos cada vez que se pueda, en especial los referidos a movimientos que ocurren debido a la ley de gravedad y las leyes de Newton.

En la sección “Multimedia/Animaciones” de la página web www.profisica.cl hay varias animaciones relacionadas con los temas de la unidad que conviene que el docente trabaje con los estudiantes. La dirección www.educaplus.org ofrece asimismo muy buen material para profesores

y alumnos en varios de los temas abordados en este programa. Y en www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/ se encuentran diversas investigaciones de didáctica y guías de evaluación muy útiles para el profesor.

Los docentes deben indagar sobre las ideas previas de sus alumnos respecto del movimiento y la fuerza. Entre ellas, es recurrente la idea de que distancia recorrida y desplazamiento son sinónimos o que un automóvil acelera solo si aumenta su rapidez. Estas ideas pueden afectar al proceso de enseñanza-aprendizaje si no se detectan y corrigen a tiempo. Será necesario planificar experiencias de aprendizaje que obliguen a los estudiantes a reconsiderarlas.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad permite organizar e interpretar datos y formular explicaciones y conclusiones de acuerdo a los conceptos de posición, velocidad, aceleración, fuerza y otros, y seguir teorías y leyes como las de Newton. El estudio de la caída libre a partir de Galileo Galilei y los aportes de Newton a la mecánica son también una excelente oportunidad para valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

Además, esta unidad se presta para que los alumnos desarrollen actitudes como responsabilidad y cumplimiento de tareas, interés y curiosidad respecto de los fenómenos en estudio, rigor y precisión en las mediciones y creatividad.

Ejemplos de Actividades

AE 01

Describir gráficamente, cualitativa y cuantitativamente, movimientos rectilíneos uniformes y movimientos rectilíneos con aceleración constante.

R Preparándose para describir los movimientos. (Educación Física; Matemática)

1

Definen la palabra movimiento. Recuerdan que, para hablar del movimiento de un objeto, se necesita un sistema de referencias al que se asocia un sistema de coordenadas. Ilustran la utilidad del sistema de coordenadas para especificar posiciones y explican que se requiere un reloj y una coordenada temporal para hablar de movimiento.

2

Escriben el itinerario de un viaje ficticio o real. Discuten cómo se usa el itinerario para paseos y viajes. Reconocen que los itinerarios, en esencia, informan sobre la posición de un objeto en distintos instantes de tiempo.

3

Dibujan, a partir de información dada por el profesor, el tipo de itinerario que se usará en adelante y especifican un sistema de coordenadas (eje X) y las coordenadas de posición (x) y tiempo (t).

4

Muestran que las coordenadas poseen unidades; por ejemplo, metro y segundo. Ilustran itinerarios por medio de tablas de valores, gráficos x - t y funciones simples. Por ejemplo: $x = 3t - 5$, en que x se expresa en metros cuando t implica segundos.

i *Observaciones al docente:* El tratamiento de este tema resulta a menudo muy arduo para los estudiantes si se limita al pizarrón. Se sugiere organizar actividades lúdicas en que participen activamente. Por ejemplo, que usen autitos de juguete que se muevan o que ellos mismos corran por el patio.

Para comparar movimientos rectilíneos uniformes con movimientos uniformes acelerados, se puede emplear la animación que se encuentra en www.fisica.uh.cu/bibvirtual/fisica_aplicada/fisica1y2/interactivas1/mruvsmruv/mru-mruv.html

Algunas actividades de Educación Física pueden servir para que los alumnos recaben datos, los tabulen y los analicen desde el punto de vista de la Física. Un trabajo conjunto con Matemática permite una sinergia que beneficiará a los alumnos; por un lado, se pueden profundizar funciones y por otro, aplicarlas a un fenómeno concreto (como el de un movimiento) a través de una descripción cuantitativa.

Desplazamiento y velocidad.

1

Iniciar la actividad con la definición de desplazamiento (Δx). Ilustrarlo con variados ejemplos y demostrar que se trata de una cantidad que tiene signo y que incluso puede ser cero, aun cuando el objeto se haya movido

2

Definir velocidad media ($v_m = \Delta x / \Delta t$) y rapidez (como el valor absoluto de la velocidad).

3

Dar a los estudiantes el problema de convertir km/h a m/s y viceversa.

4

Analizar las relaciones básicas entre posición, velocidad y tiempo para movimientos uniformes y variados. Realizar distintos ejercicios.

5

Señalar por qué el “velocímetro” de los automóviles debería llamarse “rapidímetro”. Explicar que la velocidad cambia instante a instante en un viaje normal en automóvil, salvo cuando el vehículo se mueve de modo uniforme. Mostrar que la velocidad media y la instantánea coinciden en el movimiento uniforme.

- ❗ **Observaciones al docente:** *Conviene realizar numerosos ejercicios que sean significativos para los estudiantes. Hay que permitirles usar los conceptos y las relaciones matemáticas que corresponda, sus unidades de medición y su vínculo con la realidad, aun cuando sean situaciones imaginarias. Se sugiere graduar los problemas de acuerdo a su dificultad, de modo que los primeros sean simples y se avance poco a poco hacia los más complejos.*

Para ilustrar movimientos uniformes, se debe hacer ejercicios que involucren fenómenos que ya conocen, como la rapidez del sonido y la rapidez de la luz.

Para que los alumnos se ejerciten, hay ejemplos de problemas en:
www.fisicanet.com.ar/fisica/f1_cinematica.php

Concepto de aceleración.

1

Definir el concepto de aceleración: $a = \Delta v / \Delta t$.

2

Explicar por qué se mide, por ejemplo, en m/s^2 .

3

Los estudiantes deben responder con exactitud qué significa que la aceleración de un vehículo sea, por ejemplo, $-5 m/s^2$.

Se debe explicar que la aceleración implica un cambio de velocidad (que puede ser positiva, negativa o igual a cero); que cuando la variación de la velocidad es positiva, la aceleración también es positiva y cuando la variación de la velocidad es negativa, la aceleración también lo es.

4

Analizar tablas de velocidades (como las que se adjunta) y determinar las aceleraciones.

t(s)	v(m/s)	t(s)	v(m/s)
0	8	0	30
1	10	1	20
2	12	2	10
3	14	3	0
4	16	4	-10
5	18	5	-20

5

Realizar cálculos para predecir velocidades a partir de la aceleración y la velocidad en un instante. Realizar varios ejercicios.

- ❗ **Observaciones al docente:** Tradicionalmente, a los alumnos les resulta difícil aprender qué es la aceleración. Se recomienda emplear bastante tiempo hasta que lo asimilen, pues tendrán que usarlo frecuentemente en las unidades y cursos posteriores.

Se sugiere evitar la distinción entre aceleración media y aceleración instantánea; es preferible usar solo la palabra aceleración y considerar únicamente movimientos uniformes acelerados.

Los estudiantes aprenden de distintas maneras. Trabajar con planillas excel quizás motive a muchos; se los puede llevar a la sala de computación y que apliquen el programa para graficar y encontrar pendientes y ecuaciones que ilustren el movimiento. Además, se los puede desafiar a que usen dichos recursos en otras actividades de Física.

Construyendo gráficos de movimiento.

1

Dado un sistema de coordenadas (eje X) en la sala de clases, en un pasillo o en el patio, representar teatralmente diversas maneras de moverse en él. Intentar seguir una secuencia como la siguiente:

- › movimiento uniforme y lento en el sentido del eje X
- › movimiento uniforme y rápido en el sentido del eje X
- › movimiento uniforme y muy rápido en sentido opuesto al del eje X
- › movimiento acelerado, que se inicia en el origen del eje X y se realiza en su mismo sentido
- › movimiento que se inicia lejos del origen del eje X y que se acerca a él, reduciendo su rapidez hasta detenerse

2

Lo importante de la actividad consistirá en que los alumnos dibujen a mano alzada los gráficos x-t, v-t y a-t, que representan cada uno de los movimientos teatralizados.

- ❶ **Observaciones al docente:** Si se poseen sensores de movimiento que se conectan a computadores y grafican los movimientos, se recomienda usarlos al final de la actividad para que los estudiantes confirmen lo analizado y analicen gráficos para situaciones de movimientos más complejos. Los alumnos deberían obtener las formas de los gráficos $v-t$ a partir del $x-t$ y del $a-t$ a partir del $v-t$ por simple inspección. Deben comprender, además, que es imposible hacer el proceso inverso, a menos que se posea información adicional.

Analizando gráficos de movimiento.

1

Los alumnos responden preguntas a partir de diversos gráficos que representan movimientos rectilíneos; conviene partir con gráficos itinerarios (o $x-t$). Responderán las siguientes preguntas: ¿dónde está el móvil en cierto instante?, ¿en qué momento el móvil está o pasa por tal lugar?, ¿qué desplazamiento experimentó entre tales y tales instantes?, ¿cuál fue su velocidad media?, ¿cuál fue su velocidad en determinado momento?, ¿cuál fue su rapidez?, ¿cuál fue su aceleración?, ¿cómo es el gráfico $v-t$ que le corresponde?, entre otras. Harán lo mismo con gráficos $v-t$ y $a-t$.

2

El docente define el concepto de área bajo la curva en un gráfico. Los alumnos deben encontrar el significado que estas áreas tienen en los gráficos estudiados. Asimismo, tienen que mostrar que las áreas bajo la curva en los gráficos $v-t$ y $a-t$ corresponden respectivamente al desplazamiento (Δx) y a la variación de velocidad (Δv). Se recomienda hacer varios ejercicios con áreas que puedan reducirse a rectángulos y triángulos.

AE 02

Comprender las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.

Movimientos debidos a la gravedad.

1

Discutir los factores que pueden afectar la caída de los cuerpos en la superficie terrestre. Probablemente los alumnos darán varias ideas (la forma, el material, el peso, etc.). Analizarlas todas y descartar experimentalmente aquellas que se pueda.

2

Preguntar cómo será la aceleración (variable o constante) de un cuerpo que cae libremente. Recordar el valor y el significado de la aceleración de gravedad (g). Mostrar que una bolita en un plano inclinado también acelera uniformemente (si se puede desprestigiar el roce), lo que constituye un movimiento similar al de la caída libre, pero muy lento y en el cual se puede realizar algunas mediciones. Lo central de la actividad consistirá en que se diseñe un experimento para medir la aceleración de gravedad, como el de una bolita que baja por un plano inclinado. Si no se puede, el profesor deberá entregar datos a los estudiantes para que deduzcan que ella es constante y calculen su valor.

- ❶ **Observaciones al docente:** Si se dispone de una cámara web de computadora, los alumnos pueden estudiar experimentalmente la caída de una piedra o de una bolita que desciende por un plano inclinado. Hay programas capaces de reproducir videos en cámara lenta y medir tiempos con alguna exactitud.

Los estudiantes también pueden analizar animaciones como la del link www.fisica.uh.cu/bibvirtual/fisica_aplicada/fisica1y2/interactivas1/caidalibre/caidalibre.html

Caída libre.

1

El profesor presenta las expresiones matemáticas y los gráficos que describen el movimiento acelerado (como la caída libre en la superficie terrestre). Estiman que la aceleración de gravedad (g) es de 10 m/s^2 para simplificar los cálculos. Deben considerar la velocidad como $v = gt$ y los desplazamientos experimentados como $x = \frac{1}{2} gt^2$. Se recomienda hacer múltiples ejercicios relacionados con hechos habituales; por ejemplo, el tiempo que tarda una manzana en caer desde una altura de un metro, entre otros.

2

El docente explica que lo que hicieron fue jugar con un modelo matemático y analizar sus bondades y limitaciones.

3

Una aplicación entretenida consiste en calcular el tiempo de reacción de los alumnos por medio de la distancia que recorre una regla antes de que la atrapen. El profesor toma una regla y la pone en forma vertical, con el cero en la parte superior. La deja caer sorpresivamente. El estudiante la atrapa con dos de sus dedos; debe cogerla cerca del cero de la regla. Un conjunto de mediciones aumentará la confiabilidad de los resultados obtenidos.

- ❗ **Observaciones al docente:** Es importante que los estudiantes se acostumbren a reconocer que, antes de iniciar sus razonamientos y cálculos, pueden hacer una estimación de la respuesta que obtendrán. Muchas veces descubrirán que esos cálculos son innecesarios.

Algunos link valiosos para esta actividad son: www.fisica.uh.cu/bibvirtual/fisica_aplicada/fisica1y2/interactivas1/caidalibre/caidalibre.html y <http://jfinternational.com/mf/caida-libre.html>

Ⓡ Lanzamiento vertical. (Matemática)

1

El docente pregunta a los alumnos, ¿cómo puede describirse el movimiento de un objeto que se lanza verticalmente hacia arriba si el roce con el aire es despreciable?, ¿cómo serán los gráficos? ¿cómo serán las expresiones matemáticas? Después de darles un tiempo para que respondan, hacen una síntesis de los gráficos y fórmulas.

2

Los alumnos deben analizar los gráficos y las fórmulas, justificarlos si corresponde y resolver algunos ejercicios modelo. Luego tienen que solucionar muchos problemas de complejidad creciente.

3

El profesor desafía a los estudiantes a responder a la siguiente cuestión: ¿hasta qué altura somos capaces de lanzar verticalmente hacia arriba una pelota? Salen al patio a verificar la estimación y explican las posibles diferencias.

- ❗ **Observaciones al docente:** Conviene adaptar la dificultad de los ejercicios a las habilidades y los conocimientos de matemática de los alumnos. Tal vez haya que evitar ecuaciones cuadráticas complicadas; se recomienda que usen calculadoras. Trabajar con el profesor de Matemática permitiría incrementar las actividades y las posibilidades de que aprendan.

El docente debe exigir valores con sus respectivas unidades y lógicamente consistentes, como respuestas a las preguntas y problemas. Muchas veces un error de cálculo lleva a respuestas absurdas y el estudiante debe darse cuenta de ello.

Puede vincularse la Física con situaciones deportivas: ¿qué aceleración puede experimentar un auto de carrera?, ¿qué aceleración presenta una pelota de tenis?, etc.

Galileo y los movimientos debidos a la gravedad.

1

Relatar a grandes rasgos las ideas de Aristóteles y de Galileo respecto de la caída libre:

- › ubicar cronológicamente a estos personajes
- › describir la cosmovisión de Aristóteles y la influencia del peso en la caída de los cuerpos
- › analizar cómo Galileo enfrentó el problema y la importancia que para él tenía el experimento (se puede incorporar la leyenda de la Torre de Pisa y de sus estudios con planos inclinados y péndulos)
- › discutir las consecuencias de que Galileo haya descubierto que, en condiciones de vacío, todos los cuerpos caen igual si se los suelta en igualdad de condiciones, independientemente de su peso, forma y demás características
- › mencionar el homenaje que se le rindió a Galileo en la Luna, que consistió en dejar caer simultáneamente una pluma y un martillo

2

Dejar caer al suelo libremente un cuaderno, de modo que se mantenga lo más horizontal posible. Predecir qué ocurrirá con una hoja de papel que se coloque sobre el cuaderno, al dejarlo caer igual que antes.

- ❗ **Observaciones al docente:** Los estudiantes se motivan con diferentes formas de aprendizaje y algunos encuentran muy atractiva la historia de la ciencia. Recorriendo esos eventos, pueden descubrir los conceptos que surgieron mientras se estudiaba determinados fenómenos.

Es una buena oportunidad para que los alumnos realicen una investigación bibliográfica o en internet sobre Aristóteles y Galileo y su visión respecto del tema de esta actividad. Se sugiere encomendar esta misión a un grupo de dos o tres alumnos para que expongan lo investigado al curso en diez o quince minutos. Pueden hacer una presentación en power point.

Algunos link específicos para esta tarea pueden ser:
<http://jifinternational.com/mf/caida-libre.html>
www.luventicus.org/articulos/03C001/galileo.html
www.biografiasyvidas.com/monografia/galileo/

AE 03

Aplicar los principios de Newton (el de inercia, el de masa y el de acción y reacción) para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.

Analizando fuerzas.

1

Los estudiantes analizan el entorno según las fuerzas que actúan sobre los objetos. Comienzan con algunas situaciones estáticas; por ejemplo: ¿qué fuerzas actúan sobre un libro que está encima de una mesa?, ¿qué fuerzas actúan sobre la lámpara que cuelga del techo?, etc. Siguen con algunas situaciones dinámicas; por ejemplo: ¿qué fuerzas actúan sobre una persona que está caminando?, ¿qué fuerzas actúan sobre una silla cuando la arrastramos con rapidez constante por el suelo?, ¿qué fuerzas actúan sobre un automóvil que viaja uniformemente por la carretera a 100 km/h? Realizan esquemas que representen las fuerzas en cada una de las situaciones y las comparan con los de sus compañeros.

2

Luego de identificar las fuerzas, responden las siguientes preguntas: ¿quién aplica cada una de ellas?, ¿cómo se sabe que esas fuerzas están presentes?, ¿qué pares de fuerzas son iguales?, ¿qué pares de fuerzas se anulan?

3

Analizan un ejemplo que les permita distinguir entre fuerza total (o neta) y fuerzas aplicadas.

- ❗ **Observaciones al docente:** *El alumno ya estudió situaciones similares en cursos anteriores y será capaz de identificar correctamente muchas de las fuerzas, pero en algunas posiblemente fallará, debido a preconcepciones erróneas muy difíciles de erradicar. El principal propósito de esta actividad es que las identifique todas. El resto de las actividades de la unidad apunta a los principales conceptos relacionados con las fuerzas.*

El principio de inercia.

1

El profesor enuncia el principio de inercia y los estudiantes analizan su carácter de principio y su significado estricto.

2

Dar ejemplos cotidianos en que opera la inercia; entre ellos, una pelota que rueda por el suelo después de haberla empujado, lo que sentimos cuando cambia el estado de movimiento del vehículo en que viajamos, etc. Reconocen que el concepto de inercia define en forma cualitativa la noción de masa y permite saber cuándo actúa una fuerza sobre un cuerpo.

3

Comparan las ideas de Aristóteles y las de Galileo respecto de lo que causa el movimiento. Entienden, como lo hizo Galileo, que no es necesaria la acción de una fuerza para que algo permanezca en movimiento.

4

Analizan la formulación general del principio de inercia de Newton.

5

El docente coloca un pañuelo o un paño extendido sobre la mesa. Sobre él pone el borrador, un lápiz y algún otro objeto. Los alumnos deben:

- › predecir qué ocurrirá con estos objetos si se tira lateralmente del paño, en forma lenta o muy rápida
- › experimentar, realizando la actividad
- › discutir y dar argumentos para explicar lo observado

El principio de masa.

1

Analizan el concepto de masa inercial; es decir, cómo la propiedad de la materia hace más fácil o más difícil cambiar el movimiento de un cuerpo; o sea, acelerarlo. Deben recordar la unidad de masa (el kg).

2

Enuncian formalmente el principio de masa. Explican que define cuantitativamente el concepto de fuerza y que incluye al principio de inercia. Recuerdan la unidad de fuerza (newton).

3

Analizan diversas situaciones (en equilibrio estático y dinámico) en que el principio de masa permite calcular fuerzas: el peso de los cuerpos (o fuerza de gravedad), la fuerza normal, la fuerza de roce, etc.

4

Muestran que las distintas fuerzas aplicadas a un cuerpo se suman de una manera especial (considerando la dirección y el sentido en que actúan), lo que da como resultado la fuerza neta o total.

- ❗ **Observaciones al docente:** Se sugiere volver a analizar las situaciones estáticas de la actividad anterior. Los alumnos deben entender que, si un libro está en reposo sobre una mesa, su aceleración equivale a cero, lo mismo que la fuerza que actúa sobre él. Y que eso obedece a que son dos las fuerzas que operan: la de gravedad (el peso del libro) y la normal que ejerce la mesa.

Se propone analizar asimismo las situaciones dinámicas con movimiento uniforme; por ejemplo, la fuerza también es cero en un automóvil que viaja en línea recta en una carretera a 100 km/h.

No se requiere haber tratado formalmente el tema de los vectores; es suficiente con que aprendan a sumar fuerzas en pares de objetos y en casos unidimensionales.

El principio de acción y reacción.

1

El profesor enuncia formalmente el principio de acción y reacción. Explica que este par de fuerzas se origina cada vez que dos cuerpos interactúan, cualquiera sea el tipo de interacción (mecánica, eléctrica, magnética, etc.); que esas fuerzas son siempre de igual magnitud, que funcionan en sentidos opuestos y en forma simultánea y que, nunca se anulan entre sí, debido a que operan sobre cuerpos distintos.

2

Ilustrar, por medio de múltiples ejemplos, el significado de ese principio en el movimiento de una persona que camina, en un auto que se mueve en la calle, el barco o submarino que navega en el mar, las aves y aviones que vuelan y los cohetes que viajan por el espacio.

- ❶ **Observaciones al docente:** *El enunciado del principio de acción y reacción es fácil y los alumnos podrán repetirlo correctamente. Sin embargo, entenderlo es más difícil. Se sugiere analizar cuidadosamente algunas situaciones; por ejemplo, que cuando empujamos un muro inmóvil, aplicamos una fuerza igual a la que él nos opone y no se anulan; o que cuando un objeto cae a la Tierra, la fuerza que ella aplica sobre dicho objeto es igual a la que éste ejerce sobre la superficie terrestre; o que la fuerza que aplica la Tierra permanentemente sobre la Luna es igual a la que ese satélite ejerce sobre nuestro planeta.*

Roce estático y roce cinético.

1

Se recuerda qué son, cómo funcionan y qué miden los dinamómetros. El docente une un dinamómetro a un bloque que está en reposo sobre una superficie horizontal (puede ser un libro sobre la superficie de una mesa). Pregunta a los estudiantes, ¿qué ocurrirá si el dinamómetro ejerce una fuerza lateral creciente al bloque? Hacen el experimento y destacan que existe una etapa en que hay fuerza, pero el bloque no se mueve. El profesor señala que ese fenómeno se llama fuerza de roce estático. Demuestran que, una vez que el bloque empieza a moverse, la fuerza necesaria para que continúe haciéndolo es levemente menor que la fuerza de roce estática máxima.

2

El docente define operacionalmente la fuerza de roce estático máximo y la fuerza de roce cinético. Los estudiantes analizan algunos valores de los coeficientes de roce estático y roce cinético y reconocen que son cantidades adimensionales; es decir, que dependen de los materiales de las superficies en contacto, no de la extensión de esas superficies. Analizan un gráfico que represente las fuerzas de roce estática y cinética, desde que se intenta sacar del reposo a un cuerpo sobre una superficie hasta que se mueve con rapidez constante.

3

Obtienen algunos coeficientes de roce en situaciones cotidianas por medio de experimentos y realizan varios ejercicios prácticos.

- ❶ **Observaciones al docente:** *El fenómeno del roce es muy complejo y aquí solo se da un modelo aproximado, pero bastante útil.*

El ejemplo del bloque arrastrado por el dinamómetro puede aprovecharse colocando más masas sobre él, de modo que aumente el peso del bloque y, por lo tanto, la fuerza normal. Los alumnos deben entender que la fuerza normal es igual (en módulo) al peso solamente si la superficie por la que se desliza es horizontal.

AE 04

Utilizar las nociones cuantitativas básicas de:

- > **trabajo mecánico**
 - > **potencia desarrollada**
 - > **energía cinética**
 - > **energía potencial gravitatoria**
 - > **energía mecánica total**
- para describir actitudes de la vida cotidiana.

Trabajo.

1

El docente define el concepto de trabajo para el caso de fuerzas constantes, señala su unidad (joule) y su signo y pide a los estudiantes realizar algunos ejercicios simples relacionados con tareas cotidianas.

2

Utilizando esquemas, analizan casos de trabajos realizados por o contra la fuerza de gravedad; particularmente, el que aplica una persona (o grúa) al levantar y bajar un objeto, el que ejecuta al trasladar horizontalmente un objeto y el que hace al moverlo oblicuamente, pero con rapidez constante. Para las mismas situaciones anteriores, examinan el trabajo que la fuerza de gravedad. Entienden que el trabajo realizado por o contra la fuerza de gravedad al trasladar un objeto de un punto a otro depende solo de la diferencia de altura entre dichos puntos y no de la trayectoria por donde se mueva.

- ❗ **Observaciones al docente:** Hay que definir el concepto de trabajo para tres situaciones: positivo (cuando la fuerza posee la misma dirección y sentido del desplazamiento), negativo (cuando la fuerza tiene sentido opuesto al del desplazamiento) y cero (cuando la fuerza es perpendicular al desplazamiento). Se deben ilustrar con situaciones cotidianas, mostrando, por ejemplo, que el roce cinético es un caso de fuerza que realiza trabajo negativo.

Si hay tiempo, puede ser útil mostrar que, si la fuerza no posee magnitud constante, el trabajo que realiza se puede asociar y calcular con el área bajo la curva en el gráfico fuerza versus posición.

Potencia.

1

Definen el concepto de potencia, señalan su unidad (watt) y realizan algunos cálculos relacionados con situaciones cotidianas.

2

Calculan la potencia que debe tener el motor de un ascensor o de una grúa para efectuar cierta tarea en determinado tiempo. Entienden que la potencia también se puede calcular como el producto de la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo y la velocidad con que este se traslada. Se debe analizar las restricciones de esta última fórmula.

- ❗ **Observaciones al docente:** Es conveniente relacionar la potencia mecánica con la rapidez con que se realiza un trabajo. Explicar, por ejemplo, que si dos personas o máquinas realizan la misma tarea (trabajo), el que la efectúa en menor tiempo posee o desarrolla mayor potencia.

El profesor también puede enseñar que la potencia en la situación descrita puede calcularse como el producto de la fuerza por la rapidez.

Concepto de energía.

1

Discuten el concepto de energía. El estudiante maneja intuitivamente la idea, pero de un modo cualitativo y tal vez deformado por su uso y abuso.

El docente muestra imágenes de sistemas que generan energía (bidón con bencina, pila eléctrica, cartucho de dinamita, proyectil en movimiento, etc.), pregunta qué tienen en común, y pide que justifiquen sus respuestas.

2

Los alumnos deben comprender cabalmente este concepto, pues su importancia trasciende lo científico y tecnológico e invade todos los ámbitos de nuestra cultura. Proporcionan ejemplos de hechos que expresan la importancia cultural del concepto de energía.

3

Definen el concepto de energía (como la capacidad de un sistema físico para realizar trabajo; es decir, de ejercer alguna fuerza capaz de producir un desplazamiento).

4

A la luz de esa definición, analizan los ejemplos dados inicialmente y muestran lo objetiva y clara que es. Responden, ¿la definición confirma los ejemplos? Justifican.

- ❗ **Observaciones al docente:** *Puede ser conveniente señalar que parte importante del desarrollo de la Física se ha relacionado con descubrir nuevas fuentes de energía allí donde no se pensaba que había. El caso más emblemático es el de la energía nuclear.*

Concepto de energía cinética.

El profesor muestra (o los alumnos deducen) la fórmula para la energía cinética. Analizan sus unidades y notan que son las mismas que las de trabajo. Aprenden que un cuerpo, por el solo hecho de estar moviéndose, posee energía; es decir, puede aplicar a otro cuerpo una fuerza que le produzca un desplazamiento. Entienden que la energía cinética es directamente proporcional a la masa del cuerpo que la posee y directamente proporcional al cuadrado de su rapidez; por medio de variados ejemplos, observan la consecuencia de ello. A partir de estos conceptos, analizan el caso de un camión vacío y con carga que viaja por una carretera y el caso de un automóvil que aumenta su rapidez de 60 km/h a 120 km/h, en que, si no se considera el roce, se cuadruplica el consumo de combustible y cuadruplica también el peligro de accidente.

Ⓡ Concepto de energía potencial. (Educación Física)

1

Analizan cualitativamente los casos de una pila eléctrica, un estanque con combustible, una bala en una escopeta, una flecha en un arco, etc. Responden qué tiene en común la energía que existe en cada sistema mencionado.

2

El profesor define la energía potencial gravitatoria de un objeto como $E_p = mgh$. La analizan en varias situaciones. Descubren que corresponde al trabajo que debió hacer una fuerza para llevar la masa (m) hasta la altura (h) respecto de un nivel arbitrario, definido como de energía potencial cero.

- ❶ **Observaciones al docente:** Se debe señalar que la fórmula de la energía potencial gravitatoria ($E_p = mgh$) es válida solo cuando la aceleración de gravedad es constante y que, si se lanza un cohete que se aleje mucho de la superficie terrestre, esta fórmula no servirá.

Una actividad desafiante para los estudiantes, en la clase de Educación Física, es determinar la potencia máxima que pueden desarrollar al subir corriendo por una escalera hasta cierta altura. Si conocen la masa (m) de quien sube (en kilogramos), la altura (h) a que llega (en metros) determina el trabajo que realizó para subir (equivalente a la energía potencial gravitatoria $E = mgh$). Y si miden el tiempo (t) que demora en subir (en segundos), pueden determinar la potencia (en watt) como $P = mgh/t$, en que $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ equivale a la aceleración de gravedad.

AE 05

Aplicar las leyes de conservación del momentum lineal y de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos y sus aplicaciones en la resolución de problemas.

Conservación de la energía mecánica.

1

Elaboran una tabla de valores con varias columnas; en la primera figura el tiempo de caída de un cuerpo (segundo a segundo); en la segunda, su rapidez (en m/s); en la tercera, la altura (h) respecto del suelo; en la cuarta, la energía cinética (EC); en la quinta, la energía potencial gravitatoria (EP) y en la última, la suma de las energías cinética y potencial gravitatoria ($E = EC + EP$). Analizan los valores obtenidos en cada columna de acuerdo a los cambios que se producen y lo que se mantiene constante.

2

Diseñan un gráfico con las curvas de energía cinética, energía potencial gravitatoria y energía mecánica total, en función del tiempo.

- ❶ **Observaciones al docente:** Descubrir que la energía mecánica total permanece constante mientras un cuerpo cae libremente, sorprende mucho a los alumnos. Hay que enunciar la ley de conservación de la energía mecánica ($E = \text{constante en el tiempo}$) y explicar su carácter general y sus limitaciones prácticas.

Aplicación de la ley de conservación de la energía.

1

El profesor escribe la ley de conservación de la energía mecánica desglosada en todos sus elementos: $\frac{1}{2}mv_z^2 + mgh = E$. Pregunta a los estudiantes, ¿qué elementos de esta expresión cambian al transcurrir el tiempo?, ¿cuáles permanecen constantes?, ¿qué ocurre con h si v crece?

2

Resuelven un problema que sirva de modelo para que los alumnos apliquen estos conocimientos a diferentes problemas: caída libre, lanzamientos verticales, oscilaciones de péndulos, carrito en montaña rusa y otros.

- ❗ **Observaciones al docente:** El problema que servirá de modelo debe ser simple (una piedra se deja caer desde un punto A, situado a una altura de 40 m, ¿con qué rapidez impacta en el suelo, que es el punto B?). El profesor explica detalladamente los pasos a seguir para resolverlo: calcular la energía en A y la energía en B y comparar. Comprueban que la masa del cuerpo que cae no importa, pues su valor se simplifica al realizar el cálculo.

La dificultad matemática de los problemas que los alumnos tengan que resolver se debe adecuar a los conocimientos que ya poseen.

Es interesante efectuar frente a los estudiantes el experimento que muestra el video del link www.youtube.com/watch?v=A3VtQ2QL01U, un aporte de profisica.cl y educarchile.cl.

Concepto de momentum.

1

El docente define el concepto de momentum lineal de un cuerpo que se mueve a lo largo de una recta. Explica que es una cantidad que posee signo, el de la velocidad. Los alumnos calculan la variación de momentum de un cuerpo y entienden que una fuerza aplicada por otro cuerpo la debe haber producido.

2

Los alumnos calculan esta fuerza para un par de situaciones o la expresan algebraicamente.

Concepto de impulso.

1

El profesor define el concepto de impulso como el producto de la fuerza (constante) que actúa sobre un cuerpo y el tiempo durante el cual actúa. Explica que las unidades del impulso son las mismas que las del momentum y que también tiene un signo. Insta a los estudiantes a buscar una relación entre los conceptos de impulso y momentum.

2

Los alumnos dibujan a mano alzada gráficos que representen la fuerza que un cuerpo aplica a otro durante una interacción (choque de dos bolitas, por ejemplo), desde que se inicia hasta que termina y en función del tiempo. Entienden que el área bajo la curva en un gráfico de fuerza versus tiempo corresponde al impulso.

- ❗ **Observaciones al docente:** Hay dos momentos en esta actividad que el profesor debe distinguir claramente: que el impulso es definido para el caso en que la fuerza es constante y que el análisis gráfico permite evaluar casos en que la fuerza no es necesariamente constante.

Ley de conservación del momentum.

1

El profesor define el momentum total de un sistema formado por dos cuerpos; por ejemplo, dos carritos o dos bolitas que interactúan a lo largo de una recta, al moverse por un mismo riel. Define sistema físico aislado. Desafía a los estudiantes a formular hipótesis sobre lo que ocurre con las magnitudes definidas y analizadas en las actividades anteriores: momentum, variación de momentum, impulso y momentum total de un sistema, cuando las partes del sistema aislado interactúan.

2

Analizan posibles tipos de interacción (choques, atracción por medio de un elástico, atracción eléctrica, atracción magnética, etc.).

3

Formulan la ley de conservación del momentum lineal y la aplican para resolver problemas simples de interacciones inelásticas.

- ❶ **Observaciones al docente:** Hay que mantener la conexión con la realidad física. Es fácil convertir esta actividad en un juego algebraico, pero se debe insistir en el significado de los conceptos físicos y lo que ocurre con bolitas, carritos, cohetes, personas que juegan, patinadores en hielo, etc. mientras interactúan.

Se puede desafiar a los alumnos que gusten del álgebra a que deduzcan la ley de conservación del momentum lineal a partir de la ley de acción y reacción.

El principio de conservación del momentum lineal se puede formular, al menos, de tres maneras equivalentes para dos cuerpos que interactúan:

- a. el momentum total de un sistema permanece constante en el tiempo*
- b. la variación de momentum que experimenta uno de los cuerpos es igual y contraria a la que experimenta el otro*
- c. los impulsos que se aplican mutuamente los cuerpos son de igual magnitud, pero opuestos*

Ejemplo de Evaluación

AE 03

Aplicar los principios de Newton (el de inercia, el de masa y el de acción y reacción) para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.

AE 04

Utilizar las nociones cuantitativas básicas de:

- › trabajo mecánico
- › potencia desarrollada
- › energía cinética
- › energía potencial gravitatoria
- › energía mecánica total para describir actividades de la vida cotidiana

AE 02 DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

ACTIVIDAD

Roce y energía mecánica

En el esquema siguiente, una persona arrastra un cajón durante 10 segundos con una rapidez constante y en línea recta en una distancia de 5 metros, en la superficie terrestre ($g = 10 \text{ m/s}^2$), y le aplica una fuerza de 80 newton, también constante y en la dirección y sentido del movimiento.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Explican por medio de ejemplos los enunciados de los principios de Newton.
- › Distinguen entre las fuerzas de roce estático y cinético y cómo esas fuerzas actúan sobre los cuerpos en diferentes situaciones.

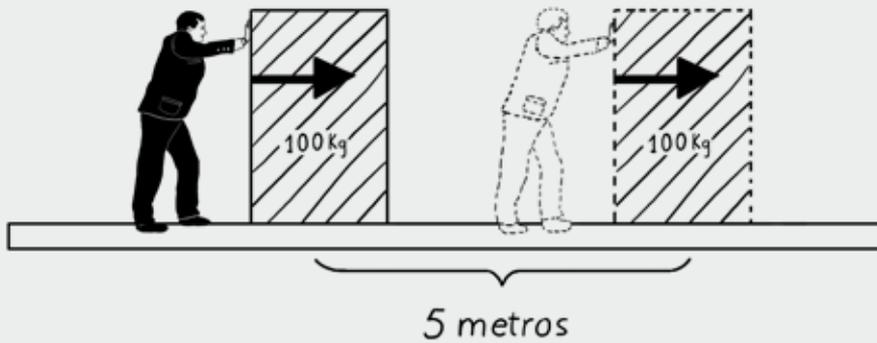
INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Explican con ayuda de esquemas el significado físico de las magnitudes involucradas en la definición operacional de trabajo mecánico, potencia desarrollada, energía cinética y energía potencial gravitatoria.
- › Calculan el trabajo realizado por una fuerza constante, en situaciones tales como arrastrar un mueble, subir una escalera, etc., y la potencia desarrollada en tales situaciones.
- › Explican cómo se mide la energía de un sistema físico (a través de la capacidad de dichos sistemas para realizar trabajo mecánico).
- › Determinan la energía cinética y la energía potencial de un cuerpo en diferentes circunstancias.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Ordenan e interpretan datos con herramientas conceptuales y tecnológicas apropiadas, relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.
- › Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.

Continúa en página siguiente →



Se pide a los alumnos que:

- 1 Confeccionen un diagrama que muestre todas las fuerzas presentes en la situación y que actúan:
 - › sobre el cajón
 - › sobre el suelo
 - › sobre la persona

- 2 Calculen, mostrando sus cálculos o explicando cuando sea necesario:
 - › el coeficiente de roce cinético entre el cajón y el suelo
 - › el trabajo mecánico realizado por la fuerza que aplica la persona
 - › la potencia mecánica desarrollada por la persona
 - › la energía cinética del cajón
 - › la fuerza que el cajón aplica sobre la persona
 - › la fuerza neta (o total) que actúa sobre el cajón

- 3 Expliquen:
 - › qué transferencias de energía ocurren en la situación descrita
 - › cómo es posible que el cajón se mueva, a pesar de que la fuerza neta es cero
 - › como es posible que el cajón se mueva si la fuerza que el cajón ejerce sobre la persona es igual y opuesta a la que la persona aplica al cajón
 - › cómo se cumplen en este caso cada uno de los enunciados de los principios de Newton

- 4 Diseñen un montaje experimental que permita determinar el coeficiente de roce estático entre el cajón y el piso por donde se deslizará. Este diseño debe contemplar:
 - › los implementos que usará
 - › el modo en que los dispondrá
 - › las mediciones que se debe efectuar
 - › los cálculos que realizarán

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Confecciona un diagrama que presenta las fuerzas presentes en la situación descrita.				
Calcula el trabajo realizado y la potencia desarrollada por una fuerza y la energía mecánica involucrada en situaciones cotidianas.				
Diseña un completo procedimiento para determinar el coeficiente de roce estático				

Marcar con una X el grado de apreciación respecto del aspecto descrito e incorporar información sobre este grado de apreciación en las Observaciones del docente.

L = Logrado

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria. Cumple con todas las variables y los factores que se exponen. Aplica las habilidades declaradas de pensamiento científico.

ML = Mediamente Logrado

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular. Responde la mayoría de variables y/o factores en juego. Sin embargo, algunos aspectos se evidencian débiles y deben reforzarse.

PL = Por Lograr

El aspecto es apreciado con dificultad en su desarrollo. Evidencia falta de conocimiento y debilidad en la aplicación de habilidades de pensamiento científico.



Unidad 2

Materia y sus transformaciones: calor y temperatura

PROPÓSITO

Se espera que, al finalizar esta unidad, los estudiantes conozcan los fenómenos físicos relacionados con calor y temperatura y cómo, a partir de ellos, se puede explicar el modo en que funcionan algunos aparatos de medición, como los termómetros de dilatación. Se busca que describan cualitativamente la dilatación de algunos cuerpos y, en especial, la anomalía que experimentan en el agua y sus consecuencias. Deben entender el significado físico de los conceptos de temperatura, calor y energía interna e interpretarlos de acuerdo al modelo cinético de la materia.

Se espera, además, que apliquen los conceptos de conducción, convección y radiación para explicar la transmisión y la aislación térmicas. Se pretende que aprendan a aplicar la relación entre las escalas Celsius y Kelvin, a determinar la dilatación lineal y a usar conceptos de calorimetría para calcular calor absorbido y calor cedido.

Los alumnos desarrollarán diversas habilidades de pensamiento científico, valorarán el papel de las teorías y el conocimiento para desarrollar una investigación científica clásica sobre el calor y la temperatura. Deben reconocer situaciones relacionadas con las ciencias de la vida y medioambientales en que operan los fenómenos térmicos

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Estado de la materia, características de sólidos, líquidos y gases, modelo cinético de la materia
- › Concepto de energía, energía cinética y sus unidades

PALABRAS CLAVE

Dilatación, temperatura, calor, energía interna, sensación térmica, cambios de estado, fase, calor latente, transmisión, conducción, convección, radiación, aislación térmica, escalas de temperatura, Celsius (°C), Kelvin (K), coeficiente de dilatación lineal, caloría, calor específico, capacidad térmica y efecto invernadero.

CONTENIDOS

- › Dilatación lineal, superficial y volumétrica. El caso anómalo del agua
- › Termómetros y escalas termométricas. El cero absoluto y su inferencia
- › Temperatura y energía interna como una manifestación de la energía cinética de átomos y moléculas
- › Diferencia entre sensación térmica y temperatura
- › Equivalente mecánico del calor y ley de enfriamiento de Newton
- › Calor absorbido y calor cedido en sistemas aislados, calor específico y capacidad térmica
- › Cálculo de temperaturas de equilibrio térmico en mezclas
- › Origen del efecto invernadero, regulación de temperatura corporal en animales y humanos y balance energético a través de calorías consumidas y trabajo realizado

HABILIDADES

- › Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel y reconocer el papel de las teorías y el conocimiento para desarrollar una investigación científica
- › Organizar e interpretar datos y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio

ACTITUDES

- › Responsabilidad, cumplimiento, interés, curiosidad, rigor y flexibilidad
- › Perseverancia, creatividad e innovación

Aprendizajes Esperados

APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

AE 01

Explicar el funcionamiento de termómetros, el origen y las relaciones entre las escalas Celsius y Kelvin, aplicando los conceptos de dilatación y equilibrio térmico.

- › Identifican fenómenos del entorno en que se manifiesta la dilatación de sólidos, líquidos y gases, así como las consecuencias del caso anómalo del agua.
- › Describen cuantitativamente la dilatación lineal y, cualitativamente, la dilatación superficial y volumétrica.
- › Dan ejemplos de situaciones en que ocurre dilatación lineal, superficial y volumétrica.
- › Utilizan conceptos de dilatación y equilibrio térmico para dar cuenta del funcionamiento de termómetros, así como de sus limitaciones.
- › Explican las diferencias estructurales y de funcionamiento de distintos tipos de termómetro de dilatación, por ejemplo el clínico, el ambiental y el de laboratorio
- › Hacen un cuadro resumen de las similitudes y diferencias entre las escalas Celsius y Kelvin.
- › Describen los procedimientos que se deben seguir para graduar termómetros en las escalas Celsius y Kelvin.

AE 02

Utilizar principios, leyes y teorías para explicar conceptos y fenómenos térmicos como:

- › **energía interna, calor y temperatura**
 - › **conducción, convección y radiación**
 - › **calor y temperatura en los cambios de estado**
 - › **calor específico, de fusión y evaporación**
- y sus aplicaciones en el entorno cotidiano y en la resolución de problemas.**

- › Explican las diferencias y relaciones entre energía interna, calor y temperatura, en términos del modelo cinético de la materia.
- › Dan ejemplos de situaciones en que se manifieste el calor por contacto, convección y radiación.
- › Describen el funcionamiento de un termo y cómo evitar pérdidas de calor en los hogares en invierno
- › Muestran empíricamente lo que ocurre con la temperatura durante la fusión y ebullición del agua.
- › Describen los pasos a seguir para determinar experimentalmente el calor específico de un material y el calor de fusión del hielo.
- › Estiman la temperatura de equilibrio en mezclas calóricas, entre líquidos y sólidos.

APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

AE 03

Aplicar los conceptos y fenómenos relacionados con calor y temperatura a situaciones relacionadas con las ciencias de la vida y medioambientales como:

- › **alimentos y aporte calórico**
 - › **la transpiración**
 - › **efecto de invernadero**
 - › **cambios climáticos**
- › Relacionan el calor y la temperatura con hechos cotidianos que ocurren en la cocina o el taller; por ejemplo, señalan dónde son útiles los materiales que conducen bien el calor y dónde aquellos que los conducen mal.
 - › Describen fenómenos biológicos relacionados con el calor y la temperatura, como por ejemplo la función de la transpiración en la regulación de la temperatura en el ser humano y animales.
 - › Exponen sobre el aporte calórico de los alimentos y cómo esto se relaciona con los conceptos físicos en estudio.
 - › Escriben un ensayo sobre las consecuencias del efecto invernadero en la atmósfera, utilizando conceptos térmicos en estudio.
 - › Debaten sobre las causas y consecuencias del cambio climático, por ejemplo en los océanos, en los hielos polares, etc.

AE 04

Describir:

- › **la determinación del cero absoluto**
 - › **el experimento de Joule**
 - › **la ley de enfriamiento de Newton,**
poniendo en evidencia el papel de las teorías y modelos en el desarrollo de una investigación científica.
- › Hacen un resumen del experimento de la determinación del cero absoluto, identificando teorías y marcos conceptuales; problemas, hipótesis y procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones.
 - › Describen el experimento de Joule para la determinación del equivalente mecánico del calor, integrando el contexto histórico.
 - › Representan en un gráfico la temperatura en función del tiempo y consideran la ley de enfriamiento de Newton como un modelo que permite describir la evolución de la temperatura de un cuerpo hasta llegar al equilibrio térmico.
 - › Describen investigaciones clásicas relacionadas con las temperaturas mínimas alcanzadas en el laboratorio; efectos que se producen en los materiales a muy bajas temperaturas, como la superconductividad y la superfluidad; o las más altas temperaturas de los plasmas de laboratorio, etc.

Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

Desarrollar las habilidades relacionadas con la investigación científica y valorar su importancia para generar conocimiento sobre los fenómenos naturales

- › Describe investigaciones científicas clásicas y los conocimientos que se desprenden de ellas
- › Reconoce investigaciones o propuestas teóricas que demuestran el carácter provisorio del conocimiento científico
- › Utiliza métodos científicamente aceptados para organizar, recolectar, interpretar y comunicar la información que obtuvo en sus propias investigaciones
- › Encuentra evidencias que muestran la influencia mutua entre el contexto sociohistórico y el desarrollo de la ciencia
- › Entiende las limitaciones, los supuestos y las idealizaciones que permiten que teorías, modelos y leyes expliquen diversos fenómenos y problemas

Promover las habilidades de resolución de problemas

- › Distingue entre datos relevantes e irrelevantes en el enunciado de un problema
- › Identifica la pregunta central del problema
- › Transforma las unidades y emplea relaciones adecuadas a la situación problemática
- › Selecciona las expresiones que permiten resolver el problema
- › Expresa en forma ordenada la secuencia de cálculos realizados
- › Aplica el problema a situaciones del entorno

Orientaciones didácticas para la unidad

Los estudiantes llegan a este nivel con ciertos conocimientos sobre calor y temperatura, producto de la enseñanza formal y de un aprendizaje informal que muchas veces genera preconcepciones erróneas. El docente debe realizar un diagnóstico para reconstruir o fortalecer esos conocimientos. Uno de los preconceptos más masificados es que el calor es una propiedad de los cuerpos y que temperatura y calor son sinónimos. Se recomienda organizar actividades significativas para desvirtuar esas ideas, fortalecer los nuevos conceptos y aclarar las diferencias entre temperatura, calor y energía interna.

Para introducir la idea de dilatación, se puede recurrir a fenómenos del entorno cotidiano; por ejemplo, formas de destapar frascos con la tapa atorada, la dilatación del mercurio en un termómetro, la expansión del gas del interior de un globo expuesto al sol, etc. El profesor debe explicar que la dilatación es un proceso físico molecular y pedir que los alumnos hagan cálculos sencillos de dilatación lineal. Deben analizar la dilatación anómala del agua y cómo esto explica la supervivencia de los peces y otros animales en el fondo de lagos o estanques

congelados. Es importante evitar que los estudiantes asocien la dilatación anómala del agua (líquida) con la baja densidad del hielo.

Puede ser muy motivador para los alumnos indagar sobre la aislación térmica, las formas en que el calor se transmite y cómo evitar o favorecer que se realice esa transferencia, cómo aprovechar mejor la calefacción en los hogares durante el invierno y cómo refrescarlo en verano.

Para realizar investigaciones experimentales sobre equilibrio térmico en mezclas calóricas, se sugiere emplear materiales de uso cotidiano, como los vasos de plumavit con tapa aislante, termómetros clínicos y ambientales y metales como pernos o clavos. Son materiales muy útiles para estos fines. Dada la transversalidad del concepto de calor, energía interna y de temperatura, conviene realizar trabajos conjuntos con los profesores de Biología y Química en temas relacionados con los efectos de calor en los seres humanos, el efecto invernadero y otras aplicaciones en esas ciencias.

Para entender el carácter cuantitativo de la temperatura y el calor, deben resolver problemas que involucren calcular calores cedidos y absorbido en mezclas y determinar a qué temperatura y calores específicos se alcanza el equilibrio térmico en un sistema aislado. También conviene discutir con ellos las leyes de los cambios de estado; es decir, que se producen a cierta temperatura a una presión determinada, que no cambia la temperatura mientras se produce el cambio y que existe un calor latente. Como un ejemplo de una investigación clásica de Física, se puede motivar a los estudiantes a indagar sobre el experimento que efectuó J. P. Joule para determinar el equivalente mecánico del calor; asimismo, que incorporen el contexto socio-histórico en que realizó su trabajo y cómo se induce la existencia del cero absoluto.

En la sección “Multimedia/Animaciones” de la página web www.profisica.cl hay varias animaciones relacionadas con los temas de la unidad que conviene trabajar con los estudiantes. La dirección www.educaplus.org también ofrece material significativo para profesores y

alumnos. En www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/ hay varias investigaciones de didáctica y guías de evaluación muy útiles para el docente.

Se sugiere recordar las propiedades características de sólidos, líquidos y gases antes de iniciar esta unidad.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad permite organizar e interpretar datos, formular explicaciones y conclusiones apoyándose en los conceptos, demostrar el papel de teorías y modelos en una investigación científica y revisar experimentos clásicos de calorimetría para valorar el origen y el desarrollo histórico del conocimiento científico.

Además, los estudiantes pueden desarrollar actitudes como responsabilidad y cumplimiento de tareas, interés y curiosidad frente a los fenómenos en estudio, rigor y precisión en las mediciones y creatividad.

Ejemplos de Actividades

AE 01

Explicar el funcionamiento de termómetros, el origen y las relaciones entre las escalas Celsius y Kelvin, aplicando los conceptos de dilatación y equilibrio térmico.

La dilatación como prueba de un cambio de temperatura.

1

Los estudiantes señalan y discuten sobre los diferentes efectos que el calor puede producir en la materia, a través de ejemplos del entorno cotidiano.

2

Dan ejemplos en los que la dilatación se manifiesta en sólidos.

3

Analizan la dilatación anómala del agua a través de un gráfico de volumen en función de temperatura y la comparan con el gráfico de densidad en función de temperatura.

4

Discuten acerca de las consecuencias de la dilatación anómala del agua en ambientes acuáticos y su consecuencia para la vida en ese entorno.

5

Analizan por qué se rompen las cañerías al congelarse el líquido en su interior y consideran cómo cambia el volumen del agua al solidificarse y el de las cañerías al contraerse debido a que la temperatura desciende.

6

Distinguen situaciones en que se producen dilatación lineal, superficial o volumétrica y los contextos donde se aplican; por ejemplo, destacan el sentido de las juntas de dilatación para prevenir los efectos de la dilatación en puentes, edificios y otros.

7

Calculan la dilatación lineal en cables, puentes y otras situaciones en que ese tipo de dilatación se mida en una dimensión.

8

Reconocen que el termómetro afecta la medición de la temperatura de un cuerpo y dan ejemplos de situaciones extremas.

9

Investigan los límites de temperatura a la que pueden operar los diferentes de termómetros de dilatación; por ejemplo, los de alcohol, de mercurio y cintas metálicas.

10

Observan y describen termómetros de dilatación de diferentes tipos a partir de imágenes. Señalan la unidad de medida que usan, determinan los valores mínimo y máximo de su escala, indican la mínima división de la escala y clasifican los diferentes tipos de termómetros según su uso.

11

Identifican qué componentes se dilatan en esos instrumentos y explican por qué la dilatación lineal de la sustancia en el capilar parece mucho mayor a la que tendría, según la ecuación correspondiente.

12

Indagan sobre el origen de las escalas Celsius y Kelvin e indican cuáles son los valores clave que permitieron construir esas escalas termométricas. Aplican la expresión $T_K = T_C + 273$ para transformar temperaturas medidas en Celsius a Kelvin y de Kelvin a Celsius.

- ❗ **Observaciones al docente:** *Conviene iniciar la actividad pidiendo a los estudiantes ejemplos de situaciones cotidianas de dilatación. El profesor debe aclarar que los efectos físicos del calor en los cuerpos permiten calibrar los termómetros (dilatación, cambio de color, variación de resistencia y otros). Se sugiere buscar en internet imágenes de termómetros clínicos para medir la temperatura corporal (fluctúan entre 33 y 44° C, aquellos para medir el calor dentro de una casa (entre -25 y 50° C), los de laboratorio (entre -25 y 120° C) y termómetros metálicos y bimetálicos.*

Es importante que los alumnos realicen la actividad en grupos para que intercambien opiniones y alcancen un consenso. Para orientarlos, el profesor les puede preguntar qué termómetro mide la temperatura del agua en ebullición a una atm de presión, por qué ese instrumento también permite conocer la temperatura de una persona con fiebre y por qué, en cambio, un termómetro clínico no puede establecer la temperatura de ebullición del agua a una atm. Para motivar más el debate, se puede mostrar un termómetro clínico y otro de laboratorio, usarlos para medir la temperatura de algunos estudiantes y observar que ocurre.

Para complementar esas actividades, los alumnos pueden visitar <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Calor/Temperatura/Temperatura.htm>

El docente puede revisar los videos de las siguientes páginas y reproducir con los estudiantes los experimentos que muestran:

www.youtube.com/watch?v=P6IzIa1Ex2E

www.youtube.com/watch?v=bqOmV4KuXjc&feature=related

AE 02

Utilizar principios, leyes y teorías para explicar conceptos y fenómenos térmicos como:

- > **energía interna, calor y temperatura**
- > **conducción, convección y radiación**
- > **calor y temperatura en los cambios de estado**
- > **calor específico, de fusión y evaporación**

y sus aplicaciones en el entorno cotidiano y en la resolución de problemas.

Calorimetría.

1

Definir temperatura y energía interna de acuerdo al modelo cinético de la materia, enfatizar que el calor no es una propiedad de los cuerpos y dar ejemplos de situaciones en que se manifiesta el calor en nuestro entorno.

2

Discutir los usos cotidianos de las palabras “calor” y “frío”, su significado físico y su relación con la idea de sensación térmica.

3

Dar ejemplos de calor por conducción, convección y radiación, y aplicar esos conceptos para explicar cómo funcionan los aisladores de uso habitual, como en el termo, en los hogares (en invierno y verano) y en la ropa térmica.

4

Examinar los componentes de un termo doméstico, describir sus formas y los materiales que los constituyen. Desde el punto de vista de la transmisión del calor, inferir la función de la parte espejada interior y exterior del recipiente de vidrio y analizar la conductividad de la tapa y de los soportes del recipiente. Conjeturar sobre cómo se evita que el calor se transmita por convección.

5

Discutir sobre la posibilidad de mantener agua fría en un termo. Proponer una definición que explique la eficiencia de un termo y una metodología para determinar dicha eficiencia en forma cuantitativa. Diseñar un experimento para calcular la eficiencia, utilizando su definición y su método.

6

Definir punto de fusión y de solidificación, punto de ebullición y de condensación y explicar lo que ocurre con la temperatura y el calor en los procesos de fusión y ebullición.

7

Demostrar experimentalmente que los puntos de fusión y ebullición dependen de la presión.

8

Diferenciar entre calor específico y capacidad térmica y determinar qué calores son cedidos o absorbidos en mezclas con sustancias de igual masa que se encuentran a diferentes temperaturas.

9

Comparar calores latentes de fusión y vaporización de diferentes sustancias, a partir de una tabla, y calcular el calor necesario para fundir o evaporar una masa.

10

Construir y usar un calorímetro casero para determinar el calor de fusión del hielo o el calor específico de un metal, aplicando conceptos de calor absorbido y cedido.

- ❗ **Observaciones al docente:** *Puede ser peligroso manipular una sustancia a altas temperaturas; el profesor debe seleccionar experiencias que no impliquen riesgos para los alumnos. Es conveniente que, antes de iniciar el tratamiento de calorimetría, el docente sondee sobre los preconceptos de los estudiantes respecto de calor y temperatura. Muchas de esas ideas están fuertemente arraigadas, pero se pueden usar para saber cómo enfrentar los conceptos con actividades significativas y relevantes y cómo modificarlas.*

Algunas actividades se prestan para realizarlas en forma grupal. El profesor debe pedir con anticipación que cada grupo traiga a clases, por ejemplo, un termómetro clínico de mercurio y un termo para estudiar su estructura. Además, puede incentivarlos para que construyan calorímetros con vasos de plumavit para realizar experimentos de mezclas calóricas y calor de fusión.

Tiene que pedir que los alumnos entreguen la información sobre esas experiencias en forma ordenada, que interpreten adecuadamente los datos y que usen conceptos y principios físicos apropiados para explicar y entregar conclusiones sobre los fenómenos en estudio.

Páginas web como la siguiente ilustran las diferencias entre los conceptos de calor y temperatura:

<http://usuarios.multimania.es/yxtzblz85/newpage.html>

AE 03

Aplicar los conceptos y fenómenos relacionados con calor y temperatura a situaciones relacionadas con las ciencias de la vida y medioambientales, como:

- › alimentos y aporte calórico
- › la transpiración
- › efecto de invernadero
- › cambios climáticos

Ⓡ Fenómenos térmicos en el entorno cotidiano. (Biología; Química; Educación Física)

1

Desarrollan un proyecto sobre la cocina. La idea es que se describan los artefactos que se usan en ella y los principios físicos relacionados con el calor en los que se basan; por ejemplo, por qué se usan ollas de metal más que de vidrio, de qué materiales están hechos los mangos de los utensilios, etc.

2

Explican por qué algunos alimentos queman la boca al comerlos, a pesar de que se encuentran a la misma temperatura que otros; por ejemplo, el queso caliente en una pizza.

3

Indagan en internet cómo calcular la energía que proveen los alimentos y las unidades que se utilizan, y clasifican alimentos que comieron en el día según su aporte energético.

4

Calculan el trabajo mecánico que se puede realizar, teóricamente, al consumir cierta cantidad de la energía a través de los alimentos y especulan sobre lo que ocurre con la energía no “gastada”.

5

En el caso de la transpiración, desarrollan una indagación como la que sigue para demostrar que la evaporación permite regular la temperatura corporal:

- › mojan sus manos con alcohol (que se encuentre en equilibrio térmico con el ambiente)
- › explican cómo cambia el alcohol en las manos según pasa el tiempo
- › describen lo que sienten a medida que las manos se secan y cómo se manifiesta esa sensación si, además, soplan sus manos o las agitan en el aire
- › introducen un termómetro en el alcohol y observan si la temperatura difiere de la del ambiente. Sacan el termómetro del recipiente y observan qué temperatura marca. Asocian ese efecto con el caso de las manos y extraen conclusiones sobre el efecto de la evaporación
- › aplican este nuevo conocimiento para explicar por qué, al salir de una piscina a un ambiente más cálido (aire), se siente frío
- › explican por qué la persona trata de secarse lo antes posible en ese caso

6

Analizan la función de la transpiración como regulador de la temperatura del cuerpo por ejemplo, en un día caluroso.

7

Enumeran los combustibles fósiles que producen CO₂ y explican las propiedades físicas y químicas, relacionadas con el calor que promueven el efecto invernadero. Conjeturan y fundamentan sobre las causas del cambio climático y sus consecuencias.

- ❗ **Observaciones al docente:** Es muy importante que los estudiantes protagonicen estas actividades. Trabajar en grupo les permite desarrollar capacidades investigativas, bibliográficas o experimentales y sacar conclusiones que deben discutir al final de cada proyecto. Deben reforzar, entre otras, la idea de que la transpiración es un proceso de “enfriamiento” (en realidad, es transferencia de calor al líquido para que se evapore) por medio de ejemplos; entre ellos, usar baños o paños mojados para bajar la fiebre de una persona, experimentar o recordar la sensación de frío al salir de la ducha, etc.

El profesor puede complementar esta actividad y pedir que los alumnos investiguen cómo distintos animales (perros, elefantes, etc.) regulan su temperatura.

Este tema se presta para acordar un proyecto interdisciplinario con profesores de Biología, Química y Educación Física, pues incluye habilidades de pensamiento científico recurrentes en estos sectores de aprendizaje.

AE 04

Describir:

- › la determinación del cero absoluto
 - › el experimento de Joule
 - › la ley de enfriamiento de Newton,
- poniendo en evidencia el papel de las teorías y modelos en el desarrollo de una investigación científica.

Investigaciones científicas clásicas.

1

Desarrollan un proyecto de difusión científica a través de una edición de un folleto, una revista científica interna o un diario mural. Ahí describen los principales experimentos relacionados con calorimetría; por ejemplo, la determinación del cero absoluto, la ley de enfriamiento de Newton, el equivalente mecánico del calor y otros.

Esa publicación debe incluir:

- › las preguntas que dieron origen a los experimentos, las conclusiones y las consecuencias
- › las aplicaciones más importantes

2

Escriben un artículo que describe el experimento de J. P. Joule sobre el equivalente mecánico del calor. A partir de él, relatan el problema planteado, la hipótesis que se desprende, los materiales utilizados, las variables manejadas, los fundamentos teóricos, los datos obtenidos y las conclusiones e implicancias.

3

Analizan el contexto histórico del experimento y discuten sobre el valor de dicha investigación, considerando las limitaciones instrumentales de la época.

4

Investigan en internet los fenómenos relacionados con altas y bajas temperaturas, como el estado plasmático, la fusión nuclear, la superconductividad, el estado condensado de la materia y otros. Elaboran reportajes, diarios murales o escriben un artículo científico.

- ❗ **Observaciones al docente:** Algunos estudiantes entienden un concepto científico al realizar una investigación bibliográfica, pues captan las ideas cuando comprenden su desarrollo histórico. Se puede evaluar esta actividad si elaboran afiches, folletos o reportajes que exhiban todos los aspectos relevantes de su investigación y el contexto científico-histórico de la época. Conviene pedirles que incluyan una biografía de James Joule y de, al menos, dos científicos contemporáneos de él.

También pueden visitar páginas de internet que describan el experimento y que ofrezcan simulaciones en que puedan ingresar los datos para cada variable.

Se sugieren las siguientes páginas web:

www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/otros/joule/joule.htm

http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Experimento_de_Joule:_equivalente_mec%C3%A1nico_del_calor

www.youtube.com/watch?v=gTDBJvzQE_k

<http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/animaciones.html>

Ejemplo de Evaluación

AE 02

Utilizar principios, leyes y teorías para explicar conceptos y fenómenos térmicos como:

- > energía interna, calor y temperatura
- > conducción, convección y radiación
- > calor y temperatura en los cambios de estado
- > calor específico, calor de fusión y evaporación y sus aplicaciones en el entorno cotidiano y en la resolución de problemas

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- > Dan ejemplos de situaciones en que se manifieste el calor por contacto, convección y radiación.
- > Describen el funcionamiento de un termo o cómo evitar pérdidas de calor en los hogares en invierno.

ACTIVIDAD

Transmisión del calor.

Esta tarea de evaluación se puede aplicar por partes en distintos momentos, de modo que el docente tenga información sobre el progreso del aprendizaje de los estudiantes.

La tabla de valores siguientes muestra el resultado de una investigación sobre los porcentajes de pérdida de calor, que experimentan en invierno ciertas casas de emergencia sin aislación térmica, a través de sus diferentes estructuras. La tercera columna indica la superficie de cada una de ellas:

Estructura	Porcentaje	Superficie en m ²
Techo	30%	40
Paredes exteriores	25%	60
Vidrios de ventanas	20%	3
Piso	15%	40
Aberturas	10%	0,2

- 1 Explique y fundamente por qué estas viviendas pierden más calor por el techo que por el piso, pese a que tienen la misma superficie.
- 2 La información de que se dispone indica que, aislando térmicamente las paredes y el techo, se ahorra hasta un 20% del combustible usado para calefaccionar. ¿Qué material recomendaría utilizar para lograr una buena aislación térmica en esos techos y paredes? Justifique su elección de acuerdo a las características térmicas del material recomendado.
- 3 La tabla muestra que la menor cantidad de calor se pierde a través de las aberturas de puertas y ventanas. Sin embargo, la mayoría de los expertos recomienda sellar esas aberturas antes de realizar cualquier otro trabajo de aislación. ¿En qué se fundamenta esa recomendación?

- 4 Para aislar térmicamente el piso de la casa, un estudiante recomienda cubrirlo con cerámica. ¿Cree que se logrará el objetivo con ese material? Justifique su respuesta.
- 5 Para mantener un ambiente fresco en el interior de la casa, se recomienda aislarla térmicamente en verano igual que en invierno. ¿Está de acuerdo con esa afirmación? Fundamente su respuesta.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Da una explicación fundamentada de por qué a estas viviendas sufren mayor pérdida de calor por el techo que por el piso, pese a tener la misma superficie.				
Recomienda material aislante y justifica su uso en techos y paredes.				
Explica por qué es una buena medida sellar esas aberturas antes de realizar cualquier otro trabajo de aislamiento.				
Entrega fundamentos para refutar que la cerámica es la solución para aislar el piso de la vivienda.				
Explica cómo mantener un ambiente fresco en el interior de la casa en verano.				

Marcar con una X cómo se aprecia el aspecto descrito e incorporar información sobre este grado de apreciación en la columna Observaciones del docente

L = Logrado

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria. Cumple con todas las variables y los factores que se exponen. Aplica las habilidades declaradas de pensamiento científico.

ML = Mediamente Logrado

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular. Responde la mayoría de variables y/o factores en juego. Sin embargo, algunos aspectos se evidencian débiles y deben reforzarse.

PL = Por Lograr

El aspecto es apreciado con dificultad en su desarrollo. Evidencia falta de conocimiento y debilidad en la aplicación de habilidades de pensamiento científico.



Unidad 3

Tierra y universo: visión del sistema solar

PROPÓSITOS

Se busca que la visión que los estudiantes adquieran sobre el sistema solar, integre lo que el ser humano ha pensado sobre sus astros a lo largo de la historia y qué razones lo han llevado a pensar así. Esa historia es toda una aventura; coincide con la imagen del universo que ha tenido la humanidad durante la mayor parte del tiempo y, de alguna manera, con el nacimiento de la ciencia moderna.

Algunos de los principales acontecimientos que se revisará en la unidad son el modelo geocéntrico de Ptolomeo, las ideas heliocéntricas de Copérnico y Galileo, las leyes de Kepler y la ley de gravitación universal de Newton. Asimismo, se intentará entender cómo reaccionaron las personas respecto de esa evolución y como influyó el conocimiento del cosmos en el ser humano.

Para completar la imagen, se analizará las razones y las evidencias que permiten creer que el sistema solar, sus planetas y todos los elementos que lo integran se formaron en un proceso único.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Los astros que constituyen el sistema solar
- › Los sistemas de referencias y la relatividad del movimiento

PALABRAS CLAVE

Modelo geocéntrico, modelo heliocéntrico, epiciclos, leyes de Kepler, ley de gravitación universal, teoría planetesimal.

CONTENIDOS

- › Características del modelo geocéntrico de Ptolomeo
- › Características del modelo heliocéntrico de Copérnico
- › Contexto sociohistórico en que se desarrollaron los modelos geocéntricos y heliocéntrico
- › Las leyes de Kepler y la descripción de las órbitas planetarias
- › Significado e importancia de la ley de gravitación universal de Newton
- › La teoría planetesimal y las evidencias que la avalan

HABILIDADES

- › Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel y reconocer el papel de las teorías y el conocimiento en el desarrollo de una investigación científica
- › Organizar e interpretar datos y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio

ACTITUDES

- › Responsabilidad, cumplimiento, interés, curiosidad, rigor, perseverancia
- › Flexibilidad, creatividad e innovación

Aprendizajes Esperados

APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

AE 01

Analizar los modelos geocéntrico y heliocéntrico previos a Kepler, y a través de ellos:

- › **las limitaciones de las representaciones científicas y**
- › **la influencia mutua del contexto sociohistórico y la investigación científica**

- › Describen el modelo geocéntrico del universo, sus componentes: Tierra Sol, Luna, planetas y bóveda celeste y el concepto de epiciclo utilizado por Ptolomeo para dar cuenta del movimiento de los planetas.
- › Hacen un resumen de los principales hechos y creencias que contribuyeron a la mantención del modelo geocéntrico hasta el siglo XV.
- › Redactan un informe de investigación sobre el modelo heliocéntrico de Copérnico y Galileo y las ventajas que presenta sobre el modelo geocéntrico.
- › Comparan, con la ayuda de esquemas, los modelos geocéntrico y heliocéntrico, y señalando tanto sus diferencias como los elementos que tienen en común.
- › Describen los aportes que Galileo realiza en base a sus observaciones con el telescopio.

AE 02

Aplicar las leyes de Kepler y Newton para realizar predicciones en el ámbito astronómico

- › Describen el movimiento de los planetas alrededor del Sol, utilizando las leyes de Kepler y cómo ellas se hacen cargo de la visión cosmológica previa.
- › Verifican la validez de la tercera ley de Kepler utilizando datos del movimiento de los planetas.
- › Explican el significado de las magnitudes que figuran en la expresión matemática de la ley de gravitación universal de Newton y el modo en que ellas se relacionan.
- › Explican cualitativamente cómo la ley de gravitación universal de Newton permitió el descubrimiento del planeta Neptuno, la determinación de la masa de la Tierra y las mareas por efecto de las fuerzas gravitacionales.

APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

AE 03

Explicar cómo las características físicas y los movimientos de los distintos astros del Sistema Solar se relacionan con teorías acerca de su origen y evolución

- › Identifican los distintos astros que constituyen el Sistema Solar dando particular importancia a los más pequeños: satélites, cometas, cinturón de asteroides, polvo interplanetario, etc., como evidencia de la teoría planetesimal.
- › Identifican los aspectos comunes de los componentes del Sistema Solar en cuanto a estructura y movimiento.
- › Explican la presencia de numerosos cráteres de impacto en la Luna, la Tierra y otros planetas, relacionando este hecho con las teorías sobre el origen y evolución del Sistema Solar.
- › Explican hipótesis plausibles sobre el origen y la evolución del Sistema Solar usando evidencias geológicas y astronómicas.

Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

Desarrollar las habilidades relacionadas con la investigación científica y valorar su importancia para generar conocimiento sobre los fenómenos naturales

- › Describe investigaciones científicas clásicas y los conocimientos que se desprenden de ellas
- › Reconoce investigaciones o propuestas teóricas que demuestran el carácter provisorio del conocimiento científico
- › Utiliza métodos científicamente aceptados para organizar, recolectar, interpretar y comunicar información generada en sus propias investigaciones
- › Reconoce evidencias que muestren la influencia mutua entre el contexto sociohistórico y el desarrollo de la ciencia
- › Muestra las limitaciones, supuestos e idealizaciones que permiten que teorías, modelos y leyes expliquen diversos fenómenos y problemas

Manifestar interés por conocer más de la realidad y por utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad

- › Busca información complementaria sobre aspectos que despertaron interés
- › Realiza observaciones y vincula los conocimientos aprendidos con situaciones observadas en su entorno.
- › Formula preguntas espontáneas cuando tiene dudas y/o para motivar la reflexión entre sus pares

Orientaciones didácticas para la unidad

En la presente unidad no se necesitan grandes esfuerzos para motivar a los estudiantes; normalmente resulta muy atractivo. Sin embargo, es conveniente organizar al menos una salida nocturna para contemplar los astros que estén disponibles, para que reconozcan algunos de los planetas y aprecien el movimiento de la bóveda celeste.

Se recomienda también visitar algún observatorio o el planetario. Asimismo, pueden ver numerosos videos que tratan estos temas y que se hallan en páginas como www.youtube.com.

Cabe organizar pequeñas obras teatrales que representen a personajes como Copérnico, Kepler, Galileo y Newton y exponer los aportes de cada uno de ellos.

En la sección "Multimedia/Animaciones" de la página web www.proffisica.cl hay material relacionado con los temas de la presente unidad que conviene que el docente trabaje con los estudiantes. La dirección www.educaplus.org ofrece un material muy significativo para profesores y alumnos en varios de los temas abordados en este programa.

En www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/ hay investigaciones de didáctica y guías de evaluación muy útiles para el profesor.

Algunos documentos y animaciones relacionados con las leyes de Kepler y de gravitación universal que pueden servir a los estudiantes son, entre otras muchas: www.sociedadelainformacion.com/departfqto barra/gravitacion/kepler/Kepler.htm
www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler/kepler.htm
www.luenticus.org/articulos/03C002/index.html

Se recomienda a los docentes visitar la página www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mkepl3laws.htm

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad permite analizar y construir modelos; a través de ellos, los alumnos pueden verificar las limitaciones de las representaciones científicas y la influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica. Asimismo, se puede enfatizar en el carácter predictivo de estas teorías.

Además, esta unidad se presta para que los estudiantes desarrollen actitudes como responsabilidad y cumplimiento de tareas e interés y curiosidad frente a los fenómenos en estudio.

Ejemplos de Actividades

AE 01

Analizar los modelos geocéntrico y heliocéntrico previos a Kepler y, a través de ellos:

- › **las limitaciones de las representaciones científicas y**
- › **la influencia mutua del contexto sociohistórico y la investigación científica**

El universo en la antigüedad.

1

Instar a los alumnos que investiguen y den ejemplos de que las culturas más antiguas poseían una imagen del cosmos estrechamente vinculada con sus mitologías y religiones.

2

Pedir a los estudiantes que caractericen la imagen que se tenía del universo y de los astros que lo componen en la antigüedad.

3

Debaten sobre los astros que se pueden percibir a simple vista y cuáles de ellos han descubierto. Describen su aspecto y las condiciones de visibilidad.

4

Estudian las constelaciones de los signos zodiacales y explican a un compañero qué son y de dónde vienen.

- ❗ **Observaciones al docente:** Además del Sol y la Luna, los planetas Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno se perciben a simple vista. También se ven las estrellas, que mantienen una posición fija entre sí. En noches oscuras se aprecian asimismo la Vía Láctea y algunas nebulosas. Esporádicamente aparecen cometas visibles.

El profesor debe recordar que la visión que se aprecia en cielos lejos de las ciudades es similar a la que tenían los seres humanos antes de que se inventara el telescopio, hace unos 400 años. Se sugiere intentar una salida a terreno para hacer una observación nocturna. Pueden usar binoculares o telescopios pequeños o asistir a centros de observación astronómica para turistas.

Movimiento de los astros.

1

El docente pide a los estudiantes que señalen los puntos cardinales y describan cómo se mueven el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas respecto de ellos.

2

Explican a sus compañeros, ¿cómo se observarán estos movimientos desde otras latitudes; por ejemplo, en el Ecuador y en los polos?

- ❗ **Observaciones al docente:** Esta actividad es bastante compleja, pero el profesor debe insistir en que los alumnos analicen estos hechos y se acostumbren a observar el cielo. Deben recordar que el Sol siempre aparece por el este y se pone por el oeste, y que la Luna, los planetas, las estrellas y la Vía Láctea siguen prácticamente la misma trayectoria. Eso sí, tienen que aprender que

los planetas (errantes) escapan con frecuencia a esta regla, pues se mueven respecto de las estrellas e incluso transitan en sentido opuesto (movimiento retrógrado) en algunas épocas del año.

Las siguientes páginas web pueden ayudar a entender cómo se mueven los planetas de acuerdo a distintos sistemas de referencia:

<http://personales.ya.com/casanchi/ast/maparentes01.htm>

http://weib.caib.es/Recursos/revolucion_cientifica/revolucioncientifica/copernico.html

El geocentrismo.

1

Los alumnos representan en un dibujo el modelo geocéntrico de Ptolomeo, sus componentes y los movimientos de los planetas y fundamentan la descripción según las observaciones de la época.

2

Discuten sobre los hechos y creencias que permitieron que el modelo geocéntrico subsistiera hasta el siglo XV.

3

Señalan que, en la antigüedad, se pensaba que la Tierra era el centro del universo y que todos los astros conocidos giraban en torno a ella. Especulan por qué se pensaba eso. Explican que todo funcionaba bien en el modelo de Ptolomeo, salvo el movimiento de los cinco planetas conocidos. Que la uniformidad y la circularidad atribuida a todos los astros constituían un verdadero problema en lo referido a esos planetas, y que los epiciclos que proponía Ptolomeo no lograron responder las razones de ese fenómeno. También expresan que predecir la posición futura de los planetas suponía un complejo problema que no se había resuelto y que dificultaba el trabajo de los astrólogos.

- ❗ **Observaciones al docente:** Este contenido se presta para que los estudiantes desarrollen sus capacidades de autoaprendizaje (construyan modelos, escriban relatos o guiones de obras de teatro, hagan una presentación oral, etc.). Promueve su creatividad, interés y curiosidad, y les permite conocer aspectos de la naturaleza de la ciencia en estudio y la evolución de los modelos cosmológicos.

Del geocentrismo al heliocentrismo.

1

Los alumnos redactan un escrito sobre el modelo heliocéntrico de Copérnico, sus ventajas al descubrir el movimiento de los cuerpos celestes y las evidencias presentadas por Galileo, lo cual permitió abandonar el modelo geocéntrico.

2

- Ⓡ Debaten sobre la influencia del contexto sociohistórico en el desarrollo de la ciencia y cómo, a la vez, la ciencia influye en el desarrollo sociohistórico de la humanidad; toman como referencia las disputas entre los defensores de ambas concepciones del universo. (Ciencias Sociales)

- ❶ **Observaciones al docente:** Este contenido se presta para que los estudiantes desarrollen sus capacidades de autoaprendizaje (construyen modelos, escriben relatos o guiones de obras de teatro, hacen una presentación oral, etc.). Promueve su creatividad, interés y curiosidad y pueden conocer aspectos de la naturaleza de la ciencia al estudiar de la evolución de los modelos del sistema solar.

Una visión moderna

Cabe recordar los conceptos de relatividad del movimiento estudiados en I medio. El profesor debe explicar que es indiferente decir que la Tierra se mueve en torno al Sol si se toma esa estrella como referencia, o que el Sol da vueltas en torno a la Tierra (lo que se aprecia a diario) si se considera nuestro planeta como referente. Se debe recordar que, hasta el Renacimiento, la visión geocéntrica se apoyaba en lo que percibían los sentidos; además, resultaba natural pensar que la Tierra fuese el centro del universo, porque se consideraba al ser humano como lo más importante de la creación.

El heliocentrismo asumía que un sistema de referencias ligado al Sol parecía más verdadero y describía los movimientos de los planetas de modo más simple; no necesitaba los epiciclos de Ptolomeo. Los alumnos deben aprender que la teoría heliocéntrica duró muy poco comparada con el geocentrismo, porque más tarde se creyó que el centro de nuestra galaxia constituía el eje principal del universo y el conocimiento siguió evolucionando.

Es un tema complejo por varias razones. Los estudiantes no deben creer que Copérnico y Galileo descubrieron las verdades definitivas. Tienen que entender que solo han analizado un momento histórico y que la imagen del universo ha seguido cambiando; que el Sol no es su centro y que preguntarse cuál es no tiene mucho sentido. Estos aspectos pueden abordarse en conjunto con el sector de Ciencias Sociales. Es una oportunidad para reconocer que la ciencia es una propuesta humana y cómo influye en la sociedad y en la cultura que la adoptan; también permite entender que los valores y las expectativas de una cultura establecen qué y cómo se interpreta, se conduce y se acepta la ciencia.

AE 02

Aplicar las leyes de Kepler y Newton para realizar predicciones en el ámbito astronómico

Ⓡ Las leyes de Kepler: ley de las elípticas. (Matemática)

1

Los estudiantes responden las siguientes preguntas por escrito, de acuerdo a una imagen y a una exposición del docente: ¿qué es una elipse?, ¿qué son sus focos?, ¿qué es el semieje mayor de una órbita?, ¿qué son el afelio y el perihelio?, entre otras.

2

Por medio de dos clavos, un hilo y un lápiz, trazan una elipse.

3

Enuncian y explican la primera ley de Kepler.

4

Investigan la importancia de esta ley y cómo se llegó a ella.

- ❗ **Observaciones al docente:** La primera ley de Kepler es importante, porque rompe la circularidad atribuida al movimiento de los astros. Cabe señalar que el hecho de que Kepler haya descubierto esta ley fue casi una proeza, pues la excentricidad de las órbitas planetarias es casi insignificante. Se debe aprovechar la oportunidad para recordar que las estaciones del año no obedecen a la trayectoria elíptica que sigue la Tierra en torno al Sol y que la variación de la distancia de la Tierra al Sol prácticamente no incide en el clima del planeta.

El estudio de la elipse puede realizarse en conjunto con el profesor de Matemática.

Las leyes de Kepler: la ley de las áreas.

1

Analizan el enunciado de la segunda ley de Kepler conforme a los siguientes pasos:

- › definen las áreas barridas y qué implica la ley
- › dibujan la órbita de un planeta y achuran áreas barridas por un planeta en tiempos iguales
- › explican su importancia histórica
- › aplican los conceptos de energía cinética y energía potencial gravitatoria para explicar los cambios de velocidad de los planetas en sus órbitas, y lo relacionan con la segunda ley de Kepler

2

Realizan una simulación de la ley de las áreas que ilustre la mayor rapidez de los planetas en el perihelio. Puede ser teatralizada por alumnos que representen al Sol y un planeta o en forma computacional, según las características y los intereses del curso

- ❗ **Observaciones al docente:** Se debe aclarar que la ley implica que los planetas se mueven más rápido cerca del afelio y que su importancia histórica radica en que rompe con la uniformidad atribuida al movimiento de los astros. Hay que señalar que este cambio de rapidez es mucho más significativo en los cometas.

Las leyes de Kepler: ley armónica.

1

Analizan la expresión matemática de la tercera ley de Kepler, considerando:

- › el significado de los signos que en ella figuran: el semieje mayor, el período de traslación y la constante
- › explicar a qué corresponde la unidad astronómica (UA)
- › recopilar datos sobre las órbitas planetarias: semiejes mayores (en unidades astronómicas, UA) y períodos de traslación (en años); distintos grupos de alumnos pueden hacerse cargo de un planeta
- › verificar que la ley armónica se cumple
- › predecir cómo será un gráfico con un eje para el cubo de los semiejes mayores y el otro para los cuadrados de los períodos de traslación

- ❗ **Observaciones al docente:** Esta actividad se puede complementar con diversos videos documentales que describen y explican las leyes de Kepler y en qué circunstancias las descubrió.

El gráfico puede realizarse, con alguna herramienta computacional.

Deben observar que las órbitas planetarias son prácticamente circulares y que, en vez del semieje mayor de las órbitas, se puede usar las distancias promedios de los planetas al Sol sin cometer un gran error.

Para el profesor puede ser útil la siguiente conferencia sobre las leyes de Kepler: www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mkepl3laws.htm

Para los alumnos, se recomienda:

www.luventicus.org/articulos/03C002/index.html

www.elmundo.es/elmundo/2009/03/04/ciencia/1236156411.html

La ley de gravitación universal de Newton.

1

Los estudiantes deben analizar la expresión matemática de la ley de gravitación universal, considerando:

- › el significado de los elementos que aparecen en ella
- › cómo ellos se relacionan

2

Investigan de qué se trata esta ley, cómo se llegó a ella y cuándo fue verificada y finalmente aceptada.

3

Realizan una investigación bibliográfica sobre Henry Cavendish y su aporte a la ley de gravitación universal de Newton.

4

A partir de una lectura sobre las mareas, representan en un dibujo la posición de la Luna y el Sol respecto de la Tierra cuando se producen diferentes mareas; explican sus causas, la periodicidad entre pleamar y bajamar y sus consecuencias para la pesca, la navegación marítima y otras.

5

Investigan y argumentan acerca de cómo el carácter predictivo de la ley de gravitación universal permitió descubrir, a partir de las perturbaciones en la trayectoria de algunos astros, los astros perturbadores hasta entonces desconocidos, como el caso de Neptuno.

- ❗ **Observaciones al docente:** *Se debe señalar que esta fuerza gravitatoria permite que la Luna se mantenga en su órbita terrestre, que ese satélite y el resto de los componentes del sistema solar orbiten alrededor del Sol, que el Sol y otras cien mil millones de estrellas orbiten alrededor de la galaxia y así sucesivamente.*

También cabe aclarar que esa misma fuerza que ejercen la Luna y el Sol sobre las aguas oceánicas, explica las mareas observadas.

Hay que explicar que la ley de gravitación universal de Newton se dedujo principalmente a partir de la tercera ley de Kepler. Asimismo, que el valor de la constante de gravitación universal (G) es muy pequeña y por eso no percibimos

la fuerza de atracción gravitacional de los objetos de masas pequeñas que nos rodean; que se requiere que al menos una de las masas sea tan grande como la de un astro para que el ser humano la pueda percibir. Se debe puntualizar que esa ley origina el peso que apreciamos en los cuerpos.

El carácter predictivo de la ley de gravitación universal se cumple en el caso de Neptuno y algunos planetas extrapolares; por medio de ella, se pudo calcular por primera vez las masas de la Tierra, el Sol y otros astros.

No conviene profundizar en la justificación matemática de la ley de gravitación universal de Newton ni en las aplicaciones matemáticas que excedan los conocimientos de los alumnos.

Para los docentes se recomienda la siguiente lectura:

www.astrocosmo.cl/b_p-tiempo/b_p-tiempo-04.04.03.01.htm

Para los alumnos se sugieren:

<http://sites.google.com/site/fisica2palacios/home/gravitacion-universal-/4-ley-de-gravitacion-universal-isaac-newton->

www.revistaciencias.com/publicaciones/EpZklEykkFICSIgnfe.php

Ejemplo de Evaluación

AE 01

Analizar los modelos geocéntrico y heliocéntrico previos a Kepler y, a través de ellos:

- › las limitaciones de las representaciones científicas y
- › la influencia mutua del contexto sociohistórico y la investigación científica

AE 02

Aplicar las leyes de Kepler y Newton para realizar predicciones en el ámbito astronómico.

AE 02 DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

ACTIVIDAD

Los modelos geocéntrico y heliocéntrico

- 1 Diseñe un esquema (en papel o en una computadora) que represente el modelo geocéntrico de Ptolomeo y otro que ilustre el modelo heliocéntrico de Copérnico.
- 2 Explique:
 - › en qué aspectos difieren estos modelos
 - › en qué aspectos son semejantes
 - › por qué son innecesarios los epiciclos de Ptolomeo en el modelo heliocéntrico
 - › las limitaciones del modelo de Copérnico
 - › qué incorporan las tres leyes de Kepler al modelo heliocéntrico
 - › qué agrega la ley de gravitación universal de Newton al modelo heliocéntrico
 - › en qué lugares de las órbitas se mueven los planetas con menor rapidez

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Describen el modelo geocéntrico de universo, sus componentes: Tierra, Sol, Luna, planetas y bóveda celeste y el concepto de epiciclo que usó por Ptolomeo para dar cuenta del movimiento de los planetas.
- › Comparan, con la ayuda de esquemas, los modelos geocéntrico y heliocéntrico, señalando tanto sus diferencias como los elementos que tienen en común.
- › Describen los aportes que Galileo realiza en base a las observaciones que realiza con su telescopio.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Describen el movimiento de los planetas alrededor del Sol, utilizando las leyes de Kepler y cómo ellas se hacen cargo de la visión cosmológica previa.
- › Explican el significado de las magnitudes que figuran en la expresión matemática de la ley de gravitación universal de Newton y el modo en que ellas se relacionan.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y los conceptos científicos en estudio.

Continúa en página siguiente →

3 Considerando que:

- › una Unidad Astronómica (1 UA) se define como la distancia media entre la Tierra y el Sol
- › el año es el tiempo que emplea la Tierra en completar una órbita en torno al Sol

la tercera ley de Kepler se puede expresar como $\frac{r^3}{T^2} = k$

- explique el significado físico de r y T
- determine la constante de k en UA y en años
- una revista anuncia que se descubrió de un planeta situado a 10 UA del Sol y que posee un período de traslación de 20 años alrededor del Sol. Utilizando la tercera ley de Kepler, demuestre la eventual verdad o falsedad de esa noticia.

4 Para el caso de la Tierra y la Luna, explique a qué corresponden F , d , m_1 , m_2 en la ley de gravitación universal de Newton: $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Compara los modelos geocéntricos y heliocéntrico adecuadamente y considera todos los aspectos importantes				
Explica adecuadamente las leyes de Kepler y de Newton				
A partir de las leyes de Kepler, formula conclusiones correctas e integra datos				

Marcar con una X cómo aprecia el aspecto descrito e incorporar información sobre ese grado de apreciación en la columna Observaciones del docente

L = Logrado

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria. Cumple con todas las variables y los factores que se exponen. Aplica las habilidades declaradas de pensamiento científico.

ML = Mediamente Logrado

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular. Responde la mayoría de variables y/o factores en juego. Sin embargo, algunos aspectos se evidencian débiles y deben reforzarse.

PL = Por Lograr

El aspecto es apreciado con dificultad en su desarrollo. Evidencia falta de conocimiento y debilidad en la aplicación de habilidades de pensamiento científico.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA PARA EL DOCENTE

- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales* (1a ed.). Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- ASTOLFI, J. P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Serie Fundamentos N° 17. Sevilla: Díada. Colección Investigación y Enseñanza.
- BOIDO, G. (1996). *Noticias del planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica* (1a ed.). Buenos Aires: A-Z editora.
- CLARO HUNEEUS, FRANCISCO. (1995). *A la sombra del asombro*. Andrés Bello.
- GRIBBIN, J. (2005). *Historia de la ciencia. 1543-2001* (1ª ed.). Barcelona: Crítica.
- HEWITT, PAUL G. (2007). *Física conceptual*. Addison Wesley Longman.
- MÁXIMO, ANTONIO, Y ALVARENGA, BEATRIZ. (1998). *Física general*. Oxford University Press.
- RESNICK, ROBERT. Física (2 tomos). CECSA.
- SAGAN, CARL (1980). *Cosmos*. Planeta.
- SERWAY, RAYMOND. (2004). *Física*. (2 tomos). Thomson.
- MURPHY, JAMES T. *Física, la ciencia para todos*. Merrill Publishing.
- ZITZAWITZ, PAUL W. Y NEFF, ROBERT F. (1997). *Física, principios y problemas*. Tomo I Mc Graw-Hill.

Sitios web

- www.dibam.cl
- www.fundacioncienciayevolucion.cl
- www.creces.cl
- www.inta.cl
- www.who.int/es
- www.profisica.cl
- www.catalogored.cl
- www.enlaces.cl/uddsegundociclo
- www.youtube.com/watch?v=P6lzl1Ex2E
- www.youtube.com/watch?v=bgOmV4KuXjc&feature=related
- www.ticenaula.cl
- www.educarchile.cl
- www.explora.cl
- www.tuscompetenciasenciencias.cl
- www.astrored.org
- www.circuloastronomico.cl
- www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mkepl3laws.html
- www.astrocosmo.cl/b_p-tiempo/b_p-wtiempo-04.04.03.01.html

- www.fisica.uh.cu/bibvirtual/fisica_aplicada/fisica1y2/interactivas1/mruvsmruv/mru-mruv.html
- <http://jfinternacional.com/mf/caida-libre.html>
- www.fisica.uh.cu/bibvirtual/fisica_aplicada/fisica1y2/interactivas1/caidalibre/caidalibre.html
- www.biografiasyvidas.com/monografia/galileo/
- www.luenticus.org/articulos/03C001/galileo
- www.youtube.com/watch?v=A3VtQ2QL01U
- www.physicsclassroom.com/
- www.ecolyma.cl
- www.conama.cl
- www.ieb-chile.cl
- www.cenma.cl/
- www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/geologia/permeabilidad-suelo/default.asp

BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESTUDIANTE

- BEN-DOV, YOAV. (1999). *Invitación a la física*. España: Andrés Bello.
- CLARO, F. (2004). *A la sombra del asombro. El mundo visto por la física*. Santiago, Chile: Andrés Bello.
- HERRERA, M., FERNÁNDEZ, R. Y MONCADA, F. (2010). *Física para 2º Educación Media*. Santillana.
- HEWITT, PAUL Y OTROS. (2006). *Ciencias físicas 2*. Pearson.
- HEWITT, PAUL G. (2007). *Física conceptual*. Addison Wesley Longman.
- MÁXIMO, ANTONIO Y ALVARENGA, BEATRIZ. (1998). *Física general*. Oxford University Press.
- MOLEDO, L. (1994). *De las tortugas a las estrellas. Una introducción a la ciencia*. Sao Paulo: A-2.
- MURPHY, JAMES T. Y OTROS. (1989). *Física: una ciencia para todos*. Merrill Publishing.

Sitios web

- <http://portal.enlaces.cl/?t=58>
- www.catalogored.cl/recursos-educativos-digitales
- www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=52ace651-b864-4cb6-a429-74724f111a5f&ID=54
- www.eduteka.org/
- www.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=1392&tm=2
- www.tuscompetenciasenciencias.cl/
- www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/otros/joule/joule.htm
- www.santillana.cl/fis2/fisica2u3a6.htm
- www.youtube.com/watch?v=P6lzl1Ex2E

www.youtube.com/watch?v=bgOmV4KuXjc&feature=related
<http://usuarios.multimania.es/yxtzblz85/newpage.html>
www.sociedaddelainformacion.com/departfqtobarra/gravitacion/kepler/Kepler.htm
www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler/kepler.htm
www.luenticus.org/articulos/O3COO2/index.html

BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se puede encontrar en las bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA) en cada establecimiento, organizadas por unidad.

Unidad 1

ALONSO, M. (1986). *Física: mecánica y termodinámica*. Addison Wesley Iberoamericana.

ALVARENGA, B. Y MÁXIMO, A. (1997). *Física general*. Harla.

BREITHAUP, J. (2001). *Einstein*. Lóguez.

BUECHE, F. Y JERDE, D. (1996). *Fundamentos de la física*. McGraw-Hill.

CABRERA, S., LISSI, E. Y HONEYMAN, J. (2005). *Radiación ultravioleta y salud*. Editorial Universitaria.

CROMER, A. (1996). *Física para las ciencias de la vida*. Reverté.

DOMÍNGUEZ, H., FIERRO, J. (S.F.). *Galileo y el telescopio: 400 años de ciencia*. La vasija.

FERNÁNDEZ PANADERO, J. (2005). *¿Por qué la nieve es blanca? La ciencia para todos*. Páginas de Espuma.

JOU MIRABENT, D. (1994). *Física para ciencias de la vida*. McGraw-Hill.

PERELMAN, Y. (1971). *Física recreativa*. MIR.

PUERTA RESTREPO, G. (S.F.). *Galileo Galilei: y sin embargo se mueve*. Panamericana.

RINCÓN, V. (2007). *Ajedrecero*. Nostra.

RODRÍGUEZ RUIZ, J. (S.F.). *JOHANNES KEPLER. Del otro lado está Dios*. Panamericana.

VAN CLEAVE, J. (2003). *Física para niños y jóvenes*. Limusa.

VARIOS AUTORES (2005). *Aprender ciencia y aplicar la tecnología*. Clasa.

VARIOS AUTORES (2007). *Galileo. Guía para jóvenes*. Lóguez.

VARIOS AUTORES (2004). *Apuntes de física*. Parramón.

VARIOS AUTORES (s.f.). *Física I*. Santillana.

VARIOS AUTORES (2001). *Clásicos de ciencia ficción*. Sigmar.

VARIOS AUTORES (1996). *Artículos científicos del New York Times*. Time Life.

ZITZEWITZ, P. Y NEFT, R. (S.F.). *Física*. McGraw-Hill.

Unidad 2

ALVARENGA, B. Y MÁXIMO, A. (1997). *Física general*. Harla.

BREITHAUP, J. (2001). *Einstein*. Lóguez.

BUECHE, F. Y JERDE, D. (1996). *Fundamentos de la física*. McGraw-Hill.

CABRERA, S., LISSI, E. Y HONEYMAN, J. (2005). *Radiación ultravioleta y salud*. Universitaria.

CROMER, A. (1996). *Física para las ciencias de la vida*. Reverté.

DOMÍNGUEZ, H. Y FIERRO, J. (S.F.). *Galileo y el telescopio: 400 años de ciencia*. La vasija.

FERNÁNDEZ PANADERO, J. (2005). *¿Por qué la nieve es blanca? La ciencia para todos*. Páginas de Espuma.

JOU MIRABENT, D. (1994). *Física para ciencias de la vida*. McGraw-Hill.

PERELMAN, Y. (1971). *Física recreativa*. MIR.

PUERTA RESTREPO, G. (S.F.). *Galileo Galilei: y sin embargo se mueve*. Panamericana.

RINCÓN, V. (2007). *Ajedrecero*. Nostra.

RODRÍGUEZ RUIZ, J. (S.F.). *Johannes Kepler. Del otro lado está Dios*. Panamericana.

VAN CLEAVE, J. (2003). *Física para niños y jóvenes*. Limusa.

VARIOS AUTORES (2005). *Aprender ciencia y aplicar la tecnología*. Clasa.

VARIOS AUTORES (2007). *Galileo. Guía para jóvenes*. Lóguez.

VARIOS AUTORES (2004). *Apuntes de física*. Parramón.

VARIOS AUTORES (s.f.). *Física I*. Santillana.

VARIOS AUTORES (2001). *Clásicos de ciencia ficción*. Sigmar.

VARIOS AUTORES (1996). *Artículos científicos del New York Times*. Time Life.

ZITZEWITZ, P. Y NEFT, R. (S.F.). *Física*. McGraw-Hill.

Unidad 3

ALVARENGA, B. Y MÁXIMO, A. (1997). *Física general*. Harla.

BREITHAUP, J. (2001). *Einstein*. Lóguez.

BUECHE, F. Y JERDE, D. (1996). *Fundamentos de la física*. McGraw-Hill.

CABRERA, S., LISSI, E. Y HONEYMAN, J. (2005). *Radiación ultravioleta y salud*. Universitaria.

- CROMER, A. (1996). *Física para las ciencias de la vida*. Reverté.
- DOMÍNGUEZ, H. Y FIERRO, J. (S.F.). *Galileo y el telescopio: 400 años de ciencia*. La vasija.
- FERNÁNDEZ PANADERO, J. (2005). *¿Por qué la nieve es blanca? La ciencia para todos*. Páginas de Espuma.
- HUBBARD SCIENTIFIC (S.F.). *El sistema solar*. Hubbard Scientific.
- IANISZEWSKI, J. (1996). *Guía a los cielos de Chile*. Dolmen Ediciones.
- JOU MIRABENT, D. (1994). *Física para ciencias de la vida*. McGraw-Hill.
- LEVY, D. (1995). *Observar el cielo*. Planeta.
- MARRERO, L. (S.F.). *La Tierra y sus recursos*. Publicaciones Cultural.
- PERELMAN, Y. (1971). *Física recreativa*. MIR.
- PUERTA RESTREPO, G. (S.F.). *Galileo Galilei: y sin embargo se mueve*. Panamericana.
- RINCÓN, V. (2007). *Ajedrecero*. Nostra.
- RODRÍGUEZ RUIZ, J. (S.F.). *Johannes Kepler*. Del otro lado está Dios. Panamericana.
- SAGAN, C. (1992). *Cosmos*. Editorial Planeta.
- VAN CLEAVE, J. (2003). *Física para niños y jóvenes*. Limusa.
- VARIOS AUTORES (2005). *Aprender ciencia y aplicar la tecnología*. Clasa.
- VARIOS AUTORES (2007). *Galileo. Guía para jóvenes*. Lóguez.
- VARIOS AUTORES (2004). *Apuntes de física*. Parramón.
- VARIOS AUTORES (S.F.). *Física I*. Santillana.
- VARIOS AUTORES (2001). *Clásicos de ciencia ficción*. Sigmar.
- VARIOS AUTORES (1996). *Artículos científicos del New York Times*. Time Life.
- VARIOS AUTORES (1996). *Diccionario Visual Altea del Universo*. Altea.
- VARIOS AUTORES (2003). *Atlas de astronomía*. Cultural de Ediciones.
- VARIOS AUTORES (2001). *Atlas básico de astronomía*. Parramón.
- VARIOS AUTORES (S.F.). *Cien años luz*. Tajamar.
- VARIOS AUTORES (S.F.). *Impacto profundo*. Tajamar.
- VARIOS AUTORES (1993). *Planisferio celeste*. Vicens Vives.
- ZITZEWITZ, P. Y NEFT, R. (S.F.). *Física*. McGraw-Hill.

Anexos

Anexo 1

Uso flexible de otros instrumentos curriculares

*Orientan sobre la
progresión típica de
los aprendizajes*

Existe un conjunto de instrumentos curriculares que los docentes pueden utilizar de manera conjunta y complementaria con el programa de estudio. Estos pueden usarse de manera flexible para apoyar el diseño y la implementación de estrategias didácticas, y para evaluar los aprendizajes.

Mapas de Progreso⁶. Ofrecen un marco global para conocer cómo progresan los aprendizajes clave a lo largo de la escolaridad.

Pueden ser usados, entre otras posibilidades, como un apoyo para abordar la diversidad de aprendizajes que se expresa al interior de un curso, ya que permiten:

- › caracterizar los distintos niveles de aprendizaje en los que se encuentran los estudiantes de un curso
- › reconocer de qué manera deben continuar progresando los aprendizajes de los grupos de alumnos que se encuentran en estos distintos niveles

*Apoyan el trabajo
didáctico en el aula*

Textos escolares. Desarrollan los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios para apoyar el trabajo de los alumnos en el aula y fuera de ella, y entregan explicaciones y actividades para favorecer su aprendizaje y su autoevaluación.

Los docentes también pueden enriquecer la implementación del currículum con recursos entregados por el Mineduc a través de:

- › Los **Centros de Recursos para el Aprendizaje** (CRA) y los materiales impresos, audiovisuales, digitales y concretos entregados a través de estos
- › El **Programa Enlaces** y las herramientas tecnológicas que ha puesto a disposición de los establecimientos

6 En una página describen en 7 niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los estudiantes en un ámbito o eje del sector a lo largo de los 12 años de escolaridad obligatoria. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de 2º básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4º básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un alumno o alumna que al egresar de la Educación Media es “sobresaliente”; es decir, va más allá de la expectativa para IV medio que describe el Nivel 6 en cada mapa.

Anexo 2

Objetivos Fundamentales por semestre y unidad

OBJETIVO FUNDAMENTAL	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
OF 01 Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel, reconociendo el papel de las teorías y el conocimiento en el desarrollo de una investigación científica.		unidad 2 unidad 3
OF 02 Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
OF 03 Comprender que el desarrollo de las Ciencias está relacionado con su contexto sociohistórico.		unidad 3
OF 04 Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problemáticas.		unidad 3
OF 05 Explicar diversos fenómenos en que participa el calor, su relación con la temperatura, su medición y su interpretación cualitativa, en términos del modelo cinético de la materia.		unidad 2
OF 06 Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.	unidad 1	
OF 07 Reconocer la importancia de las leyes físicas formuladas por Newton y Kepler para realizar predicciones en el ámbito astronómico.		unidad 3
OF 08 Reconocer diversas evidencias acerca del origen y evolución del Sistema Solar.		unidad 3

Anexo 3

Contenidos Mínimos Obligatorios por semestre y unidad

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO		
CMO 01		
Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con los temas del nivel; por ejemplo, la determinación del equivalente mecánico del calor.		unidad 2 unidad 3
CMO 02		
Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo el descubrimiento del planeta Neptuno sobre la base de las leyes de Kepler y Newton.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
CMO 03		
Identificación de relaciones de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos relacionados con los temas del nivel.		unidad 3
CMO 04		
Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico y dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problemáticas.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
CMO 05		
Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problemáticas.	unidad 1	
LA MATERIA Y SUS TRANSFORMACIONES		
CMO 06		
Análisis comparativo del funcionamiento de los distintos termómetros que operan sobre la base de la dilatación térmica y de las escalas Kelvin y Celsius de temperatura.		unidad 2
CMO 07		
Interpretación cualitativa de la relación entre temperatura y calor en términos del modelo cinético de la materia.		unidad 2
CMO 08		
Distinción de situaciones en que el calor se propaga por conducción, convección y radiación, y descripción cualitativa de la ley de enfriamiento de Newton.		unidad 2

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS

SEMESTRE 1

SEMESTRE 2

FUERZA Y MOVIMIENTO

CMO 09

Descripción de movimientos rectilíneos uniformes y acelerados tanto en su formulación analítica como en su representación gráfica.

unidad 1

CMO 10

Aplicación de los principios de Newton para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre un objeto en situaciones de la vida cotidiana.

unidad 1

CMO 11

Aplicación de las leyes de conservación del momentum lineal y de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos y aplicaciones prácticas, por ejemplo, la propulsión de cohetes y jets, el movimiento de carros sobre montañas rusas, etc.

unidad 1

CMO 12

Aplicación de las nociones cuantitativas de trabajo, energía y potencia mecánica para describir actividades de la vida cotidiana.

unidad 1

TIERRA Y UNIVERSO

CMO 13

Aplicación de las leyes de Kepler y de la ley de gravitación universal de Newton para explicar y hacer predicciones sobre la dinámica de pequeñas y grandes estructuras cósmicas (planetas, estrellas, galaxias, etc.).

unidad 3

CMO 14

Reconocimiento de algunas evidencias geológicas y astronómicas que sustentan las teorías acerca del origen y evolución del Sistema Solar.

unidad 3

Anexo 4

Relación entre Aprendizajes Esperados, Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)

APRENDIZAJES ESPERADOS	OF	CMO
Unidad 1		
Fuerza y movimiento: los movimientos y sus leyes		
AE 01	6	9
Describir gráficamente, cualitativa y cuantitativamente, movimientos rectilíneos uniformes y movimientos rectilíneos con aceleración constante.		
AE 02	4	5
Comprender las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.		
AE 03	6 - 2	3 - 10
Aplicar los principios de Newton (el de inercia, el de masa y el de acción y reacción) para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.		
AE 04	6	11 - 12
Utilizar las nociones cuantitativas básicas de: <ul style="list-style-type: none">> trabajo mecánico> potencia desarrollada> energía cinética> energía potencial gravitatoria> energía mecánica total para describir actividades de la vida cotidiana.		
AE 05	6	11 - 12
Aplicar las leyes de conservación del momentum lineal y de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos y sus aplicaciones en la resolución de problemas.		

Unidad 2

Materia y sus transformaciones: calor y temperatura

AE 01

5

6

Explicar el funcionamiento de termómetros, el origen y las relaciones entre las escalas Celsius y Kelvin, aplicando los conceptos de dilatación y equilibrio térmico.

AE 02

5 - 2

4 - 7 - 8

Utilizar principios, leyes y teorías para explicar conceptos y fenómenos térmicos como:

- › energía interna, calor y temperatura
- › conducción, convección y radiación
- › calor y temperatura en los cambios de estado
- › calor específico, de fusión y evaporación

y sus aplicaciones en el entorno cotidiano y en la resolución de problemas.

AE 03

5

4

Aplicar los conceptos y fenómenos relacionados con calor y temperatura a situaciones relacionadas con las ciencias de la vida y medioambientales como:

- › alimentos y aporte calórico
- › la transpiración
- › efecto de invernadero
- › cambios climáticos

AE 04

5 - 1

8

Describir:

- › la determinación del cero absoluto
- › el experimento de Joule
- › ley de enfriamiento de Newton

poniendo en evidencia el papel de teorías y modelos en el desarrollo de una investigación científica.

Unidad 3

Tierra y universo: visión del sistema solar

AE 01

1 - 3 - 4

1 - 3 - 4

Analizar los modelos geocéntrico y heliocéntrico previos a Kepler, y a través de ellos:

- > las limitaciones de las representaciones científicas y
- > la influencia mutua del contexto sociohistórico y la investigación científica.

AE 02

7

2 - 13

Aplicar las leyes de Kepler y Newton para realizar predicciones en el ámbito astronómico.

AE 03

8

14

Explicar cómo las características físicas y los movimientos de los distintos astros del Sistema Solar se relacionan con teorías acerca de su origen y evolución.

En este programa se utilizaron las tipografías **Helvetica Neue** en su variante **Bold** y **Digna** (tipografía chilena diseñada por Rodrigo Ramírez) en todas sus variantes.

Se imprimió en papel **Magnomatt** (de 130 g para interiores y 250 g para portadas) y se encuadernó en lomo cuadrado, con costura al hilo y hot melt.



Ministerio de
Educación

Gobierno de Chile