

Física

Programa de Estudio Primer Año Medio

Ministerio de Educación



Ministerio de
Educación

Gobierno de Chile

IMPORTANTE

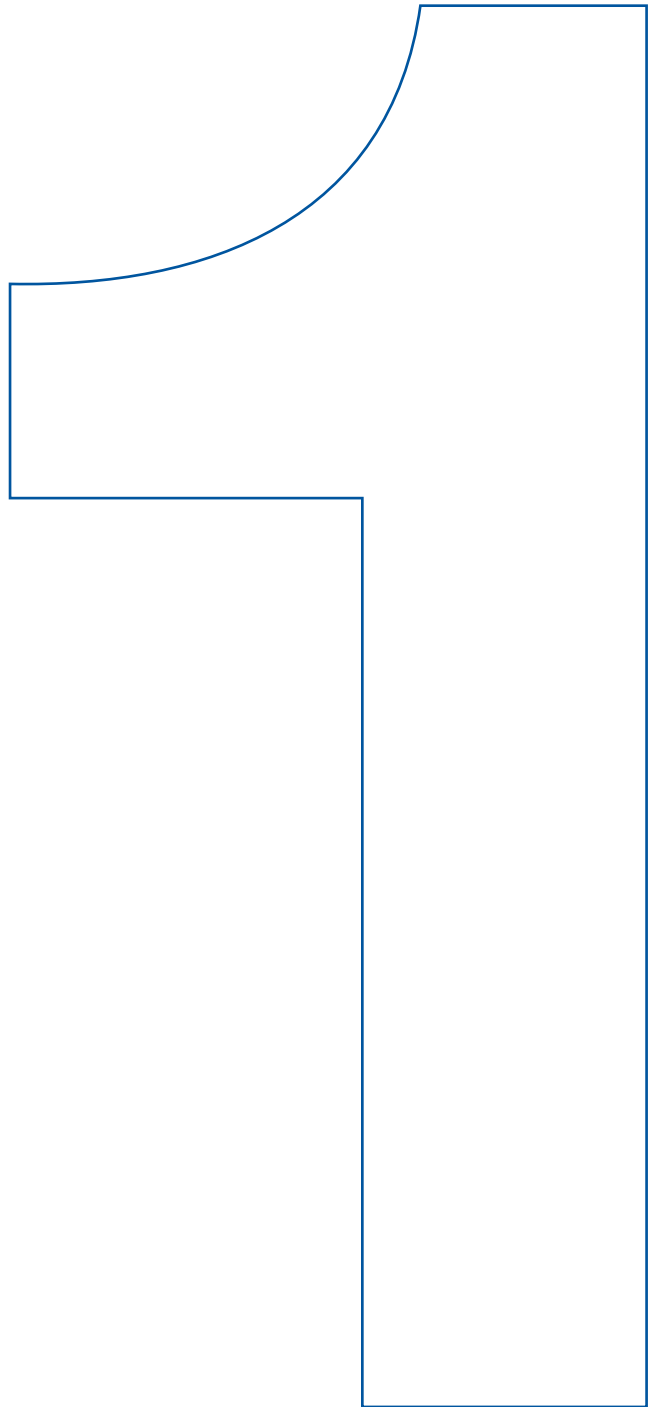
En el presente documento, se utilizan de manera inclusiva los términos como “el docente”, “el estudiante”, “el profesor”, “el alumno”, “el compañero” y sus respectivos plurales (así como otras palabras equivalentes en el contexto educativo); es decir, se refieren a hombres y mujeres.

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 Primer 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 Primer Año Medio
Unidad de Currículum y Evaluación

ISBN 978-956-292-316-3

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 Materia y sus transformaciones: el sonido
	49	Unidad 2 La materia y sus transformaciones: la luz
Semestre 2	59	Unidad 3 Fuerza y movimiento: descripción del movimiento; elasticidad y fuerza
	69	Unidad 4 Tierra y universo: fenómenos naturales a gran escala
Bibliografía	77	
Anexos	83	

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 y el cuidado y 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 I medio

Comprender que la descripción de los movimientos resulta diferente al efectuarla desde distintos marco de referencia.

Contenido Mínimo Obligatorio

Reconocimiento de la diferencia entre marco de referencia y sistema de coordenadas y de su utilidad para describir el movimiento



PROGRAMA DE ESTUDIO

Orientan 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 I medio

Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.



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, aplicando 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 en investigaciones científicas clásicas, relacionándolas con su contexto sociohistórico. Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos propios o de otras fuentes en términos de los conceptos en juego o de las hipótesis que ellos apoyan o refutan. Reconoce las limitaciones y 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

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

La planificación 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

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

La planificación de clase

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
Primer 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 que son 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 de la naturaleza. Se busca, asimismo, que los estudiantes se involucren en asuntos científicos y tecnológicos de interés público de manera crítica que les permita tomar decisiones informadas.

Una formación moderna en ciencias 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; ello 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 quieren 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 ellos. 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 enfaticen dichas habilidades
- › situarse en el nivel y observar las habilidades que se promovieron durante 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

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 estudiantes 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 alumnos 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 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 y evaluar y debatir argumentos científicos, considerando puntos de vista alternativos y respetando las distintas creencias; asimismo, pueden resolver problemas y tomar decisiones, basadas en la evidencia respecto de las actuales y futuras aplicaciones de la ciencia, teniendo en cuenta las implicancias morales, éticas y sociales.

ROL DEL DOCENTE

El profesor tiene un rol ineludible en desarrollar el interés y promover la curiosidad del alumno por la ciencia. Para lograrlo debe generar un clima de construcción y reconstrucción del conocimiento establecido, utilizando como ancla las teorías implícitas y el principio de cambio que caracteriza al conocimiento científico. Debe, además, asegurar la comprensión de los conceptos fundamentales y liderar la comprensión del método de investigación entre los estudiantes.

A menudo se cree, erróneamente, que la pedagogía basada en la indagación promueve que los alumnos 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 estas situaciones, puede ser más eficiente que el profesor asuma por sí mismo la tarea de presentar y explicar los conceptos, para luego dejar que los estudiantes destinen más tiempo a la aplicación de los conceptos en situaciones problema y al desarrollo de la indagación.

Los docentes deben, además, estimular a los alumnos a preguntarse sobre lo que les 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 evalúan 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. Así, se promueve la evaluación de conocimientos, no en el vacío, sino aplicados a distintos contextos de interés personal y social. En rigor, se promueve la evaluación de 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 calidad que se

obtiene, permitiendo acercarse cada vez más a los verdaderos aprendizajes adquiridos por los alumnos. La retroalimentación de los logros a los estudiantes 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 junto a 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 y mapas conceptuales, entre otros. Las pautas que explicitan a los alumnos 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

**Materia y sus transformaciones:
El sonido**

AE 01

Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.

AE 02

Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.

AE 03

Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio.

Tiempo estimado

18 horas pedagógicas

Unidad 2

**La Materia y sus transformaciones:
La luz**

AE 01

Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.

AE 02

Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.

AE 03

Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

Tiempo estimado

22 horas pedagógicas

Semestre 2

Unidad 3

Fuerza y movimiento: Descripción del movimiento; Elasticidad y fuerza

AE 01

Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

AE 02

Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

AE 03

Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

AE 04

Distinguir entre ley, hipótesis y teoría en el contexto de las investigaciones que condujeron a la formulación de la ley de elasticidad de Hooke.

Tiempo estimado

25 horas pedagógicas

Unidad 4

Tierra y universo: Fenómenos naturales a gran escala

AE 01

Describir el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la liberación y propagación de energía.

AE 02

Distinguir los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.

Tiempo estimado

15 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. 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 educadores incorporar estas habilidades en las actividades escogidas para desarrollar los distintos Aprendizajes Esperados del 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

Materia y sus transformaciones:
el sonido

Unidad 2

La Materia y sus transformaciones:
la luz

Semestre 2

Unidad 3

Fuerza y movimiento: descripción del
movimiento; elasticidad y fuerza

Unidad 4

Tierra y universo:
fenómenos naturales a gran escala



Unidad 1

Materia y sus transformaciones: el sonido

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes, al finalizar esta unidad, comprendan los aspectos esenciales del sonido como fenómeno físico, relacionándolo con lo que oyen, y que aprecien auditiva y físicamente los fenómenos asociados al sonido: la reflexión, la difracción, el efecto Doppler, etc. También se busca que sean capaces de explicar cómo se propaga el sonido, basándose en el modelo ondulatorio, y los diversos fenómenos asociados a él. Junto con el desarrollo de estos aprendizajes, esta unidad se orienta a estimularlos a usar habilidades de pensamiento científico por medio de actividades como la formulación de explicaciones y predicciones, usando los conceptos y modelos en estudio.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Amplitud, período y frecuencia de una oscilación.
- › Concepto de rapidez y sus unidades.

PALABRAS CLAVE

Sonido, vibración, tono, altura y timbre de un sonido, ondas, amplitud de onda, longitud de onda, frecuencia de una onda, velocidad de onda, espectro auditivo, infrasonidos, ultrasonidos, reflexión, reverberación, absorción, refracción, difracción, interferencia, pulsaciones, efecto Doppler, oído, tímpano, cadena de huesecillos, Hz (hertz), dB (decibeles) y pulsos, armónicos.

CONTENIDOS

- › Origen del sonido, propagación y recepción del sonido como vibraciones.
- › Sonidos producidos por cuerdas, láminas y aire en cavidades y la distinta eficiencia con que transmiten las vibraciones al aire circundante.
- › Tono, altura o nota musical como frecuencia de una vibración.
- › Intensidad o volumen de un sonido y su relación con la amplitud de una vibración.

- › El timbre de un sonido como consecuencia de la forma de la vibración o de la onda.
- › Espectro auditivo: rango de frecuencias perceptibles y rango de intensidades audibles.
- › La contaminación acústica: su origen, sus consecuencias y el modo de protegernos de ella.
- › Reflexión, reverberación, refracción y absorción del sonido.
- › Difracción, interferencia y pulsaciones en el sonido.
- › El efecto Doppler y sus principales aplicaciones.
- › La onda como propagación de energía sin transporte de materia.
- › Clasificación de las ondas en: uni, bi y tridimensionales; longitudinales y transversales; viajeras y estacionarias; pulsos y ondas periódicas.
- › Modos de vibración de una cuerda: el modo fundamental y sus armónicos.
- › Longitud de onda, frecuencia y velocidad de onda y la relación entre estos conceptos.
- › Utilidad científica y tecnológica de los sonidos: el sonar y la ecografía.

HABILIDADES

- › Identificar problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › Procesar e interpretar datos y formular explicaciones, apoyándose en conceptos y modelos teóricos del nivel.
- › Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos.

ACTITUDES

- › Interés por conocer la realidad al estudiar los fenómenos abordados en la unidad.
- › Perseverancia, rigor y cumplimiento.

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 en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.

- › Señalan que el sonido se origina en la vibración de objetos.
- › Señalan que el sonido es una onda longitudinal que requiere un medio para propagarse.
- › Dan ejemplos en los que relaciona un sonido con el objeto vibrante que le da origen.
- › Mencionan que las diferencias entre los sonidos se asocian a diferencias en los parámetros de sus ondas (amplitud, frecuencia, longitud de onda).
- › Hacen un diagrama que representa la propagación del sonido.
- › Dan ejemplos de absorción, reflexión y transmisión del sonido.
- › Describen algunos fenómenos en los que participa el sonido, por ejemplo el eco, la reverberación, las pulsaciones, la difracción o el efecto Doppler.
- › Determinan mediante cálculos la longitud de onda, frecuencia, período y velocidad de propagación de una onda, en casos concretos.

AE 02

Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.

- › Discriminan sonidos de diferente altura, intensidad y timbre.
- › Ordenan en un cuadro las relaciones entre la altura, intensidad y timbre de los sonidos, en términos de la amplitud, frecuencia, longitud de onda y formas de ondas.
- › Describen el espectro sonoro (infrasonido, sonido y ultrasonido), identificando los rangos en que opera la audición en el ser humano y en otros animales.

APRENDIZAJES ESPERADOS

se espera que los estudiantes sean capaces de:

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

AE 03

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

- › Ordenan e interpretan datos, 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 04

Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio.

- › Identifican diversos dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, como los parlantes, la ecografía, el sonar, etc.
- › Explican en términos generales el propósito y el funcionamiento de un aparato tecnológico relacionado con el sonido.
- › Comparan el oído con aparatos tecnológicos que desempeñan funciones semejantes.
- › Elaboran esquemas o diagramas que dan cuenta de la estructura de diversos dispositivos tecnológicos que funcionan con sonido.

Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

Interés por conocer la realidad al estudiar los fenómenos abordados en la unidad

- › Buscar información complementaria a la entregada por el docente para satisfacer sus intereses e inquietudes.
- › Formular preguntas para profundizar o expandir su conocimiento sobre los problemas en estudio.
- › Establecer, por iniciativa propia, relaciones entre los conceptos en estudio y los fenómenos que observa en su entorno.
- › Buscar, por voluntad propia, información adicional sobre los fenómenos estudiados en la unidad.
- › Buscar nuevos desafíos de aprendizaje.
- › Formular preguntas para motivar la reflexión entre sus pares.

El desarrollo de actitudes de perseverancia, rigor y cumplimiento

- › Iniciar y terminar investigaciones y trabajos que asume responsablemente.
- › Registrar de acuerdo a un orden, datos producidos en torno al tema de trabajo.
- › Seguir adecuadamente los pasos aprendidos en investigaciones simples.
- › Entregar trabajos en los tiempos acordados.
- › Reformular y adaptar las tareas ante nuevas circunstancias o ante nuevas ideas.

Orientaciones didácticas para la unidad

A partir de su experiencia cotidiana, los estudiantes ya comprenden qué es el sonido; por lo tanto, lo que hay que lograr es que escuchen conscientemente diversos sonidos, que reconozcan auditivamente diversos fenómenos acústicos para comprender después, desde el punto de vista de la física, qué está ocurriendo en cada caso. En otras palabras, las actividades deberán centrarse en ejercicios de audición.

R Es conveniente desarrollar algunas actividades en conjunto con el docente de **Artes Musicales** y apoyarse en los alumnos que sepan tocar instrumentos musicales o canten, de modo de realizar proyectos colaborativos. También se puede diseñar y construir un instrumento musical, aplicando los conocimientos de ambas asignaturas. De igual modo, dado que las cuerdas vocales y el oído son los emisores y receptores del sonido, la unidad se presta para realizar un trabajo interdisciplinario con Biología, relacionando la fisiología de estos órganos, por ejemplo, con los efectos de la contaminación acústica en el ser humano o los problemas de disfonía.

Las reglas escolares, los bancos, la puerta de la sala de clases y los propios estudiantes deberán convertirse en instrumentos musicales; los oídos, el ojo y el tacto, en detectores. Si se dispone de instrumentos musicales,

como guitarras, pianos, etc., y algunos diapasones, será mucho más fácil lograr adecuadamente los aprendizajes de la unidad; los alumnos lo disfrutarán mucho y será un inolvidable y muy buen inicio para la Física en la enseñanza media.

Los sonidos, y con ellos la música, constituyen para el ser humano quizás el más importante medio a través del cual nos comunicamos y un medio de expresión de belleza insuperable que los estudiantes con seguridad ya valoran. Pero en esta unidad, además, es importante que comprendan que los sonidos, y particularmente los ultrasonidos, encuentran un gran número de aplicaciones científicas y tecnológicas. Entre estas pueden mencionarse y analizarse el sonar de barcos y submarinos, la ecografía, los espanta insectos y ratas, etc. Del sonar cabe mencionar su importancia en la pesca, en la búsqueda de naufragios y en el trazado del relieve del fondo marino. Puede ser interesante comparar el mecanismo del sonar con el que emplean los murciélagos. También analizar la ecografía, de un gran valor en medicina y la industria, diferenciarla de los rayos X y otras técnicas similares y explicar sus fundamentos. Puede ser oportuno analizar aquí la utilidad de las ondas sísmicas para, al igual que con una ecografía, estudiar la estructura del interior de la Tierra.

Hay que tener presente que las ideas previas o modelos mentales que manejan los alumnos respecto de los conceptos y fenómenos en estudio, no necesariamente están alineadas con los conocimientos científicos correspondientes. Estas preconcepciones deben ser detectadas por el docente, transformadas en insumos valiosos para la planificación de la clase y utilizadas como un punto de partida para poder movilizarlas y acercarnos a los modelos conceptuales que son aceptados científicamente.

Se debe considerar que entre los alumnos se observan diferentes estilos de aprendizaje; si bien algunos responden a un modelo de enseñanza por transmisión-recepción, otros requieren la aplicación de otras estrategias didácticas, como por descubrimiento, por recepción significativa o por indagación. En todo caso, los contenidos del curso dan oportunidades al docente de innovar en la metodología de enseñanza, de modo de adaptarla a las necesidades del tema y a las cualidades de los estudiantes.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar todas las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, tales como observar y registrar acucio-

samente, formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, y organizar información. Las actividades promueven la experimentación como demostraciones de diversos fenómenos acústicos; es recomendable entregar a los alumnos cada vez más responsabilidades en la conducción de esas demostraciones y experimentos.

Hay muchas oportunidades en esta unidad para abordar las habilidades de pensamiento científico. Por ejemplo, algunos problemas interesantes que pueden plantearse los estudiantes son:

- › ¿cuál es la rapidez del sonido?, ¿de qué depende?, ¿quién, cómo y cuándo la midió por vez primera?, etc.
- › ¿qué es el efecto Doppler?, ¿cómo se puede hacer un experimento en la sala de clases para ponerlo en evidencia?, ¿qué ocurre cuando un avión supera la velocidad del sonido?, ¿qué se oye afuera y qué escuchan los que están a bordo del avión?

Aquí hay posibilidades concretas de formular hipótesis, señalar procedimientos experimentales, hacer inferencias, obtener conclusiones, etc. Y también, de conocer investigaciones clásicas.

Ejemplos de Actividades

Conocimientos previos

Antes de iniciar las actividades, es necesario recordar que la vibración o la oscilación de un péndulo, estudiados en 8º básico, se pueden describir bien por medio de los conceptos de amplitud, período y frecuencia. Recordar también el concepto de rapidez. Puede ser oportuno analizar nuevamente el movimiento de un péndulo, señalando que equivale a observar una vibración sonora amplificada y en cámara lenta. Además es conveniente detectar las ideas previas que tienen los alumnos respecto del sonido, su emisión y propagación. Por ejemplo, la onda de sonido es longitudinal y no transversal, como se la representa. El docente debe corregir estos modelos equivocados.

AE 01

Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.

El sonido como vibración.

1

Identifican que en el origen de todo sonido hay un objeto que vibra. Por ejemplo, la cuerda de una guitarra se ve vibrar cuando está emitiendo un sonido; la mano en nuestra garganta evidencia las vibraciones cuando hablamos, etc.

2

Analizan una variada gama de instrumentos musicales y clasifican objetos emisores de sonido, como cuerdas, lámina y aire en cavidades.

3

Caracterizan la eficiencia con que cuerdas, láminas y cavidades transmiten las vibraciones al aire que las rodea y la importancia de las cajas acústicas de los instrumentos musicales.

- ❗ **Observaciones al docente:** *Los estudiantes deben proporcionar evidencias de que las vibraciones de los objetos se propagan por los materiales que los rodean y al aire circundante. Eventualmente, esta vibración llegará a un oído donde vibrará un tímpano. Hay que instalar en ellos la idea de que el sonido es una vibración que se origina en un objeto, que se transmite por un medio material y que llega a un receptor que también vibra. Debe quedar claro que, por ese hecho, el sonido no se propaga en el vacío.*

Esta actividad se presta para atender la diversidad de formas de aprendizaje de los alumnos. Se podría realizar a través de investigación bibliográfica, o por medio del análisis de un instrumento musical, elegido según los intereses de cada grupo de estudiantes.

Fenómenos acústicos.

1

Constatan experimentalmente diversos fenómenos en los que participa el sonido, los explican desde un punto de vista teórico y exponen dichas explicaciones apoyándose con diagramas y esquemas. Entre los fenómenos a presentar están los siguientes: la reflexión, la reverberación, la refracción y la absorción; la difracción, la interferencia y las pulsaciones; la resonancia; el efecto Doppler.

- ❗ **Observaciones al docente:** Una vez que los estudiantes identifican los fenómenos mencionados, hay que generar oportunidades para que formulen hipótesis y modelos que los expliquen. Conviene que, ya con guitarras, diapasones o los medios con que se disponga, se evidencien tales fenómenos en la sala de clases y se muestren también a través de múltiples animaciones que fácilmente se encuentran en internet como:

http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n_y_refracci%C3%B3n_del_sonido

www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html

<http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm>

www.youtube.com/watch?v=MHIICTWMBMs

www.profisica.cl/joom/images/stories/experimentos/1_medio/el_sonido/sonancia_interferencia_pulsaciones.pdf

AE 01

Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.

AE 02

Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.

Características del sonido.

1

Identifican auditivamente las principales características de los sonidos: su altura o tono, su intensidad o volumen y el timbre en diversos instrumentos (por ejemplo, una guitarra) de modo que se identifique la nota musical con la altura o tono del sonido; la intensidad con la energía con que se hace vibrar una cuerda y el timbre con la característica del instrumento usado.

2

Relacionan el tono o altura de un sonido con el período de vibración y frecuencia del objeto que lo produce al vibrar; es decir, que podemos medir el tono en hertz (Hz) y que, por ejemplo, la nota "la" corresponde a 440 Hz. Que la intensidad del sonido está asociada con la amplitud de la vibración y que el timbre está relacionado con la forma de la vibración.

- ❗ **Observaciones al docente:** Puede ser instructivo analizar las vibraciones y sonidos al golpear una regla de plástico apoyada en el borde de una mesa y las formas de ondas con algún software de sonido (los computadores suelen contar con ellos).

AE 02

Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.

AE 04

Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio.

El espectro acústico.

1

Investigan en diversas fuentes las respuestas a preguntas como: ¿existirán sonidos que las personas con audición normal no escuchamos?, ¿los animales escuchan lo mismo que nosotros?

R 2

Analizan un esquema que ilustre la estructura del oído (su fisiología básica: oreja, conducto auditivo, tímpano, cadena de huesecillos, cóclea, nervio acústico, etc.) y su funcionamiento, así como las diversas enfermedades que puedan afectarlo. (Biología)

3

Se puede aprovechar la oportunidad para que los estudiantes se enteren de que existe una contaminación acústica, que identifiquen fuentes que las producen, los efectos (fisiológicos y psicológicos) que puede tener sobre las personas y cómo la podemos evitar o protegernos de ella.

❗ **Observaciones al docente:** Se sugiere que el profesor señale que la audición humana normal tiene límites tanto en el rango de frecuencias audibles (entre 20 Hz y 20.000 Hz) como en el de intensidades (0 dB a 120 dB); que las vibraciones con frecuencias inferiores a 20 Hz se denominan infrasonidos y las superiores a 20.000 Hz, ultrasonidos. Comparar también el espectro de frecuencias del ser humano con el de algunos animales. Explicar que 0 dB corresponde al sonido de menor intensidad que podemos oír, que 120 dB ya produce dolor en el oído y que una exposición prolongada a tales intensidades puede ocasionar sordera.

Para esto, se puede usar los siguientes links:

www.labc.usb.ve/EC4514/AUDIO/Sistema%20Auditivo/Sistema%20Auditivo.html

www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/audicion.html

AE 02

Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.

El sonido como una onda.

1

Analizan el concepto clásico de onda (una de las formas en que se propaga la energía). Para esto, se recomienda proporcionar múltiples ejemplos.

2

Analizan distintos criterios para clasificar ondas (longitudinales o transversales; viajeras o estacionarias; pulsos o periódicos; etc.)

3

Caracterizan los modos de vibración de una cuerda (el fundamental y los armónicos) sobre la base de la reflexión y la superposición. Observan los modos de vibración en una pitilla que se hace vibrar por medio de un timbre.

4

Formulan hipótesis para explicar la formación de nodos en la pitilla.

5

Aplican herramientas para calcular las longitudes de ondas (por ejemplo, las longitudes de onda de diferentes sonidos).

❗ **Observaciones al docente:** Se sugiere al profesor señalar que, aunque no lo podamos ver, el sonido en el aire es una onda longitudinal, aun cuando se lo represente, por simplicidad, como onda transversal. También conviene instar a los estudiantes a dar evidencias experimentales de este hecho. La caracterización de los modos de vibración permite introducir formalmente los conceptos de amplitud de onda, de frecuencia, longitud de onda, velocidad de onda y la relación entre las tres últimas. Asimismo, cabe resaltar que la velocidad de una onda depende casi totalmente del medio por el que se propaga y de las condiciones a las que se encuentra sometido.

AE 04

Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio.

Utilidad del sonido.

1

Discuten sobre la importancia del sonido en nuestra vida cotidiana, incluyendo la importancia del lenguaje oral para la vida humana.

2

Investigan acerca de las aplicaciones de los sonidos y ultrasonidos en diversos ámbitos (el sonar, la ecografía, etc.) y exponen frente al curso las conclusiones de sus investigaciones, por medio de esquemas o presentaciones computacionales.

Ejemplo de Evaluación

AE 02

Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Discriminan sonidos de diferente altura, intensidad y timbre.
- › Ordenan en un cuadro las relaciones entre la altura, intensidad y timbre de los sonidos, en términos de la amplitud, frecuencia y longitud de onda y formas de ondas.

AE 03

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

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Ordenan e interpretan datos, 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.

ACTIVIDAD

- 1 Los estudiantes construyen un xilófono rudimentario con cinco botellas de vidrio de igual tamaño y volumen, que contienen distinta cantidad de agua: cada una tiene 100 cc más que la anterior.
- 2 Explican por qué se produce sonido al golpear las botellas con un lápiz.
- 3 Predicen cuál botella producirá el sonido de mayor y menor altura o tono al golpearlas con un lápiz. Justifican sus predicciones y las verifican.
- 4 Analizan una tabla, proporcionada por el docente, con las frecuencias de cada una de las botellas. Si se dispone de osciloscopio o software que lo emule, pueden construir esta tabla con datos reales.
- 5 A partir de la tendencia observada en los datos de la tabla, predicen la altura o tono y la frecuencia del sonido de una sexta o séptima botella con 100 cc más de agua que la anterior. Justifican y luego verifican sus predicciones.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Identifican el origen del sonido producido por las botellas.				
Justifican sus predicciones.				
Identifican patrones o tendencias en la información presentada en la tabla.				
Relacionan la percepción subjetiva del sonido (tono) con la frecuencia.				
Relacionan la frecuencia del sonido producido con la longitud de la columna de agua en las botellas.				

L = Logrado

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

ML = Medianamente logrado

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

PL = Por lograr

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



Unidad 2

La materia y sus transformaciones: la luz

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes comprendan los fenómenos relacionados con la reflexión y la refracción de la luz y sus aplicaciones tecnológicas más comunes, y que formulen hipótesis y predicciones sobre estos fenómenos; por ejemplo, el camino seguido por los rayos de luz al incidir en espejos o al atravesar vidrios planos y lentes, las imágenes que se forman en espejos curvos y lentes, así como sus tamaños y características (reales y virtuales). La unidad considera también conocer las visiones que se ha tenido en el pasado sobre la naturaleza de la luz.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Amplitud, período y frecuencia de una oscilación.
- › Concepto de rapidez y sus unidades.
- › Relación entre la rapidez de una onda y su frecuencia y longitud de onda.
- › Reflexión y refracción de ondas.

PALABRAS CLAVE

Rayo de luz, haz de luz, espejo plano, espejo parabólico (cóncavo y convexo), lentes (convergentes y divergentes), foco, distancia focal, imagen real y virtual, ondas electromagnéticas, espectro electromagnético, ojo, miopía e hipermetropía.

CONTENIDOS

- › Reflexión difusa de la especular.
- › Ley de reflexión en los espejos planos.
- › Ley de refracción (o ley de Snell, en forma cualitativa).
- › Imágenes en espejos planos.
- › Imágenes en espejos cóncavos y convexos.
- › Imágenes producidas por lentes convergentes y divergentes.
- › Aplicaciones cotidianas de los espejos cóncavos y convexos.
- › Aplicaciones de las lentes convergentes (como la lupa) y las divergentes.
- › Funcionamiento óptico del telescopio reflector, el refractor y el microscopio.
- › Comparación entre sonido y luz.
- › Ondas electromagnéticas, el espectro electromagnético y sus aplicaciones.
- › Historia sobre lo que se ha pensado acerca de la luz.
- › Óptica del ojo humano; miopía e hipermetropía y su tratamiento por medio de lentes.

HABILIDADES

- › Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas; por ejemplo, en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz.
- › Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones apoyadas en conceptos y modelos teóricos del nivel. Por ejemplo, el estudio de la reflexión y la refracción de la luz.
- › Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos; por ejemplo, la ley de Snell.

ACTITUDES

- › Interés por conocer la realidad al estudiar los fenómenos abordados en la unidad.
- › Perseverancia, rigor y cumplimiento.

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 la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.

- › Establecen y argumentan diferencias entre reflexión especular y difusa.
- › Explican la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos.
- › Describen el funcionamiento de dispositivos como el telescopio de reflexión, el espejo doméstico, los reflectores solares en sistemas de calefacción.
- › Explican la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes.
- › Describen el funcionamiento de diversos dispositivos ópticos como el telescopio de refracción o el microscopio.
- › Describen en términos ópticos el funcionamiento del ojo humano.

AE 02

Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.

- › Identifican semejanzas y diferencias entre las ondas sonoras y las electromagnéticas en términos de su origen, de su propagación en diferentes medios y del sentido de las oscilaciones en relación con la dirección de propagación (ondas longitudinales y transversales).
- › Describen el espectro de las ondas electromagnéticas y sus características básicas (rayos gamma, rayos ultravioleta, ondas de radio, etc.), identificando los rangos en que opera la visión en el ser humano y en otros animales.
- › Explican en términos generales, empleando el concepto de onda, el funcionamiento y la utilidad de diversos dispositivos como el teléfono celular, la televisión, la radio, el rayo láser, el radar, etc.

AE 03

Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

- › Caracterizan problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones clásicas relacionadas con la formulación de las leyes de la óptica geométrica (ley de reflexión y ley de Snell) en forma cualitativa; y las de Newton y Huygens acerca de la naturaleza de la luz.
- › Señalan las principales semejanzas y diferencias sobre el concepto de luz entre Newton y Huygens.
- › Explican las principales diferencias sobre el concepto de luz entre la teoría electromagnética de Maxwell y la teoría cuántica.

Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

Interés por conocer la realidad al estudiar los fenómenos abordados en la unidad

- › Buscar información complementaria a la entregada por el docente para satisfacer sus intereses e inquietudes.
- › Formular preguntas para profundizar o expandir su conocimiento sobre los problemas en estudio.
- › Establecer, por iniciativa propia, relaciones entre los conceptos en estudio y los fenómenos que observa en su entorno.
- › Buscar, por voluntad propia, información adicional sobre los fenómenos estudiados en la unidad.
- › Buscar nuevos desafíos de aprendizaje.
- › Formular preguntas para motivar la reflexión entre sus pares.

El desarrollo de actitudes de perseverancia, rigor y cumplimiento

- › Iniciar y terminar investigaciones y trabajos que asume responsablemente.
- › Registrar de acuerdo a un orden, datos producidos en torno al tema de trabajo.
- › Sigue adecuadamente los pasos aprendidos en investigaciones simples.
- › Entregar trabajos en los tiempos acordados.
- › Reformular y adaptar las tareas ante nuevas circunstancias o ante nuevas ideas.

Orientaciones didácticas para la unidad

En el modelo ondulatorio de la luz, el docente relaciona la frecuencia con los colores y presenta el espectro electromagnético, deteniéndose brevemente en cada zona (rayos gamma, rayos ultravioleta, ondas de radio, etc.) y destacando la zona de luz visible, comparándolas con el espectro auditivo. El profesor debe explicar que las ondas electromagnéticas viajan en el vacío a cerca de 300.000 km/s (casi un millón de veces más rápido que el sonido en el aire) y que en los medios refringentes esa velocidad es menor; pero que en todos los casos es válida la relación entre la rapidez, la frecuencia y la longitud de onda antes estudiada. Otra diferencia importante entre las ondas de sonido y las electromagnéticas es que las primeras son longitudinales y lo que vibra son partículas; en cambio, las electromagnéticas son transversales y lo que vibra son campos eléctricos y magnéticos.

Existe una serie de preconcepciones que comúnmente traen los estudiantes sobre diferentes aspectos de la óptica. Por ejemplo, es usual que piensen que el color es una “propiedad” de los cuerpos (como la masa o temperatura), que una lupa amplifica la luz o que las imágenes virtuales se pueden proyectar. La conveniencia de detectar estas preconcepciones permite que el profesor, además de planificar y elegir el modelo de enseñanza más adecuado para movilizar estos modelos mentales, las utilice como un punto de partida para construir aprendizajes significativos.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Al igual que la unidad anterior, esta se presta para ejercitar y aplicar todas las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores. Se espera que profundicen sus habilidades indagatorias mediante el conocimiento de investigaciones clásicas sobre la luz, no solo para una mejor comprensión de los conceptos en estudio, sino también del proceso investigativo propiamente tal, la inventiva de los procedimientos, la agudeza de las observaciones o la robustez de las evidencias.

En esta unidad es fundamental que los alumnos exploren los fenómenos en estudio con espejos y lentes y que observen imágenes reales y virtuales. El trazado de rayos es insuficiente para predecir cómo serán las imágenes o el camino seguido por los rayos de luz, si no tienen la experiencia directa con dichas imágenes y dichos rayos. Los espejos parabólicos son fáciles de conseguir y de bajo costo; los repuestos de retrovisores para vehículos motorizados son buenos espejos convexos para utilizar en clases. Los espejos para maquillarse traen un espejo cóncavo que es útil para los trabajos experimentales que se requieren en este curso. También son fáciles de conseguir lentes convergentes y divergentes; los lentes ópticos pueden ser una buena solución. Asimismo, las lupas resultarán de utilidad como lentes convergentes.

Aplicaciones tecnológicas como el radar y el rayo láser, pueden ser temas interesantes para que investiguen por su cuenta en fuentes y expongan frente a sus compañeros de curso.

Ejemplos de Actividades

Conocimientos previos

Análogamente al caso del sonido, conviene que el profesor se asegure de que los estudiantes manejan adecuadamente los conceptos asociados a las ondas: amplitud, período, frecuencia, longitud de onda, etc. Con relación a este tema, es común que los alumnos piensen que los espejos son los únicos objetos que reflejan la luz o que la luz no se refracta en el aire. Si se detectan estas ideas previas, se pueden utilizar para iniciar una clase y, a través de ejemplos o actividades experimentales, entregar suficientes evidencias como para generar una movilidad de esos preconceptos.

AE 01

Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.

Propagación rectilínea de la luz.

1

Analizan los fenómenos de luz, sombra y penumbra a partir de la construcción y funcionamiento de una cámara oscura.

2

Elaboran diagramas o esquemas que representan la propagación rectilínea de la luz, considerando esta última como si fueran rayos rectilíneos y sin tener en cuenta su naturaleza o su velocidad.

3

Clasifican materiales del entorno, desde el punto de vista óptico, en emisores de luz, opacos, transparentes y semitransparentes, y explican qué se debe entender por espejo desde el punto de vista de la óptica.

- ❶ **Observaciones al docente:** Esta actividad puede iniciarse con una introducción a la óptica geométrica, justificando su carácter por medio de variados conceptos tomados de la geometría: el rayo, la normal, la recta (por la propagación rectilínea de la luz) y el ángulo. El análisis en la actividad debe llevar a los estudiantes a concluir que, en los “espejos domésticos” el verdadero espejo es una delgada película de plata y no el vidrio, y que los materiales opacos, muy lisos y bien pulidos, son los mejores espejos. Por último, es necesario que, analizando variadas situaciones cotidianas, distingan entre la reflexión difusa y la reflexión especular, así como sus aplicaciones (por ejemplo, el telón del cine y los espejos domésticos).

Ley de reflexión.

1

Analizan experimentalmente el comportamiento de espejos frente a la luz obteniendo la ley de reflexión.

2

Aplican la ley de reflexión para predecir la posición y las características de las imágenes de un objeto que forman los espejos planos y los parabólicos (cóncavos y convexos).

3

Describen algunas aplicaciones de los espejos parabólicos: los convexos (o divergentes) en retrovisores de vehículos, a la salida de estacionamientos, en tiendas, etc.; los cóncavos (o convergentes) en espejos para maquillarse, en focos de autos y linternas, etc.

4

Explican y exponen el propósito del espejo en el telescopio reflector inventado por Isaac Newton.

- ❗ **Observaciones al docente:** *En el estudio de los espejos, se recomienda abordar primero el caso de los espejos planos y después, para los curvos, identificar el eje óptico, el foco y la distancia focal. Experimentar, observando las imágenes virtuales y reales que se pueden producir con ellos. Analizar qué ocurre con los rayos que llegan a estos espejos paralelamente al eje óptico y qué sucede con los rayos que se dirigen hacia los focos. Sobre la base de estas propiedades, los alumnos explicarán las imágenes que forman los espejos, los tamaños y posiciones de dichas imágenes respecto del espejo, así como el carácter virtual o real de tales imágenes.*

El docente debe asegurarse de que los estudiantes entiendan que las leyes de la reflexión se cumplen tanto en espejos planos como en curvos, así como en cualquier cuerpo que refleje luz.

Un tema que puede prestarse para ser investigado científicamente es el de los espejismos en las carretas.

Para estudiar el caso de los espejos curvos y el trazado de rayos que explican la formación de las diversas imágenes posibles, se sugiere examinar el Laboratorio de Espejos de la página web www.educaplus.org/luz/espejo2.html; en ella pueden simularse todos los casos posibles por medio de una animación java.

Ley de refracción.

1

Discuten el concepto de refracción e identifican variadas situaciones en que este fenómeno ocurre. Identifican casos en que la luz se desvía y situaciones en que no cambia la dirección de su propagación. Observan experimentalmente la relación cualitativa entre los ángulos de incidencia y refracción.

2

Analizan la refracción de la luz en vidrios de las ventanas, en vasos o en piscinas con agua. Formulan hipótesis para explicar la imagen variable que se observa al mirar sobre objetos calientes y la titilación de las estrellas.

3

Analizan experimentalmente las características de las lentes convergentes y divergentes, identificando su eje óptico, sus focos y las características de las imágenes que producen de diversos objetos.

- ❗ **Observaciones al docente:** Como los estudiantes no poseen los conocimientos matemáticos suficientes para formular la ley de Snell del modo habitual, bastará con que se comprenda esta desviación de la luz en términos cualitativos, a partir de registros experimentales debidamente tabulados. El profesor clasifica las lentes en convergentes y divergentes; define el eje óptico, los focos y la distancia focal y desafía a los alumnos a diseñar los procedimientos experimentales para determinar el comportamiento de los rayos de luz en este tipo de lentes y el tipo de imágenes que forman. Analizan particularmente el caso de la lupa simple. Es posible que, en el estudio experimental de la refracción, descubran la reflexión total interna. Cabe aprovechar la oportunidad para analizar las aplicaciones de este interesante fenómeno.

Para estudiar el caso de las lentes y el trazado de rayos que explican la formación de las diversas imágenes, se sugiere examinar el Laboratorio de Lentes de la página web www.educaplus.org/luz/lente2.htm; con una animación java, pueden simularse todos los casos posibles.

El ojo y la visión humana.

1

Elaboran un esquema o modelo del globo ocular. Identifican las principales estructuras del ojo humano (la córnea, el cristalino, el iris, la retina, etc.) y sus funciones. Explican el fenómeno óptico que ocurre en el ojo cuando:

- › se pasa de enfocar objetos cercanos a enfocar objetos lejanos
- › se pasa de observar un cuerpo que emite mucha luz a un ambiente oscuro

R 2

Describen disfunciones del ojo, como la miopía y la hipermetropía.

(Biología)

- › Explican cómo es posible corregir estas enfermedades anteponiendo lentes a los ojos.

- ❗ **Observaciones al docente:** La presente actividad puede ser muy importante para los alumnos con interés en la biología o la medicina, pero no se deberá perder la perspectiva de la física: lo que interesa que comprendan las y los jóvenes es la óptica del ojo. Se sugiere ver animaciones como www.millondelooks.com/videos/yt-meH1RMuQrJc

Se recomienda abordar las limitaciones de la visión humana, analizando diversas ilusiones ópticas, los efectos del punto ciego del ojo, la explicación del encandilamiento, etc.

Puede ser oportuno hacer una conexión con el profesor de Biología, para que este explique con mayor profundidad la fisiología del ojo humano. Sería interesante que los alumnos realicen la disección del ojo de una vaca, examinen sus partes y comprueben el comportamiento de lupa de su cristalino.

AE 02

Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.

La luz, el sonido y el espectro electromagnético.

1

Comparan el comportamiento de la luz con el del sonido, evidenciando semejanzas y diferencias importantes.

2

Indagan en diversas fuentes sobre el espectro electromagnético y el lugar que la luz ocupa en él.

3

Discuten y formulan hipótesis sobre la posible naturaleza ondulatoria o corpuscular de la luz e investigan las ideas que se han tenido al respecto a lo largo de la historia, identificando los aportes de Newton, Huygens y Einstein.

4

Relacionan la frecuencia con los colores y describen el lugar que ocupan en el espectro electromagnético los rayos gamma, los rayos ultravioleta, las ondas de radio, etc., y la zona de luz visible.

- ❗ **Observaciones al docente:** Una diferencia entre luz y sonido que se debe destacar es que el sonido (como vibración) requiere un medio para propagarse, en cambio la luz puede propagarse en el vacío. Conviene referirse a la dispersión cromática de la luz blanca que se produce en un prisma y en el arco iris, y a la difracción de la luz que se observa cuando ella pasa por ranuras o agujeros pequeños.

AE 03

Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

Historia científica de la luz.

1

Construyen un mapa conceptual acerca de los estudios desarrollados sobre la luz a lo largo de la historia, considerando criterios como investigadores, contribuciones principales, teorías, leyes, principios, fenómenos característicos y años de descubrimiento.

2

Exponen y explican en plenario cada proposición del mapa conceptual construido. Debaten sobre la importancia de la luz en el conocimiento que podemos adquirir respecto de la naturaleza que nos rodea, tanto microscópica como macroscópica.

- ❗ **Observaciones al docente:** Cabe destacar que siempre ha sido una preocupación saber qué es la luz. A lo largo de la historia ha habido distintos intentos por entenderla, desde Galileo hasta Einstein.

El profesor debe señalar asimismo que la teoría de Maxwell sobre electromagnetismo permitió el descubrimiento de la radio y la televisión.

Se puede pedir a los alumnos que lean una página web como www.monografias.com/trabajos5/natlu/natlu.shtml

Ejemplo de Evaluación

AE 01

Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.

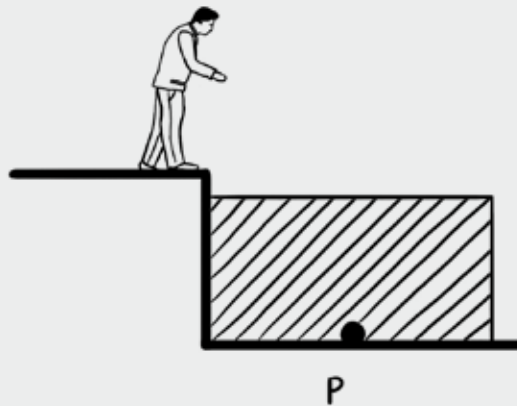
INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Explican la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes.
- › Describen el funcionamiento de diversos dispositivos ópticos como el telescopio de refracción o el microscopio.

ACTIVIDAD

Los estudiantes responden los siguientes planteamientos:

- 1 Formule una explicación respecto del origen de las sombras con el modelo de rayos de la óptica geométrica. Emplee dibujos y palabras en su explicación.
- 2 Una persona observa una piedra en el fondo de una piscina llena de agua. Dibuje la trayectoria que sigue uno de los rayos que permiten al observador ver la piedra, señalando claramente el rayo incidente y el refractado, y explique por qué la persona ve la piedra en una posición diferente a la que vería si la piscina estuviera sin agua



El profesor puede cambiar el ejemplo incluido para tener una mayor variedad de contextos y facilitar la comprensión del concepto.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Emplea el modelo de rayos para explicar el origen de las sombras.				
Distingue el rayo incidente del refractado en la refracción de un objeto sumergido en agua.				
Dibuja la trayectoria del rayo incidente y refractado cuando pasa del agua al aire.				
Explica en forma cualitativa el cambio aparente de posición de un objeto sumergido en agua.				

L = Logrado

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

ML = Medianamente logrado

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

PL = Por lograr

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



Unidad 3

Fuerza y movimiento: descripción del movimiento; elasticidad y fuerza

PROPÓSITO

Esta unidad contempla dos aprendizajes fundamentales: uno relacionado con la relatividad del movimiento y el otro con una forma de medir las fuerzas. En el primero, se espera que los estudiantes comprendan los aspectos esenciales sobre los conceptos “sistema de referencias” y “sistema de coordenadas”, reconociendo tanto las diferencias entre ellos como la diversa utilidad que presentan y que un mismo movimiento puede tener descripciones muy diferentes desde distintos sistemas de referencias.

En el segundo aprendizaje se busca que comprendan los aspectos esenciales de la ley de Hooke y su utilidad para medir fuerzas en situaciones estáticas, así como para graduar y emplear un dinamómetro. Se pretende, además, que continúen desarrollando sus habilidades de pensamiento científico en torno a los conceptos de la unidad.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Velocidad y sus unidades.
- › Movimiento rectilíneo uniforme.
- › Coordenadas geográficas.
- › Conceptos cualitativos de masa y peso.
- › Concepto de fuerza y los efectos en el cambio de movimiento.

PALABRAS CLAVE

Sistema de referencias, sistema de coordenada, relatividad del movimiento, fuerza, fuerza de gravedad o peso, fuerza normal, ley de Hooke, estiramiento, constante de elasticidad y dinamómetro.

CONTENIDOS

- › Los sistemas de referencias, los sistemas de coordenadas, las diferencias entre ellos y la utilidad que prestan.
- › Relatividad del movimiento en relación con la velocidad o la adición de las velocidades.
- › Relatividad del movimiento en relación con la forma de la trayectoria.
- › Las fuerzas, además de cambio en el movimiento, pueden producir deformaciones sobre objetos.
- › Algunos objetos experimentan deformaciones permanentes y otros, momentáneas.
- › Las deformaciones momentáneas permiten medir fuerzas.
- › La ley de Hooke y su rango de validez.
- › Medir fuerzas en situaciones estáticas.

HABILIDADES

- › Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones, apoyándose en conceptos y modelos teóricos del nivel; por ejemplo, el estudio de la reflexión y la refracción de la luz.
- › Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos; por ejemplo, la ley de Hooke.

ACTITUDES

- › Manifiesta interés por conocer más de la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad.
- › Valora la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad.

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

Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

- › Describen movimientos de cuerpos desde distintos marcos de referencia y sistemas de coordenadas.
- › Aplican la fórmula de adición de velocidades en situaciones cotidianas para comprobar la relatividad del movimiento en situaciones unidimensionales.

AE 02

Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

- › Identifican las hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en las investigaciones clásicas de Galileo sobre la relatividad de movimiento de los cuerpos.
- › Distinguen las hipótesis, los procedimientos experimentales y las conclusiones en la investigación clásica del péndulo de Foucault.

AE 03

Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

- › Describen las diversas deformaciones (momentáneas y permanentes) que puede experimentar la materia como un efecto de las fuerzas.
- › Aplican la ley de Hooke para describir las deformaciones momentáneas y explicar los fundamentos, graduación y rangos de uso del dinamómetro.
- › Identifican algunas de las aplicaciones más corrientes del dinamómetro, distinguiendo claramente este instrumento de una balanza.

AE 04

Distinguir entre ley, hipótesis y teoría en el contexto de las investigaciones que condujeron a la formulación de la ley de elasticidad de Hooke.

- › Explican una teoría como un sistema de postulados y principios que permiten hacer predicciones observables y explicar un conjunto amplio de fenómenos.
- › Ejemplifican los conceptos de ley, hipótesis y teoría en el caso de la ley de elasticidad de Hooke.

Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

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

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

Valorar la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad

- › Inicia y termina las investigaciones o trabajos asumidos.
- › Registra de acuerdo a un orden establecido los datos producidos en torno al tema de trabajo.
- › Sigue adecuadamente los pasos involucrados en el desarrollo de las actividades de la unidad.
- › Desarrolla las actividades y trabajos, cautelando la meticulosidad en el registro de datos, la veracidad y el uso de fuentes de información apropiadas.
- › Entrega trabajos en los tiempos acordados.
- › Reformula y adapta las tareas ante nuevas circunstancias o ante nuevas ideas.

Orientaciones didácticas para la unidad

Puede ser oportuno, para evitar confusiones, señalar a los estudiantes que el descubrimiento de la relatividad del movimiento correspondió a Galileo Galilei y que muy poco tiene que ver con la teoría de la relatividad de Albert Einstein.

Conviene analizar también el experimento del péndulo de Foucault, destacando los sistemas de referencias desde los cuales se observa el péndulo y las conclusiones que se puede sacar respecto de la rotación de la Tierra.

Respecto de la medición de fuerzas, los elásticos para billetes son una opción y pueden emplearse para construir dinamómetros, pero no obedecen bien a la ley de Hooke. Se puede usar elásticos o resortes dentro del rango en que se cumple esta ley, haciendo ver que esos límites no deben sobrepasarse.

Para graduar los dinamómetros en newton, puede ser útil tener presente que 1 newton es aproximadamente el peso de 100 gramos.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Como las anteriores, esta unidad se presta para ejercitar y aplicar todas las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como observar y registrar acuciosamente, formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, organizar información y otras, pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades. Las actividades, sin embargo, promueven la experimentación como demostración de los fenómenos en estudio.

El estudio experimental de la ley de Hooke se presta para que los alumnos profundicen su habilidad de medición, pues tienen que verificar rangos de validez. Es decir, deben entender conceptos complejos como que la ley de Hooke, por ser un modelo que da cuenta aproximada de la elasticidad de la materia, no tiene el mismo carácter, por ejemplo, que las leyes de Newton.

Ejemplos de Actividades

Conocimientos previos

Conviene que el docente, antes de iniciar la unidad, haga una síntesis de los conceptos sobre los cuales se construirán las nuevas ideas. Particularmente importantes serán los de coordenadas, el de fuerza y los de masa y peso.

AE 01

Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

R Sistema de referencias y sistema de coordenadas. (Historia, Geografía y Ciencias Sociales)

1

Discuten en torno a los siguientes problemas: ¿se mueve el escritorio del profesor?, ¿se mueve el muro de la sala de clases?, ¿se mueve nuestro planeta Tierra? Analizan las respuestas en función de la respuesta a la última pregunta y discuten las posibles contradicciones existentes. Discuten nuevamente, cambiando las preguntas por ¿se mueve el escritorio respecto de la sala de clases?; ¿se mueve la Tierra respecto del Sol?, etc.

2

Analizan cuáles son los sistemas de referencias más convenientes planteados en estas últimas preguntas. Dan múltiples ejemplos de sistemas de referencias, haciendo ver su utilidad. Señalan distintas formas de determinar, en relación con otros lugares, ¿dónde está la ciudad de Talca? Luego dan las coordenadas geográficas de la ciudad y analizan cuál es la mejor forma de entregar esta información, evitando ambigüedades.

3

Entregan ejemplos de sistemas de coordenadas, dando importancia al caso unidimensional y señalando las diferencias con el sistema de referencia.

! *Observaciones al docente: El estudio de las coordenadas geográficas, su utilidad e importancia puede ser una actividad realizada en conjunto con el profesor de Historia, Geografía y Ciencias Sociales. Será conveniente también observar meridianos y paralelos en diversos tipos de mapas y globos terráqueos.*

AE 01

Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

AE 02

Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

Relatividad del movimiento.

Analizan cómo es la descripción de un movimiento desde distintos sistemas de referencias. Imaginan un tren viajando en línea recta y con una velocidad V_1 respecto del suelo, con su locomotora al frente y rumbo al sur. Imaginan que arriba del tren corre, por su pasillo central y hacia la locomotora, un pasajero con una velocidad V_2 respecto del tren. ¿Cuál es entonces la velocidad de la persona respecto del suelo? Suponen que arriba del mismo tren una persona en reposo deja caer una manzana, ¿qué forma tiene su trayectoria respecto del tren?, ¿qué forma posee su trayectoria respecto del suelo? Verifican experimentalmente y en forma sencilla las hipótesis para responder estas últimas preguntas. Contrastan sus análisis con los planteados por Galileo sobre la relatividad del movimiento.

- ❶ **Observaciones al docente:** Se recomienda salir al patio y que el curso se ponga a varios metros de un estudiante que corra, con una piedra del tamaño de un huevo o algo así, con un movimiento lo más rectilíneo y uniforme que le sea posible, de modo que, al soltar la piedra, todos puedan observar la forma de la trayectoria.

Conviene analizar también el experimento del péndulo de Foucault, destacando los sistemas de referencias desde los cuales se observa el péndulo y las conclusiones que se puede sacar respecto de la rotación de la Tierra. Puede ser interesante observar un video como el siguiente: www.youtube.com/watch?v=ohITFOidQPs

Antes de realizar el análisis, se puede invitar a los alumnos a investigar sobre el planteamiento de Galileo respecto de la relatividad del movimiento, así como su obra y el contexto histórico de su desarrollo.

AE 03

Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas, empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

AE 04

Distinguir entre ley, hipótesis y teoría en el contexto de las investigaciones que condujeron a la formulación de la ley de elasticidad de Hooke.

Efectos de las fuerzas.

1

Analizan ejemplos como el de un libro en reposo sobre una mesa, en que la fuerza de gravedad o peso producido por el planeta entero y la fuerza normal que aplica la superficie de la mesa sobre él, se anulan.

2

Analizan ejemplos en que las fuerzas deforman objetos. Establecen los casos en que estas deformaciones son permanentes (doblar un tubo de plastilina o un vidrio que se quiebra) y otros en que son momentáneas (elástico o resorte que se estira).

La ley de Hooke.

1

Para un conjunto de resortes y/o elásticos, los alumnos estudian experimentalmente el estiramiento (x) que estos sufren al aplicárseles distintas fuerzas (F), como el peso de una bolita, dos bolitas, etc.; grafican los datos e intentan extraer conclusiones generales. Enuncian la ley de Hooke y la expresan matemáticamente ($F = kx$). Analizan el significado de la constante de elasticidad (k) y realizan algunos ejercicios numéricos para familiarizarse con ella.

2

Construyen y gradúan un dinamómetro elemental. Observan diferentes tipos de dinamómetros. Miden con diversos dinamómetros varias fuerzas, como el peso de algunos útiles escolares y la que se necesita para arrastrar objetos sobre distintas superficies.

Ejemplos de Evaluación

AE 01

Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Describen movimientos de cuerpos desde distintos marcos de referencia y sistemas de coordenadas.
- › Aplican la fórmula de adición de velocidades en situaciones cotidianas para comprobar la relatividad del movimiento en situaciones unidimensionales.

ACTIVIDAD

Un tren entra a la estación con velocidad constante y en un carro hay una persona, en reposo respecto del carro, que lleva un objeto en la mano y lo lanza verticalmente hacia arriba. En ese instante pasa otro tren paralelo, pero en sentido opuesto.

- › Dibuje la trayectoria del objeto respecto de una persona en reposo en el andén.
- › Dibuje la trayectoria del objeto respecto de una persona en reposo en el mismo carro de quien lanza el objeto.
- › Dibuje la trayectoria del objeto respecto de una persona en reposo en el otro tren.
- › Dibuje la trayectoria del objeto respecto de la persona que lo lanza.
- › Señale cuál es el marco de referencia utilizado en cada una de las preguntas anteriores.
- › Explique por qué es necesario especificar un marco de referencia para describir el movimiento de los cuerpos en las situaciones señaladas en las preguntas anteriores.
- › Si los dos trenes viajan en sentido contrario, con una velocidad de magnitud 100 km/h respecto del andén, determine la velocidad de cada tren respecto del otro.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Dibuja la trayectoria del objeto lanzado verticalmente desde diferentes marcos de referencia.				
Explica la utilidad de introducir un marco de referencia para describir el movimiento de los cuerpos.				
Identifica los sistemas de referencia empleados en cada situación.				
Aplica la fórmula de adición de velocidades en situaciones unidimensionales.				

L = Logrado

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

Continúa en página siguiente →

ML = Medianamente logrado

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

PL = Por lograr

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

AE 03

Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Describen las diversas deformaciones (momentáneas y permanentes) que puede experimentar la materia como un efecto de las fuerzas.
- › Aplican la ley de Hooke para describir las deformaciones momentáneas y explicar los fundamentos, graduación y rangos de uso del dinamómetro.

ACTIVIDAD

Una persona estira lentamente una banda elástica, que se caracteriza por una constante elástica de 5 N/m, desde su longitud inicial (sin estar deformada) de 20 cm hasta que la banda alcanza una longitud de 35 cm.

- a. ¿Cómo se comporta la fuerza que ejerce la banda elástica sobre la mano de la persona que la estira lentamente: aumenta, disminuye o permanece constante?
- b. ¿Qué valor tiene la fuerza que aplica la persona sobre la banda cuando esta alcanza una longitud de 35 cm?
- c. La persona decide realizar las mismas acciones anteriores, pero empleando dos bandas idénticas unidas una al lado de la otra, cada una de 5 N/m de constante elástica y 20 cm de longitud inicial (sin estar deformada). ¿Cuál será la fuerza aplicada en este caso? Explique su respuesta.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Nivel Avanzado

El estudiante emplea correctamente la ley de Hooke para formular explicaciones en situaciones elásticas, tanto en forma cualitativa como cuantitativa, y distingue aquellos factores que determinan la fuerza ejercida por una banda elástica de aquellos factores que no influyen.

Nivel Intermedio

El estudiante emplea la ley de Hooke para formular explicaciones en forma cuantitativa o cualitativa, pero no en ambas, y únicamente en situaciones simples y previamente conocidas, distingue los factores que determinan la fuerza ejercida por una banda elástica de aquellos factores que no influyen.

Nivel Básico

El estudiante aplica la ley de Hooke para realizar preferentemente cálculos, pero las utiliza escasamente para formular explicaciones en situaciones elásticas, no distingue los factores que determinan la fuerza ejercida por una banda elástica de aquellos factores que no influyen.



Unidad 4

Tierra y universo: fenómenos naturales a gran escala

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes comprendan los aspectos esenciales de la dinámica de la corteza terrestre tanto a nivel global como local; su origen, consecuencias y las medidas de seguridad que debemos adoptar frente a una emergencia sísmica. Interesa, principalmente, la comprensión de la teoría de tectónica de placas como explicación de muchos de los fenómenos geológicos, apreciando su capacidad predictiva y sus limitaciones. También es importante que comprendan la situación particular de nuestro país y de su ciudad. Se promueve la búsqueda y el análisis de información de diferentes fuentes bibliográficas.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Concepto de onda

PALABRAS CLAVE

Placa tectónica, sismo, terremoto, maremotos (tsunamis), volcanes, sismógrafos, escala de Mercalli, escala de Richter, magnitud de un sismo, intensidad de un sismo, epicentro e hipocentro.

CONTENIDOS

- › Teoría de tectónica de placas y evidencias que la apoyan.
- › Interacción entre placas tectónicas y sus consecuencias: sismos, deriva continental, erupciones volcánicas, formación de cordilleras, etc.
- › Los sismos y maremotos, sus epicentros e hipocentros, los sismógrafos y las escalas sísmicas de Mercalli y Richter.
- › La seguridad de las personas frente a una emergencia sísmica.

HABILIDADES

- › Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones, apoyándose en conceptos y modelos teóricos del nivel; por ejemplo, el estudio de la reflexión y refracción de las ondas.
- › Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción, por ejemplo, de teorías y conceptos complejos.

ACTITUDES

- › Manifiesta interés por conocer más de la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad.
- › Valora la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad.
- › Distingue la importancia de las medidas de seguridad y de su cumplimiento.

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 el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la liberación y propagación de energía.

- › Describen en términos generales las principales ideas que sustenta la teoría de tectónica de placas.
- › Localizan en un mapa las placas tectónicas de la Tierra.
- › Explican el origen, la dinámica y los efectos físicos de la actividad sísmica en base a la tectónica de placas y a la liberación y propagación de energía en forma de ondas.
- › Exponen el origen, la dinámica y los efectos físicos de la actividad volcánica considerando la tectónica de placas y a la liberación y propagación de energía en forma de ondas y calor.
- › Fundamentan con información del país los efectos de las catástrofes sobre la sociedad y el ambiente.

AE 02

Distinguir los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.

- › Caracterizan los parámetros básicos que describen la actividad sísmica (magnitud, intensidad, epicentro, hipocentro).
- › Diferencian las escalas sismológicas de Richter y de Mercalli.
- › Identifican las medidas de seguridad que se deben adoptar antes o durante un movimiento telúrico.

AE 03

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

- › Ordenan e interpretan datos, 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.

Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

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

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

Valorar la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad

- › Inicia y termina las investigaciones o trabajos asumidos.
- › Registra, de acuerdo a un orden establecido, los datos producidos en torno al tema de trabajo.
- › Sigue adecuadamente los pasos involucrados en el desarrollo de las actividades de la unidad.
- › Desarrolla las actividades y trabajos, cautelando la meticulosidad en el registro de datos, la veracidad y el uso de fuentes de información apropiadas.
- › Entrega trabajos en los tiempos acordados.
- › Reformula y adapta las tareas ante nuevas circunstancias o ante nuevas ideas.

Distinguir la importancia de las medidas de seguridad y de su cumplimiento

- › Explica la importancia de las normas de seguridad.
- › Formula medidas para prevenir accidentes y para actuar en caso de emergencias.
- › Evalúa críticamente aspectos de planos urbanos y/o de construcciones en función de su cumplimiento con criterios de seguridad.

Orientaciones didácticas para la unidad

En internet hay mucha información sobre los temas en estudio, pero ésta es muy variable en calidad y profundidad. El docente deberá orientar a los alumnos en este aspecto.

Con relación a las ideas previas, es común que los estudiantes ingresen al curso con un modelo mental de que la superficie de la Tierra es estática, que nunca ha cambiado su topografía y que las escalas (Mercalli y Richter) para expresar los sismos son iguales. El detectar estas y otras preconcepciones relacionadas con la dinámica de las placas, antes de iniciar el proceso de enseñanza, permite diseñar experiencias de aprendizaje significativas que les permitan modificarlas.

Además, esta es una buena instancia para mostrar cómo una hipótesis se puede confirmar a partir de diferentes evidencias, lo que ha permitido, por ejemplo, la propuesta de la teoría de la deriva continental por Alfred

Wegener en el año 1912, que posteriormente fue incluida en la teoría de las placas tectónicas de 1960.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, organizar información y otras. Los contenidos de la unidad permiten modelar los fenómenos en estudio mediante diagramas o esquemas (por ejemplo, las erupciones volcánicas).

Si el profesor desea recurrir a actividades de demostración empírica, debe procurar que tengan un sentido en relación con los Aprendizajes Esperados. Por ejemplo, los alumnos podrían construir sismógrafos básicos, lo que es relativamente simple. Esta actividad se debe acompañar con un ejercicio de simulación y medición de sismos de diferente intensidad.

Ejemplos de Actividades

AE 01

Describir el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la liberación y propagación de energía.

Fenómenos naturales a escala planetaria.

1

Los estudiantes investigan acerca de la teoría tectónica de placas y cómo ésta explica el dinamismo de la superficie terrestre. Aprenden sobre el “supercontinente” Pangea y los diversos caminos que ha experimentado la corteza terrestre.

2

Describen la actual deriva continental y los aspectos generales de las placas (espesor promedio, forma, etc.).

3

Analizan un mapa de las placas e identifican las regiones de la tierra más expuestas e actividad sísmica.

4

Formulan hipótesis y explicaciones sobre el origen del movimiento de las placas tectónicas, su relación con la formación de cordilleras y la relación entre la interacción de las placas tectónicas y la actividad volcánica.

Conocimientos previos

Antes de dar inicio a las actividades, conviene recordar qué se entiende por onda y cuáles son los tipos de ondas mecánicas: longitudinales y transversales. No es usual que los estudiantes asocien los sismos con una onda que tiene un emisor y que se propaga desde cierta profundidad de la Tierra y por la superficie de ella.

AE 02

Distinguir los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.

La actividad volcánica y sísmica a nivel local.

1

Analizan la actividad sísmica y volcánica a lo largo de la historia en distintos lugares del mundo y particularmente en nuestro país. Investigan, de un modo general, cómo funcionan los sismógrafos básicos y cómo se miden los sismos; cuál es el significado de las escalas sismológicas de Richter y de Mercalli, así como sus diferencias.

2

Establecen las diferencias entre magnitud e intensidad de un sismo y entre epicentro e hipocentro, y describen los sismos y maremotos (tsunamis) desde el punto de vista ondulatorio y de la energía involucrada en los fenómenos telúricos.

3

Discuten sobre los comportamientos adecuados para enfrentar un sismo y/o tsunami; identifican zonas de riesgo y de seguridad en la escuela, en sus hogares y en los lugares que frecuentan; conocen los planes de emergencia frente a una actividad sísmica de su establecimiento educacional y a nivel municipal y gubernamental.

📌 **Observaciones al docente:** Existen hoy en internet muchas animaciones y videos sobre la temática de esta unidad que bien vale la pena tener en consideración. Algunos ejemplos son:

<http://jcdonceld.blogspot.com/2010/11/placas-tectonicas.html>

www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas_tectonicas_Teoria.htm

www.angelfire.com/nt/terremotosPlacas/

www.windows2universe.org/earth/interior/plate_tectonics.html&lang=sp

<http://ssn.dgf.uchile.cl/>

<http://earthquake.usgs.gov>

Ejemplo de Evaluación

AE 02

Reconocer los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Caracterizan los parámetros básicos que describen la actividad sísmica (magnitud, intensidad, epicentro, hipocentro).
- › Diferencian las escalas sismológicas de Richter y de Mercalli.

AE 03

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

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Ordenan e interpretan datos, 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.

ACTIVIDAD

En un periódico electrónico se publicó la siguiente noticia:

“El movimiento telúrico que se registró a las 11:40 de esta mañana tuvo las siguientes intensidades: V grados en Arica, Putre y General Lagos, mientras que en Iquique y Pica registró III grados.

Además, de acuerdo con la información técnica preliminar del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, el epicentro se localizó a 110 kilómetros al noreste de Arica, en territorio peruano; el fenómeno tuvo una magnitud de 5,7 grados en la escala de Richter y se originó a 10 kilómetros de profundidad”.

Sobre la base de la información anterior, responde las siguientes preguntas:

- Realice un diagrama o esquema que represente las características del fenómeno telúrico descrito en la noticia. Apóyese en un mapa.
- ¿Dónde se ubica el lugar en la superficie terrestre que está directamente encima del punto donde se originó el sismo?
- ¿Cuáles fueron los posibles efectos y daños del sismo en Arica?
- ¿Cuáles fueron los posibles efectos y daños del sismo en Iquique?
- Un sismólogo afirma que habría sido imposible conocer la intensidad del sismo en el desierto de Atacama, aun cuando se hubiese puesto un sismógrafo en ese lugar. Explique la afirmación del sismólogo.
- Si en Arica e Iquique la intensidad del sismo fue distinta, ¿la magnitud también fue diferente en estas ciudades? Explique el error en esta frase.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	Sí	No
Realizan un diagrama del fenómeno, identificando la ubicación del epicentro y el hipocentro, las localidades afectadas y la dirección de las ondas.		
Describen los daños del sismo a partir de su intensidad.		
Explican que, para determinar la intensidad de un sismo, se requiere que existan construcciones en la zona considerada.		
Afirman que la escala de Richter no varía en función de la distancia al epicentro.		

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA PARA EL DOCENTE

- SERWAY, S. (2007). *Física*. México: Thomson.
- TIPPENS, P. (2007). *Física, conceptos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill.
- HOLIDAY, D. (2008). *Fundamentos de Física*. México: Patria.
- BUECHE, F. (1996). *Fundamentos de Física*. México: McGraw- Hill.

Didáctica

- ADURIZ-BRAVO, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- ASTOLFI, J. P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Serie Fundamentos N° 17. Sevilla: Diada.
- GRIBBIN, J. (2005). *Historia de la ciencia. 1543-2001*. Barcelona: Crítica.
- JORBA, J. Y CASELLAS, E. (1997). *Estrategias y técnicas para la gestión social del aula. Volumen I: La regulación y la autorregulación de los aprendizajes*. Madrid: Síntesis.
- JORBA, J. GOMEZ, I. Y PRAT, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender: Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- PERALES, F. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy: Marfil.
- PUJOL, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- QUINTANILLA, M. Y ADURIZ-BRAVO, A. (2006). *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Santiago: Universidad Católica de Chile.
- SANMARTÍ, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- SANMARTÍ, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.

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.ticenaula.cl
- www.educarchile.cl
- www.explora.cl
- www.tuscompetenciasenciencias.cl
- www.astrored.org
- www.circuloastronomico.cl

- http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n_y_refracci%C3%B3n_del_sonido
- www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html
- <http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm>
- www.youtube.com/watch?v=MHlICTWMBMs
- www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/audicion.html
- www.labc.usb.ve/EC4514/AUDIO/Sistema%20Auditivo/Sistema%20Auditivo.html
- www.educaplus.org/luz/espejo2.html
- www.millondelooks.com/videos/yt-meH1RMuQrJc
- www.monografias.com/trabajos5/natlu/natlu.shtml

BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESTUDIANTE

- HEWITT, P. (2007). *Física Conceptual*. México: Addison Wesley.
- MÁXIMO, A. (1998). *Física General*. Oxford University Press.
- ZITZEWITZ, P. (1997). *Física, principios y problemas*. McGraw Hill.
- SAGAN, C. (1980). *Cosmos*. España: Planeta.

Sitios web

- www.enlaces.cl/uddsegundociclo
- www.catalogored.cl
- www.ticenaula.cl
- www.tuscompetenciasenciencias.cl
- www.educarchile.cl
- www.eduteka.org
- www.profisica.cl/joom/images/stories/experimentos/1_medio/el_sonido/resonancia_interferencia_pulsaciones.pdf
- http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n_y_refracci%C3%B3n_del_sonido
- www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html
- <http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm>
- www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas_tectonicas_Tectoria.html
- <http://jcdonceld.blogspot.com/2010/11/placas-tectonicas.html>
- www.angelfire.com/nt/terremotosPlacas/
- www.windows2universe.org/earth/interior/plate_tectonics.html&lang=sp
- www.educaplus.org/luz/espejo2.html
- www.millondelooks.com/videos/yt-meH1RMuQrJc

BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se puede encontrar de 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*. México: Addison Wesley Iberoamericana.
- ALONSO, M. (1987). *Física: campos y ondas*. Addison Wesley Iberoamericana.
- BREITHAUP, J. (2001). *Einstein*. Lóguez.
- BUECHE, F., JERDE, D. (1996). *Fundamentos de la física*. México: Mc Graw-Hill.
- CABRERA, S., LISSI, E. Y HONEYMAN, J. (2005). *Radiación ultravioleta y salud*. Santiago: Universitaria.
- CROMER, A. (1996). *Física para las ciencias de la vida*. México: Reverté.
- DOMÍNGUEZ, H. Y FIERRO, J. (2007). *Galileo y el telescopio: 400 años de ciencia*. México: Uribe y Ferrari.
- FERNÁNDEZ, 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*. México: Mc Graw-Hill.
- PERELMAN, Y. (1971). *Física recreativa*. MIR.
- PUERTA, G. (2005). *Galileo Galilei: y sin embargo se mueve*. Panamericana.
- RINCÓN, V. (2007). *Ajedrecero*. Nostra.
- RODRÍGUEZ, J. (2005). *Johannes Kepler. Del otro lado está Dios*. Panamericana.
- VANCLEAVE, J. (2003). *Física para niños y jóvenes*. Limusa.
- VARIOS AUTORES (1994). *Luz*. Fernández.
- VARIOS AUTORES (1995). *Cien años luz*. Tajamar.
- VARIOS AUTORES (1996). *Artículos científicos del New York Times*. Time Life.
- VARIOS AUTORES (2001). *Clásicos de ciencia ficción*. Signar.
- VARIOS AUTORES (2004). *Galileo. Guía para jóvenes*. Lóguez.
- VARIOS AUTORES (2005). *Aprender ciencia y aplicar la tecnología*. Clasa.
- VARIOS AUTORES (2007). *Apuntes de física*. Parramón.
- VARIOS AUTORES (2008). *Física I*. Santiago: Santillana.
- ZITZEWITZ, P. Y NEFT, R. (2003). *Física*. México: Mc Graw-Hill.

Unidad 2

- ALONSO, M. (1986). *Física: mecánica y termodinámica*. Addison Wesley Iberoamericana.
- ALONSO, M. (1987). *Física: campos y ondas*. Addison Wesley Iberoamericana.
- BREITHAUP, J. (2001). *Einstein*. Lóguez.
- BUECHE, F. Y JERDE, D. (1996). *Fundamentos de la física*. México: Mc Graw-Hill.
- CABRERA, S., LISSI, E. Y HONEYMAN, J. (2005). *Radiación ultravioleta y salud*. Santiago: Universitaria.

- CROMER, A. (1996). *Física para las ciencias de la vida*. México: Reverté.
- DOMÍNGUEZ, H. Y FIERRO, J. (2007). *Galileo y el telescopio: 400 años de ciencia*. México: Uribe y Ferrari.
- FERNÁNDEZ, J. (2005). *¿Por qué la nieve es blanca? La ciencia para todos*. Páginas de Espuma.
- JOU, D. (1994). *Física para ciencias de la vida*. México: Mc Graw-Hill.
- PERELMAN, Y. (1971). *Física recreativa*. MIR.
- PUERTA, G. (2005). *Galileo Galilei: y sin embargo se mueve*. Panamericana.
- RINCÓN, V. (2007). *Ajedrecero*. Nostra.
- RODRÍGUEZ, J. (2005). *Johannes Kepler. Del otro lado está Dios*. Panamericana.
- VANCLEAVE, J. (2003). *Física para niños y jóvenes*. Limusa.
- VARIOS AUTORES (1994). *Luz*. Fernández.
- VARIOS AUTORES (1995). *Cien años luz*. Tajamar.
- VARIOS AUTORES (1996). *Artículos científicos del New York Times*. Time Life.
- VARIOS AUTORES (2001). *Clásicos de ciencia ficción*. Signar.
- VARIOS AUTORES (2004). *Galileo. Guía para jóvenes*. Lóguez.
- VARIOS AUTORES (2005). *Aprender ciencia y aplicar la tecnología*. Clasa.
- VARIOS AUTORES (2007). *Apuntes de Física*. Parramón.
- VARIOS AUTORES (2008). *Física I*. Santiago: Santillana.
- ZITZEWITZ, P. Y NEFT, R. (2003). *Física*. México: Mc Graw-Hill.

Unidad 3

- BREITHAUP, J. (2001). *Einstein*. Lóguez.
- BUECHE, F. Y JERDE, D. (1996). *Fundamentos de la física*. Mc Graw-Hill.
- CABRERA, S., LISSI, E. Y HONEYMAN, J. (2005). *Radiación ultravioleta y salud*. Santiago: Universitaria.
- CROMER, A. (1996). *Física para las ciencias de la vida*. Reverté.
- DOMÍNGUEZ, H. Y FIERRO, J. (2007). *Galileo y el telescopio: 400 años de ciencia*. México: Uribe y Ferrari.
- FERNÁNDEZ, J. (2005). *¿Por qué la nieve es blanca? La ciencia para todos*. Páginas de Espuma.
- JOU, D. (1994). *Física para ciencias de la vida*. México: Mc Graw-Hill.
- PERELMAN, Y. (1971). *Física recreativa*. MIR.
- PUERTA, G. (2005). *Galileo Galilei: y sin embargo se mueve*. Panamericana.
- RINCÓN, V. (2007). *Ajedrecero*. Nostra.
- RODRÍGUEZ, J. (2005). *Johannes Kepler. Del otro lado está Dios*. Panamericana.
- VANCLEAVE, J. (2003). *Física para niños y jóvenes*. Limusa.
- VARIOS AUTORES (1994). *Luz*. Fernández.
- VARIOS AUTORES (1995). *Cien años luz*. Tajamar.

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

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

VARIOS AUTORES (2004). *Galileo. Guía para jóvenes*. Lóguez.

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

VARIOS AUTORES (2007). *Apuntes de física*. Parramón.

VARIOS AUTORES (2008). *Física I*. Santiago: Santillana.

ZITZEWITZ, P. Y NEFT, R. (2003). *Física*. México: Mc Graw-Hill.

Unidad 4

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

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

BUECHE, F. Y JERDE, D. (1996). *Fundamentos de la física*. México: Mc Graw-Hill.

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

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

DOMÍNGUEZ, H. Y FIERRO, J. (2007). *Galileo y el telescopio: 400 años de ciencia*. México: Uribe y Ferrari.

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

JOU, D. (1994). *Física para ciencias de la vida*. México: Mc Graw-Hill.

MARRERO, L. (1991). *La Tierra y sus recursos*. México: Publicaciones Cultural.

NAVA, A. (1996). *La inquieta superficie terrestre*. México: Fondo de Cultura Económica.

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

PUERTA RESTREPO, G. (2005). *Galileo Galilei: y sin embargo se mueve*. Panamericana.

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

RODRÍGUEZ, J. (2005). *Johannes Kepler. Del otro lado está Dios*. Panamericana.

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

VARIOS AUTORES (1994). *Luz*. Fernández.

VARIOS AUTORES (1995). *Cien años luz*. Tajamar.

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

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

VARIOS AUTORES (2003). *Enciclopedia de la Tierra*. Dorling Kindersley.

VARIOS AUTORES (2003). *Planisferio (físico-político)*. Barcelona: Vicens Vives.

VARIOS AUTORES (2004). *Galileo. Guía para jóvenes*. Lóguez.

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

VARIOS AUTORES (2007). *Apuntes de física*. Parramón.

VARIOS AUTORES (2008). *Física I*. Santiago: Santillana.

ZITZEWITZ, P. Y NEFT, R. (2003). *Física*. México: Mc Graw-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 típico 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 que, al egresar de la Educación Media, es “sobresaliente”; es decir, va más allá de la expectativa para IV medio descrita en 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.		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 unidad 4
OF 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.		unidad 2 unidad 3
OF 04 Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.		unidad 3
OF 05 Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.	unidad 1	unidad 2
OF 06 Comprender el funcionamiento y la utilidad de algunos dispositivos tecnológicos que operan con ondas sonoras o electromagnéticas, estableciendo comparaciones con los órganos sensoriales.	unidad 1	unidad 2
OF 07 Comprender que la descripción de los movimientos resulta diferente al efectuarla desde distintos marcos de referencia.		unidad 3
OF 08 Comprender algunos mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas, empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.		unidad 3
OF 09 Comprender el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la propagación de energía.		unidad 4
OF 10 Reconocer los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.		unidad 4

Anexo 3

Contenidos Mínimos Obligatorios por semestre y unidad

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO		
CMO 01		
Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, por ejemplo, en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz y del sonido. Caracterización de la importancia de estas investigaciones en relación con su contexto histórico.		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 estudio del efecto Doppler.	unidad 1	unidad 2 unidad 3 unidad 4
CMO 03		
Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos, por ejemplo, la ley de Hooke.		unidad 2 unidad 3
CMO 04		
Distinción entre ley, teoría e hipótesis y caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.		unidad 3
LA MATERIA Y SUS TRANSFORMACIONES		
CMO 05		
Descripción cualitativa del origen y propagación del sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura, intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como el efecto Doppler.	unidad 1	
CMO 06		
Aplicación de la relación entre longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de una onda.	unidad 1	unidad 2
CMO 07		
Análisis comparativo de la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos para explicar el funcionamiento del telescopio de reflexión, el espejo de pared, los reflectores solares en sistemas de calefacción, entre otros.		unidad 2
CMO 08		
Análisis de la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes y sus aplicaciones científicas y tecnológicas como los binoculares, el telescopio de refracción o el microscopio.		unidad 2

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS

SEMESTRE 1

SEMESTRE 2

CMO 09

Descripción de los espectros óptico y auditivo (frecuencia e intensidad) y de los rangos que captan los órganos de la audición y visión en los seres humanos y en otros animales.

unidad 1

unidad 2

CMO 10

Explicación general del funcionamiento y utilidad de dispositivos tecnológicos como el teléfono, el televisor, la radio, el ecógrafo, el sonar, el rayo láser y el radar, en base al concepto de onda.

unidad 1

unidad 2

FUERZA Y MOVIMIENTO

CMO 11

Reconocimiento de la diferencia entre marco de referencia y sistema de coordenadas y de su utilidad para describir el movimiento.

unidad 3

CMO 12

Aplicación de la fórmula de adición de velocidades en situaciones unidimensionales para comprobar la relatividad del movimiento, en contextos cotidianos.

unidad 3

CMO 13

Aplicación de la ley de Hooke para explicar los fundamentos y rangos de uso del dinamómetro, e identificación de algunas de sus aplicaciones corrientes.

unidad 3

TIERRA Y UNIVERSO

CMO 14

Caracterización básica del origen, la dinámica y los efectos de la actividad sísmica y volcánica en términos de la tectónica de placas y de la propagación de energía.

unidad 4

CMO 15

Conocimiento de los parámetros que describen la actividad sísmica (magnitud, intensidad, epicentro, hipocentro) y de las medidas que se deben adoptar ante un movimiento telúrico.

unidad 4

Anexo 4

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

APRENDIZAJES ESPERADOS	OF	CMO
------------------------	----	-----

Unidad 1

Materia y sus transformaciones: El sonido

AE 01	5	5
Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.		
AE 02	5	5 - 9
Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.		
AE 03	6	10
Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio.		

Unidad 2

La Materia y sus transformaciones: La luz

AE 01	5	5 - 7 - 8
Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.		
AE 02	5 - 6	6 - 9 - 10
Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.		
AE 03	1-3-4-5	1-3-4-7-8-9
Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.		

Unidad 3

Fuerza y Movimiento: Descripción del movimiento; Elasticidad y fuerzas

AE 01

7

11 - 12

Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

AE 02

1 - 3 - 7

1 - 3 - 11 - 12

Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

AE 03

8

13

Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

AE 04

4 - 8

3 - 4 - 13

Distinguir entre ley, hipótesis y teoría en el contexto de las investigaciones que condujeron a la formulación de la ley de elasticidad de Hooke.

Unidad 4

Tierra y Universo: Fenómenos naturales a gran escala

AE 01

9

14

Describir el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la liberación y propagación de energía.

AE 02

10

15

Distinguir los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.

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