

## **Física**

### **Programa de Estudio**

#### **Primer Año Medio**

**Propuesta preliminar presentada a revisión del  
Consejo Nacional de Educación**

*Texto por incluir  
(Carta del Ministro)*

## INDICE

<b>Presentación</b>	4
<b>Nociones básicas</b>	6
-Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes	6
-Objetivos Fundamentales Transversales	9
-Mapas de Progreso	10
<b>Consideraciones generales para implementar el programa</b>	12
-Uso del lenguaje	12
-Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación	13
-Atención a la diversidad	14
<b>Orientaciones para planificar y evaluar</b>	15
-Orientaciones para planificar	15
-Orientaciones para la evaluación	17
<b>Física: propósitos, habilidades y orientaciones didácticas</b>	19
<b>Visión global del año</b>	24
<b>Unidades</b>	
- Semestre 1	26
-Unidad 1. Materia y sus transformaciones: El sonido	27
-Unidad 2. La Materia y sus transformaciones: La luz	36
-Semestre 2	44
-Unidad 3. Fuerza y movimiento: Descripción del movimiento; Elasticidad y fuerza	45
-Unidad 4. Tierra y universo: Fenómenos naturales a gran escala	52
<b>Material de apoyo sugerido</b>	59
<b>Anexos:</b>	
-Anexo 1: Uso flexible de otros instrumentos curriculares	62
-Anexo 2: Planificación y evaluación: Orientaciones específicas	63
-Anexo 3: Objetivos Fundamentales por Semestre y Unidad.	66
-Anexo 4: Contenidos Mínimos Obligatorios por semestre y unidad	67
-Anexo 5: Relación entre Aprendizajes Esperados, Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)	69

## PRESENTACIÓN

*El programa como propuesta para lograr los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos*

El programa de estudio ofrece una propuesta para organizar y orientar el trabajo pedagógico del año escolar. Esta propuesta tiene como propósito promover el logro de los Objetivos Fundamentales (OF) y el desarrollo los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) que define el marco curricular<sup>1</sup>.

La ley establece 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 CMO del marco curricular, lo que se expresa a través de los *aprendizajes esperados*<sup>2</sup>.
- Una organización temporal de estos aprendizajes en semestres y unidades
- Una propuesta de actividades de aprendizaje y de evaluación, presentadas a modo de sugerencia.

De manera adicional a estos componentes, se presenta un conjunto de elementos que se entregan con la finalidad de orientar el trabajo pedagógico realizado a partir del programa y promover el logro de los objetivos que éste propone.

La totalidad de los elementos que componen el programa se organizan de la siguiente manera:

- *Nociones básicas.* Esta sección presenta conceptos fundamentales que están a la base del Marco Curricular, y a la vez una visión general sobre 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 al mismo.
- *Orientaciones para planificar y evaluar.* Entregan sugerencias generales para poner estos procesos al servicio del logro de los aprendizajes definidos en el programa.
- *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 relevantes para implementar el programa en el sector.

<sup>1</sup> Decretos supremos 254 y 256 de 2009.

<sup>2</sup> Algunos casos estos aprendizajes están formulados en los mismos términos que algunos de los OF del marco curricular. Esto ocurre cuando dicho OF puede ser desarrollado de manera íntegra en una misma unidad de tiempo, sin que sea necesario su desglose en definiciones más específicas.

- *Visión global del año.* Presenta la totalidad de aprendizajes esperados a desarrollar durante el año, organizados de acuerdo a unidades.
- *Unidades.* Junto con especificar los aprendizajes esperados propios a la unidad, incluyen indicadores de evaluación y sugerencias de actividades que apoyan y orientan el trabajo destinado a promover estos aprendizajes.
- *Instrumentos y ejemplos de evaluación.* Ilustran formas de apreciar el logro de los aprendizajes esperados, y presentan estrategias diversas que pueden ser utilizadas para este fin.
- *Material de apoyo sugerido.* Se trata de recursos bibliográficos y electrónicos que pueden ser utilizados para promover los aprendizajes del sector, distinguiendo aquéllos para ser consultados por el docente de los que pueden ser utilizados por los estudiantes.

## NOCIONES BÁSICAS

### 1. Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes

*Habilidades, conocimientos y actitudes...*

Los aprendizajes que promueve el marco curricular y los programas de estudio apuntan a un desarrollo integral de los estudiantes. Para estos efectos, estos aprendizajes involucran tanto al desarrollo de conocimientos propios de la disciplina, como 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 una orientación hacia el logro de competencias, entendidas como la movilización de conocimientos, habilidades y actitudes para desarrollar de manera efectiva una acción determinada.

*...y que se desarrollan de manera integrada.*

Se trata de una noción de aprendizaje en la que estas habilidades, conocimientos y actitudes se desarrollan de manera integrada, enriqueciéndose y potenciándose de manera recíproca.

*Requieren ser promovidas de manera sistemática*

Las habilidades, conocimientos y actitudes no se adquieren espontáneamente a través del estudio de las disciplinas. Requieren ser promovidas 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 sólo el saber, sino también el saber hacer. Por otra parte, la continua expansión y complejización del conocimiento demanda crecientemente capacidades de pensamiento que permitan, entre otras cosas, utilizar el conocimiento de manera apropiada y rigurosa; adquirir nuevos conocimientos; examinar críticamente la diversidad de fuentes de información disponibles; y generar nuevos conocimientos e información.

Esta situación hace relevante la promoción de diversas habilidades, como por ejemplo: resumir la información, evaluar la confiabilidad de las fuentes de información, desarrollar una investigación, y resolver problemas con lógica y creativamente.

*Se deben desarrollar de manera integrada porque...*

*Permiten poner en juego los conocimientos*

... sin el desarrollo de habilidades, los conocimientos y conceptos que puedan adquirir los alumnos resultan elementos inertes, es decir, elementos que no pueden ser puestos en juego para comprender y enfrentar las diversas situaciones a las que se ven enfrentados.

## **Conocimientos**

*Son importantes porque...*

*Enriquecen la comprensión y la relación con el entorno*

... los conceptos de las disciplinas o sectores de aprendizaje enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre los fenómenos a los que se ven enfrentados. Les permiten relacionarse con el entorno utilizando nociones de una complejidad y profundidad que complementan de una manera crucial el saber obtenido desde el sentido común y de la experiencia cotidiana. Adicionalmente, estos conceptos son fundamentales para la construcción de nuevos aprendizajes por parte de los estudiantes.

Por ejemplo, si se lee un texto informativo con conocimiento sobre el cuidado de los animales, el estudiante utiliza lo que sabe sobre el cuidado de los animales para darle sentido a la nueva información del texto. El conocimiento previo le capacita para predecir sobre lo que va a leer para luego verificar sus predicciones en la medida que lee el texto y así construir este nuevo conocimiento.

*Se deben desarrollar de manera integrada porque...*

*Son una base para el desarrollo de habilidades*

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

## **Actitudes**

*Son importantes porque...*

*Están involucradas en los propósitos formativos de la educación*

... los aprendizajes no son elementos que involucren únicamente la dimensión cognitiva. Siempre están asociados con las actitudes y disposiciones de los estudiantes. Dentro de los propósitos establecidos para la educación se contempla el desarrollo en los ámbitos personal, social, ético y ciudadano. Estos involucran aspectos de carácter afectivo, y a la vez el desarrollo de ciertas disposiciones.

A modo de ejemplo, los aprendizajes involucran actitudes tales como el respeto hacia personas e ideas distintas; el interés por el conocimiento; la valoración del trabajo, la responsabilidad y el emprendimiento; y la valoración del entorno natural y de su cuidado.

*Se deben desarrollar de manera integrada porque...*

*Son enriquecidas por los conocimientos y habilidades*

... en muchos casos requieren de los conocimientos y habilidades para su desarrollo. Estos conocimientos y habilidades entregan herramientas necesarias para elaborar juicios informados, analizar críticamente diversas circunstancias, y para contrastar criterios y decisiones, entre otros procesos involucrados en el desarrollo de actitudes.

*Orientan la forma de usar los conocimientos y habilidades*

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



## 2. Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)

*Son propósitos generales definidos en el currículum...*

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

*... que deben ser promovidos en la totalidad de la experiencia escolar.*

Los OFT no se desarrollan a través de un sector de aprendizaje en particular, sino que dependen del conjunto del currículum. Tienen lugar tanto a través de las diversas disciplinas del currículum, como de las diversas dimensiones del quehacer educativo (por ejemplo, a través 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 involucran únicamente actitudes y valores. Supone la integración de estos elementos 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 están organizados bajo un esquema común para la Educación Básica y la Educación Media. De acuerdo a este esquema, los Objetivos Fundamentales Transversales se Organizan en 5 ámbitos: crecimiento y autoafirmación personal, desarrollo del pensamiento, formación ética, la persona y su entorno, y tecnologías de información y comunicación.



### 3. Mapas de progreso

*Describen sintéticamente cómo progresa el aprendizaje...*

Son descripciones generales que señalan de qué manera progresan típicamente 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 el conjunto de la progresión del aprendizaje en los 12 años de escolaridad<sup>3</sup>.

*... de manera congruente con el marco curricular y los programas de estudio.*

Los mapas de progreso no establecen aprendizajes adicionales a los definidos en el marco curricular y los programas de estudios. La progresión que describen es una expresión más gruesa y sintética de los aprendizajes que estos dos instrumentos establecen, y que por lo tanto se inscribe dentro de lo que se plantea en ellos. Su particularidad consiste en la visión de conjunto que entregan sobre la progresión esperada a lo largo de toda la asignatura.

*Sirven de apoyo para planificar y evaluar...*

¿Qué utilidad tienen los mapas de progreso para el trabajo de los docentes?

Los mapas de progreso pueden ser un apoyo importante tanto para **definir objetivos adecuados** como para realizar el proceso de **evaluación** (ver orientaciones para la planificación y para la evaluación que se presentan en el programa).

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

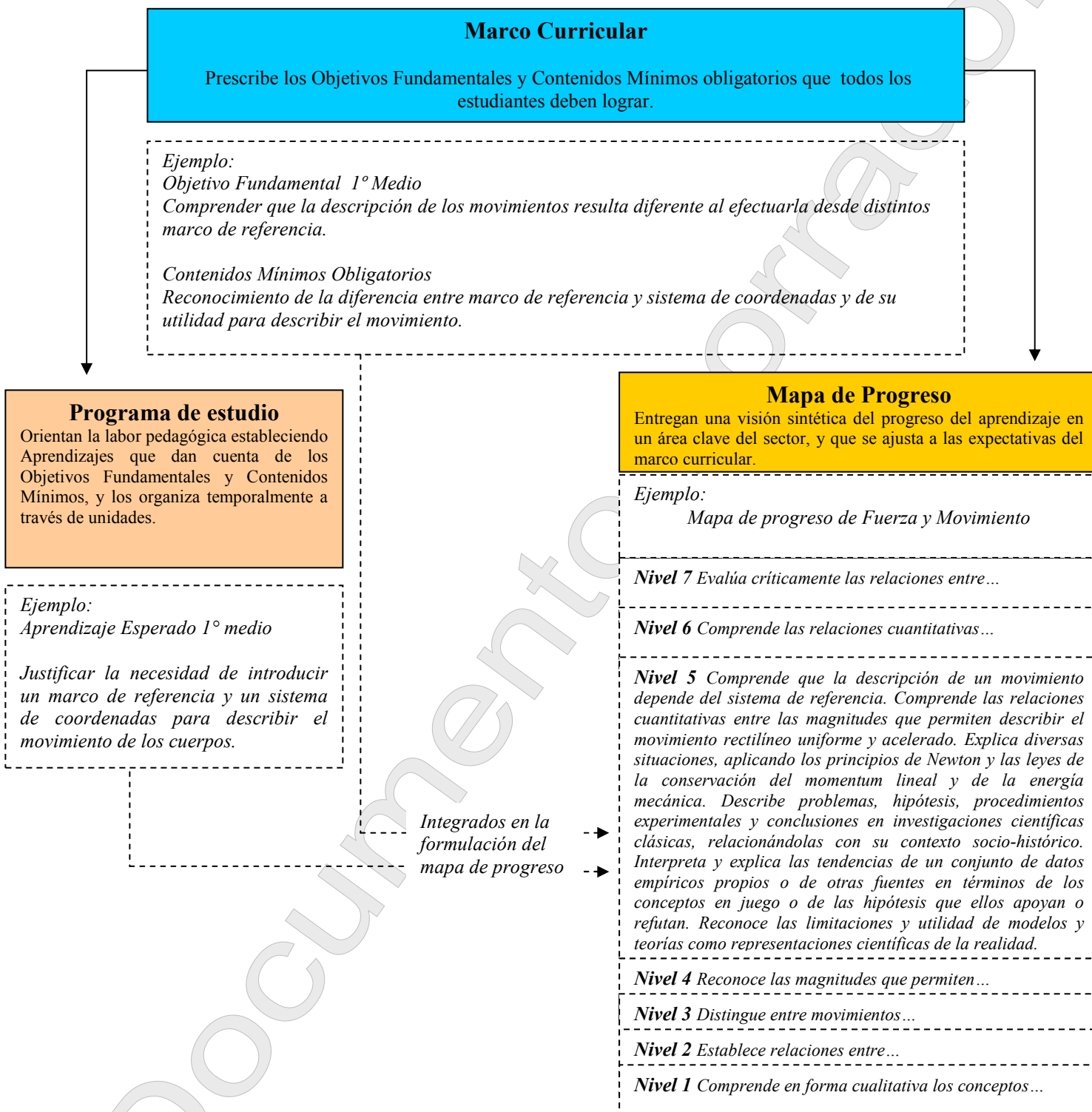
Adicionalmente, los mapas de progreso son un referente útil para **atender a la diversidad** de estudiantes dentro del aula.

- Permiten dar un paso que va más allá de la simple constatación que existen distintos niveles de aprendizaje dentro de un mismo curso. Dan pie para caracterizar e identificar con mayor precisión en qué consisten estas diferencias, a partir de su uso para analizar los desempeños de los estudiantes.
- La progresión que describen permite reconocer en qué sentido orientar los aprendizajes de los distintos grupos que se manifiestan en un mismo curso, tanto de aquellos que no han logrado el nivel esperado para el curso, como para aquellos que ya lo han alcanzado o superado.

Expresan el progreso del aprendizaje en un área clave del sector de manera sintética y alineada al marco curricular

<sup>3</sup> Los mapas de progreso describen en 7 niveles el crecimiento típico 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 I corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de Segundo Básico; el nivel 2 corresponde al término de Cuarto 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 Cuarto Medio, que describe el nivel 6 en cada mapa.

## Relación entre Mapas de progreso, Programa de estudio y Marco Curricular



## 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.

### 1. Uso del lenguaje

*La lectura, la escritura y la comunicación oral deben ser promovidas en los distintos sectores de aprendizaje*

Los docentes deben promover el ejercicio de la comunicación oral, de 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 diversos temas, y por lo tanto, involucran los otros sectores de aprendizaje del currículum.

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, 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, 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 dominio de nuevos conceptos y palabras.

*Se deben contemplar diversas consideraciones al promover estas habilidades*

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;
- un uso del lenguaje con niveles crecientes de precisión, incorporando los conceptos propios del sector;
- el planteamiento de preguntas para expresar dudas, 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 a un tema en particular, compartir puntos de vista y desarrollar acuerdos.

## 2. Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs)

*El uso de las TICs debe ser promovido a través de los sectores de aprendizaje*

El desarrollo de las capacidades para utilizar las tecnologías de la información y 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 realizado 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:

*Se puede recurrir a diversas formas de utilizar estas tecnologías.*

- 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 éstas 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), así como herramientas y aplicaciones de imagen, audio y video
- intercambiar información a través de las herramientas que ofrece Internet como el 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 al utilizar estas herramientas, señalar las fuentes de donde se obtiene la información, y respetar las normas de uso y de seguridad de los espacios virtuales

### 3. Atención a la diversidad

*La diversidad entre estudiantes establece desafíos que deben ser tomados en consideración*

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

Esta diversidad trae consigo desafíos que requieren ser contemplados por los docentes. Entre estos 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 de una manera significativa en relación al contexto y la realidad de los estudiantes
- procurar que todos los estudiantes 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 cuando nos damos cuenta que para que *todos* los alumnos alcancen altas expectativas, debemos reconocer sus necesidades didácticas personales. Aspiramos a que todos los estudiantes alcancen los aprendizajes dispuestos para su nivel o grado.

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

Se debe tener en cuenta que atender a la diversidad no implica “expectativas más bajas”, por el contrario, la necesidad de educar en forma diferenciada aparece cuando nos damos cuenta que para que los alumnos alcancen altas expectativas, debemos reconocer sus necesidades didácticas personales. Aspiramos a que todos los estudiantes alcancen los aprendizajes dispuestos para su nivel de curso.

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

*Esto demanda conocer qué saben, y en base a esto definir flexiblemente las diversas medidas pertinentes*

- 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 diversas maneras a los alumnos y dar tareas con múltiples opciones
- promover la confianza de los alumnos en sí mismo
- Promover un trabajo sistemático por parte de los estudiantes y ejercitación abundante

# ORIENTACIONES PARA PLANIFICAR Y EVALUAR

## I. 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 que los estudiantes logren los aprendizajes que deben 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 docentes 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 de 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

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

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

- La diversidad de niveles de aprendizaje que han alcanzado los estudiantes del curso, lo que implica planificar considerando desafíos para 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, materiales disponibles en el Centro de Recursos de Aprendizaje (CRA), entre otros.

### Sugerencias para el proceso de planificación

Para que la planificación efectivamente ayude al logro de los aprendizajes, debe estar centrada en torno a estos y desarrollarse a partir de una visión clara de los mismos. Para lograr esto se recomienda desarrollar la planificación en los siguientes términos:

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

- Partir 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 de estos aprendizajes. Esto implica reconocer qué desempeños de los estudiantes dan cuenta del logro de los aprendizajes. Se debe 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?

... y en base a esto decidir las evaluaciones, las estrategias de enseñanza, y la distribución temporal.

- A partir de las respuestas a estas preguntas, decidir las evaluaciones a realizar y las estrategias de enseñanza. Específicamente, se debe identificar qué tarea de evaluación es más pertinente para observar el desempeño esperado, así como las modalidades de enseñanza que facilitarán su desarrollo. En base a este proceso se deben definir las evaluaciones formativas y sumativas, las actividades de enseñanza, y las instancias de retroalimentación. A su vez, esto constituye un antecedente central al momento de distribuir el tiempo del sector, ya sea al realizar la planificación anual, al planificar una unidad, o al realizar un plan de clase.

Para llevar a cabo este proceso, los docentes pueden complementar los programas con los mapas de progreso. Estos entregan elementos útiles para reconocer el tipo de desempeño asociado a los aprendizajes.

Expresiones más concretas respecto de la forma de desarrollar la planificación se pueden encontrar en las orientaciones específicas para el proceso de planificación anual, de unidad y de clase que se presenta en el Anexo 2.



## II. ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN

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

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

- Ser un medio con el cual medimos progreso en el logro de los aprendizajes.
- Proporcionar información que permita conocer fortalezas y debilidades de los estudiantes, y sobre esta base retroalimentar la enseñanza y potenciar los logros esperados dentro del sector.
- Ser una herramienta útil para 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:

Explicitar qué se evaluará

- **Informar a los alumnos sobre los aprendizajes que se evaluarán.** Esto facilita que puedan orientar su actividad hacia la consecución de los aprendizajes que deben lograr.

Identificar logros y debilidades

- **Elaborar juicios sobre el grado en que se logran los aprendizajes que se busca alcanzar, fundados en el análisis de los desempeños de los alumnos.** Las evaluaciones entregan información para conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes. El análisis de esta información permite tomar decisiones dirigidas a mejorar resultados alcanzados.

Ofrecer retroalimentación

- **Retroalimentar a los alumnos sobre sus fortalezas y debilidades.** Compartir esta información con los estudiantes permite orientarlos acerca de los pasos que deben seguir para avanzar. Permite también desarrollar procesos metacognitivos y reflexivos destinados a favorecer sus propios aprendizajes, y que a la vez facilitan involucrarse y comprometerse con éstos.

### ¿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, ubicándolos en un continuo de progreso.

Los mapas apoyan  
diversos aspectos del  
proceso de evaluación

Los Mapas de Progreso apoyan el seguimiento de los aprendizajes en tanto permiten:

- Reconocer aquellos aspectos y dimensiones que son esenciales de evaluar.
- Clarificar 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.
- Observar el desarrollo, progresión o 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 permiten a cada alumno evidenciar sus aprendizajes.

En el anexo 2 se presentan orientaciones específicas respecto de pasos relevantes a considerar en el diseño de las evaluaciones.

## CIENCIAS NATURALES: FÍSICA

### Propósitos formativos, Habilidades y Orientaciones didácticas.

#### 1. ¿Por qué enseñar Ciencia?

Este sector tiene como propósito que los estudiantes adquieran una comprensión del mundo natural y tecnológico, y que desarrollen habilidades de pensamiento distintivas del quehacer científico. El aprendizaje de las ciencias se considera un aspecto fundamental de la educación de niños y jóvenes porque contribuye a despertar en ellos la curiosidad y el deseo de aprender y les ayuda a conocer y comprender el mundo que los rodea, tanto en su dimensión natural como en la dimensión tecnológica que hoy adquiere gran relevancia. Esta comprensión y este conocimiento se construyen en las disciplinas científicas a partir de un proceso sistemático, que consiste en el desarrollo y 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 estudiantes un **espíritu de indagación** que le lleva a interrogarse sobre los fenómenos que le rodean, y valora que aprendan a utilizar del 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 de sector de Ciencias naturales, por lo tanto se orientan a entregar al estudiante:

1. Conocimiento sobre los conceptos, teorías, modelos y leyes claves 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 y 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 la actividades científica como:
  - a. usar flexible y eficazmente una variedad de métodos y técnicas para desarrollar y probar ideas , explicaciones y resolver problemas.
  - b. planificar y llevar a cabo actividades prácticas y de investigación, trabajando tanto de manera individual como grupal
  - c. usar y evaluar críticamente las evidencias
  - d. obtener, registrar y analizar datos y resultados para aportar pruebas a las explicaciones científicas
  - e. evaluar las pruebas científicas y los métodos de trabajo y
  - f. comunicar la información contribuyendo a las presentaciones y discusiones sobre cuestiones científicas.
4. Actitudes promovidas por el quehacer científico, tales como la honestidad, el rigor, la perseverancia ,la objetividad la responsabilidad, la amplitud de mente, la curiosidad, el trabajo en equipo y el respeto y cuidado por la naturaleza. Se busca, asimismo, que los estudiantes se involucren en asuntos científicos y tecnológicos de interés público de manera crítica que les permita tomar decisiones informadas.

En suma, una formación moderna en Ciencias que integra la comprensión de los conceptos fundamentales de las disciplinas científicas, en conjunto con la apropiación de los procesos, las habilidades y las actitudes características del quehacer científico, permitirá al estudiante 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, medio ambiente y otros de implicancias éticas y sociales.

### **Habilidades de pensamiento científico**

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 éstas 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. Cabe señalar que no hay una secuencia o prioridad establecida entre las habilidades o procesos mencionados, sino una interacción compleja y flexible entre ellas. Por ejemplo, la observación puede conducir a la formulación de hipótesis y ésta a la verificación experimental, pero también puede ocurrir el proceso inverso.

En este cuadro de síntesis desarrollado en relación a los mapas de progreso y al ajuste curricular se explicitan las habilidades de pensamiento científico que el docente debe desarrollar en sus 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 intencionaron los años anteriores y las que se trabajarán más adelante.
- Observar diferencias y similitudes en los énfasis por ciclos de enseñanza.

## Habilidades de pensamiento científico

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

### **3. Orientaciones didácticas**

#### **Conocimientos previos**

El desarrollo del aprendizaje científico de los estudiantes debe considerar que estos ya poseen un conocimiento del mundo natural que los rodea. De esta forma, las ideas previas y los preconceptos son fundamentales para comenzar la construcción y adquisición de nuevos conocimientos científicos. Importante es entonces que el docente conozca esos conocimientos previos para así construir a partir de ellos y darle sentido al conocimiento presentado. A su vez, debe considerar que el entendimiento espontáneo del mundo por parte de los estudiantes, en algunos casos, contradice explicaciones científicas. En otros casos, los estudiantes pueden tener un conocimiento moldeado por conceptos científicos que alguna vez se dieron por válidos pero que han cambiado. Lo que traen en sus mentes los estudiantes, plantea a veces obstáculos para aprender ciencia. Por eso, se recomienda a los docentes que asuman una pedagogía de cambio de ideas en el caso del error, o de enriquecimiento a partir de ellas. Para ello, es conveniente iniciar cada unidad pedagógica considerando un espacio que permita a los estudiantes el hacer explícitos los conocimientos cotidianos en relación con los aprendizajes esperados del programa y, posteriormente, monitorear en qué medida el nuevo conocimiento está reemplazando o enriqueciendo el antiguo.

#### **Conocimiento de la investigación científica**

La enseñanza de la ciencia como indagación considera todas las actividades y procesos utilizados por los científicos y también por los estudiantes para comprender el mundo que los rodea. Es por esto que no se limita sólo a presentar los resultados de investigaciones y descubrimientos científicos, sino que debe mostrar el proceso que desarrollaron los científicos para llegar a estos resultados, dando oportunidades a los estudiantes para comprender cabalmente que se trata de un proceso dinámico en que el conocimiento se construye por etapas, a veces muy pequeñas y con el esfuerzo y 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, pueden resolver problemas y tomar decisiones, basadas en la evidencia respecto a los actuales y futuras aplicaciones de la ciencia, teniendo en cuenta las implicaciones morales, éticas y sociales.

#### **Rol del docente**

El docente tiene un rol ineludible en desarrollar el interés y promover la curiosidad del estudiante por la Ciencia. Para lograrlo debe generar un clima de construcción y reconstrucción del conocimiento establecido e, 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 sus estudiantes. A menudo se cree erróneamente que la pedagogía basada en la indagación promueve que los estudiantes descubran por sí mismos todos los conceptos. Esto puede resultar adecuado en el caso de conceptos sencillos, pero podría tomar mucho tiempo en el caso de conceptos más complejos. En estos casos, puede ser más eficiente que el docente 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 problemas y al desarrollo de la indagación.

Los docentes deben además estimular a los estudiantes a preguntarse sobre lo que les rodea planificando situaciones de aprendizaje mediados 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 científicos,
- 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 , animaciones científicas

#### **4. Orientaciones específicas de evaluación**

##### **¿Qué se evalúa en Ciencias?**

De acuerdo a los propósitos formativos del sector, se evalúa tanto conocimientos científicos fundamentales, como procesos o habilidades de pensamiento científico, actitudes, y 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 de esta, permitiendo acercarse cada vez más a los verdaderos aprendizajes adquiridos por los estudiantes. Asimismo, 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, mapas conceptuales, entre otros. Las pautas que explicitan a los estudiantes cuáles son los criterios con que serán evaluados sus desempeños, constituye también un importante instrumento de evaluación.

## VISIÓN GLOBAL DEL AÑO

### Aprendizajes esperados por semestre y unidad: Cuadro sinóptico

1° Semestre		2° semestre	
Unidad 1 Materia y sus transformaciones: El sonido	Unidad 2 La Materia y sus transformaciones: La luz	Unidad 3 Fuerza y movimiento: Descripción del movimiento; Elasticidad y fuerza	Unidad 4 Tierra y universo: Fenómenos naturales a gran escala
<p>1. Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.</p> <p>2. Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y timbre del sonido y su espectro.</p> <p>3. Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio</p>	<p>1. 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.</p> <p>2. Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.</p> <p>3. Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.</p>	<p>1. Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.</p> <p>2. Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.</p> <p>3. Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.</p> <p>4. Distinguir entre ley, hipótesis y teoría en el contexto de las investigaciones que condujeron a la formulación de la ley de elasticidad de Hooke.</p>	<p>1. 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.</p> <p>2. Distinguir los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.</p>
18 horas pedagógicas estimadas	22 horas pedagógicas estimadas	25 horas pedagógicas estimadas	15 horas pedagógicas estimadas



## HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Los aprendizajes esperados e indicadores de evaluación que se presentan a continuación corresponden a las Habilidades de Pensamiento Científico del nivel. Estas habilidades han sido integradas con los aprendizajes esperados de cada una de las unidades de los semestres correspondientes. No obstante lo anterior, se exponen también por separado para darles mayor visibilidad y apoyar su reconocimiento por parte de los docentes. Se sugiere a los docentes incorporar estas habilidades en las actividades que elaboren para desarrollar los distintos aprendizajes esperados de las unidades que componen el programa.

<b>Aprendizajes esperados</b>	<b>Sugerencias de Indicadores</b>
1. Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifican problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.</li> <li>• Describen aportes de investigaciones científicas clásicas.</li> </ul>
2. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenan e interpretan datos, con herramientas conceptuales y tecnológicas apropiadas, relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.</li> <li>• Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizan el desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos.</li> <li>• Caracterizan de la importancia de las investigaciones en relación a su contexto.</li> </ul>
3. Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguen entre ley, teoría e hipótesis y caracterizan su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.</li> </ul>

## **SEMESTRE 1**

## Unidad 1

### Materia y sus transformaciones: El sonido

#### Propósito de la Unidad

Se espera que los estudiantes al finalizar esta unidad comprendan los aspectos esenciales del sonido como fenómeno físico, relacionándolo con lo que oyen; así como también aprecien auditiva y físicamente los fenómenos asociados al sonido: la reflexión, la difracción, el efecto Doppler, etc. También se busca que los estudiantes 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 encuentra orientada a estimular que los estudiantes pongan en juego habilidades de pensamiento científico por medio de actividades tales 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 claves

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), pulsos, armónicos.

#### Conocimientos

- Origen del sonido, propagación y recepción del sonido como vibraciones.
- Sonidos producidos por cuerdas, láminas y aire en cavidades y su 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 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, la ecografía

#### 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.
- 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.

- El desarrollo de actitudes de perseverancia, rigor y cumplimiento.

Aprendizajes Esperados	Sugerencias de indicadores de evaluación
<i>Se espera que los estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:</i>
1. Describir el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalan que el sonido se origina en la vibración de objetos.</li> <li>• Señalan que el sonido es una onda longitudinal que requiere un medio para propagarse.</li> <li>• Dan ejemplos en los que relaciona un sonido con el objeto vibrante que le da origen.</li> <li>• Mencionan que las diferencias entre los sonidos se asocian a diferencias en los parámetros de sus ondas (amplitud, frecuencia, longitud de onda)</li> <li>• Hacen un diagrama que representa la propagación del sonido.</li> <li>• Dan ejemplos de absorción, reflexión y transmisión del sonido</li> <li>• Describen algunos fenómenos en los que participa el sonido, por ejemplo el eco, la reverberación, las pulsaciones, la difracción o el efecto Doppler.</li> <li>• Determinan mediante cálculos la longitud de onda, frecuencia, periodo y velocidad de propagación de una onda, en casos concretos</li> </ul>
2. Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y timbre del sonido y su espectro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discriminan sonidos de diferente altura, intensidad y timbre.</li> <li>• 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.</li> <li>• Describen el espectro sonoro (infrasonido, sonido y ultrasonido), identificando los rangos en que opera la audición en el ser humano y en otros animales.</li> </ul>
3. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenan e interpreta datos, relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.</li> <li>• Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.</li> </ul>
4. Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifican diversos dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, como los parlantes, la ecografía, el sonar, etc.</li> <li>• Explican en términos generales el propósito y el funcionamiento de un aparato tecnológico relacionado con el sonido.</li> <li>• Comparan el oído con aparatos tecnológicos que desempeñan funciones semejantes</li> <li>• Elaboran esquemas o diagramas que dan cuenta de la estructura de diversos dispositivos tecnológicos que funcionan en base al sonido.</li> </ul>

### En relación a los OFT, esta unidad promueve

#### **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.

### Observaciones al Docente

A partir del estudio anterior el estudiante ya comprende 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.

® Es conveniente desarrollar algunas actividades en conjunto con él docente de Educación Musical y apoyarse en los estudiantes que sepan tocar instrumentos musicales o cantar, de modo realizar proyectos colaborativos, como por ejemplo el diseño y construcción de un instrumento musical aplicando los conocimientos de ambas asignaturas. De igual modo, considerando 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, relacionado la fisiología de éstos 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 idealmente 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 para el ser humano constituyen quizá 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 de ratas; etc. Del sonar cabe mencionar su importancia en la pesca, en la búsqueda de naufragios y trazado del relieve del fondo marino. Puede ser interesante comparar el mecanismo del sonar con el que emplean los murciélagos. De 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, como una ecografía, estudiar la estructura del interior de la Tierra.

### **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 acuciosamente, formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, organizar información y otras; pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades o que profundicen las anteriores en una dirección en particular. Por eso, los aprendizajes esperados no son muy explícitos al respecto. Las actividades, sin embargo, promueven la experimentación como demostraciones de diversos fenómenos acústicos; es recomendable entregar cada vez más a los estudiantes responsabilidades en la conducción de esas demostraciones y experimentos.

Hay muchas oportunidades en esta unidad para abordar las habilidades de pensamiento científico. Por ejemplo, un problema interesante que puede plantearse a las y los estudiantes son:

- 1) ¿Cuál es la rapidez del sonido?, ¿de qué depende?, ¿quién, cómo y cuándo lo midió por vez primera?, etc.
- 2) ¿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 rapidez del sonido?, ¿Qué se oye afuera y qué los que están a bordo del avión?

Aquí hay oportunidades concretas para formular hipótesis, señalar procedimientos experimentales, hacer inferencias, obtener conclusiones, etc. Y también es una muy buena oportunidad para conocer investigaciones clásicas.

## Ejemplos de actividades de aprendizaje

**AE 1:** Describir 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, clasifican objetos emisores de sonido como: cuerdas, lámina y aire en cavidades.
3. Caracterizan la eficiencia con que cuerdas, láminas o cavidades transmiten las vibraciones al aire que les rodea y la importancia de las cajas acústicas de los instrumentos musicales.

**Observación al docente:** Los estudiantes deben proporcionar evidencias de que las vibraciones de los objetos se propagan por los materiales que les rodean y al aire circundante. Eventualmente esta vibración llegará a un oído en que vibrará un tímpano, Hay que instalar en los jóvenes 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 estudiantes. Por un lado se podría realizar a través de investigación bibliográfica o bien, por medio del análisis de un instrumento musical, elegido según los intereses de cada grupo de alumno, de modo de responder a las preguntas previas, basado en el instrumento elegido.

**AE 1:** AE 1: Describir el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.

### Fenómenos acústicos

1. Constatan experimentalmente, diversos fenómenos en los que participa el sonido y 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.

**Observación al docente:** Una vez que las y los alumnos identifican los fenómenos mencionados, hay que generar espacios u oportunidades para que formulen hipótesis y modelos que los expliquen. Lo conveniente es que, ya con guitarras, diapasones y 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 tales como:

[http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n\\_y\\_refracci%C3%B3n\\_del\\_sonido](http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n_y_refracci%C3%B3n_del_sonido)

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html>

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

<http://www.youtube.com/watch?v=MHICTWMBMs>

[http://www.profisica.cl/joom/images/stories/experimentos/1\\_medio/el\\_sonido/resonancia\\_interferencia\\_pulsaciones.pdf](http://www.profisica.cl/joom/images/stories/experimentos/1_medio/el_sonido/resonancia_interferencia_pulsaciones.pdf)



AE 1: Describir el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.

AE 2: Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y 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 actúa sobre 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 al vibrar lo produce, es decir que el tono lo podemos medir en hertz (Hz); 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.

#### Observación al docente:

Puede ser instructivo analizar las vibraciones (y sonidos) de 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 2:** Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y timbre del sonido y su espectro.

**AE 4:** Describen 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?

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

**Observación al docente:** La audición humana normal tiene límites tanto en el rango de frecuencias audibles (entre 20 Hz y 20.000 Hz) y 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. Que 0 dB corresponde al sonido de menor intensidad que podemos oír y que 120 dB ya produce dolor en el oído y que una exposición prolongada a tales intensidades puede ocasionar sordera.

<http://www.labc.usb.ve/EC4514/AUDIO/Sistema%20Auditivo/Sistema%20Auditivo.html>

<http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/audicion.html>

**AE 2:** Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y timbre del sonido y su espectro.

### El sonido como una onda

1. Analizan el concepto clásico de onda como una de las formas en que se propaga la energía (sin llevar masa) Es recomendable proporcionar múltiples ejemplos tanto de fenómenos ondulatorios como no ondulatorios.

2. Analizan diversas clasificaciones de las ondas según distintos criterios, por ejemplo, uni, bi y tridimensionales; longitudinales y transversales; viajeras y estacionarias; pulsos y ondas periódicas; etc.

3. Caracterizan los modos de vibración de una cuerda (el fundamental y los armónicos) en base a los conceptos de reflexión y superposición. Observar los modos de vibración en un resorte para ondas o en una pitilla que se hace vibrar por medio de un timbre de chicharra u otro medio.

4. Formulan hipótesis para explicar la formación de nodos en una cuerda que sustenta una onda estacionaria.

®5. Aplican herramientas matemáticas para calcular, por ejemplo, las longitudes de ondas de diferentes sonidos en el aire.

**Observación al docente:**

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. Instar a los y las alumnas a dar evidencias experimentales de este hecho. En 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. Resaltar que la velocidad de una onda depende casi totalmente del medio por el que se propaga y de las condiciones a las que él se encuentre sometido.

**AE4: AE 4:** Describen 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 centralidad del lenguaje oral para la vida humana.

2. Investigan acerca de las aplicaciones de los sonidos y ultrasonidos en diversos ámbitos y exponen frente al curso las conclusiones de sus investigaciones, ya por medio de esquemas o presentaciones computacionales.

## Ejemplo de evaluación:

### Aprendizajes esperados e Indicadores que se evalúan en la tarea:

Aprendizajes esperados	Indicadores
Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y timbre del sonido y su espectro.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discriminan sonidos de diferente altura, intensidad y timbre.</li><li>• 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.</li></ul>
Organiza e interpreta datos, y formula explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordenan e interpreta datos relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.</li><li>• Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.</li></ul>

### Tarea de evaluación:

- 1- El o los alumnos construyen un xilófono rudimentario con 5 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- Miden la frecuencia del sonido que se produce al golpear cada una de las botellas y ordenan los datos en una tabla.
- 5- A partir de la tendencia observada en los datos registrados, 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.

### Pauta de evaluación:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del Docente
Identifica 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.				
Relaciona la frecuencia del sonido producido con la longitud de la columna de agua en las botellas.				

## Unidad 2

### La Materia y sus transformaciones: La luz

#### Propósito de la Unidad

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 así como sus tamaños y características (reales y virtuales). La unidad considera también conocer las visiones que se han 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 claves

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, hipermetropía.

#### Conocimientos

- Reflexión difusa de la especular.
- Ley de reflexión a 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 del microscopio.
- Comparación entre sonido y luz.
- Ondas electromagnéticas, el espectro electromagnético y sus aplicaciones.
- Historia sobre 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, apoyándose en conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, el estudio de la reflexión y 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.
- El desarrollo de actitudes de perseverancia, rigor y cumplimiento.

Aprendizajes Esperados	Sugerencias de indicadores de evaluación
<i>Se espera que los estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:</i>
1. 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecen y argumentan diferencias entre reflexión especular y difusa.</li> <li>• Explican la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos.</li> <li>• Describen el funcionamiento de dispositivos como el telescopio de reflexión, el espejo doméstico, los reflectores solares en sistemas de calefacción.</li> <li>• Explican la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes.</li> <li>• Describen el funcionamiento de diversos dispositivos ópticos como el telescopio de refracción o el microscopio.</li> <li>• Describen en términos ópticos el funcionamiento del ojo humano.</li> </ul>
2. Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 a la dirección de propagación (ondas longitudinales y transversales)</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>
3. Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Señalan las principales semejanzas y diferencias sobre el concepto de luz entre Newton y Huygens.</li> <li>• Explican las principales diferencias sobre el concepto de luz entre la teoría electromagnética de Maxwell y la teoría cuántica.</li> </ul>

### En relación a los OFT, esta unidad promueve

#### **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 adapta las tareas ante nuevas circunstancias o ante nuevas ideas.

### Observaciones 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. Hacer ver 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), que en los medios refringentes 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 de las diferencias importantes entre las ondas de sonido y electromagnéticas que el docente puede mencionar es que las primeras son longitudinales y lo que vibran son partículas, en cambio las electromagnéticas son transversales y lo que vibra son campos eléctricos y magnéticos.

Existen una serie de preconcepciones que comúnmente traen los estudiantes sobre diferentes aspectos de la óptica. Por ejemplo, es usual que atribuyan el color como 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 permiten al docente, además de planificar y elegir el modelo de enseñanza más adecuado para movilizar estos modelos mentales, utilizarlas como un punto de partida para construir aprendizajes significativos.

Análogamente al caso del sonido, conviene que el docente 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 estudiantes 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.

#### **Habilidades de pensamiento científico:**

Lo mismo que la unidad anterior, esta se presta para ejercitar y aplicar todas las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades. En cambio 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, la robustez de las evidencias.

En esta unidad es fundamental que los alumnos exploren los fenómenos en estudio con espejos y lentes. 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 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 ideal para los trabajos experimentales que en este curso se requieren. También son fáciles de conseguir lentes convergentes y divergentes: los lentes ópticos pueden ser una buena solución. Las lupas, como lentes convergentes también resultarán de utilidad.

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

## Actividades de Aprendizaje

**AE 1:** 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 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 ni su naturaleza ni su velocidad.
3. Clasifican materiales del entorno, desde el punto de vista óptico en: emisores de luz, opacos, transparentes y semitransparentes; así como qué se debe entender por espejo desde el punto de vista de la óptica.

#### Observación al docente:

Esta actividad puede iniciarse con una introducción a la óptica geométrica, justificando su carácter de “geométrica”, por el uso de variados conceptos tomados de ella: como el de rayo, el de normal, el de recta (por la propagación rectilínea de la luz) y el de ángulos. El análisis en la actividad, debe llevar a las y 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, se distinga entre reflexión difusa y la reflexión especular; así como sus aplicaciones, como por ejemplo el telón del cine y los espejos domésticos.

**AE 1:** 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.

### 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 características de las imágenes que de un objeto forman los espejos planos así como 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. De 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, abordar primero el caso de espejos planos, 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 así como los que se dirigen hacia los focos, haciendo que, en base a estas propiedades, las y los alumnos expliquen las imágenes que ellos forman, sus tamaños y posiciones respecto al espejo, así como el carácter virtual o real de tales imágenes.

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

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

Para estudiar el caso de los espejos curvos, el trazado de rayos que explican la formación de las diversas imágenes que son posible, puede ser oportuna examinar el Laboratorio de Espejos de la página web:



<http://www.educaplus.org/luz/espejo2.html>; en que con una animación java pueden simularse todos los casos posibles.

**AE 1** 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.

### 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.

**Observación al docente:** Como los alumnos no poseen las herramientas matemáticas 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 o la docente clasifica las lentes en convergentes y divergentes; define el eje óptico, los focos y la distancia focal y desafía a las y los jóvenes a diseñar los procedimientos experimentales para determinar el comportamiento de los rayos de luz en este tipo de lentes, así como el tipo de imágenes que forman. Analizan particularmente el caso de la lupa simple. Puede que en el estudio experimental de la refracción los y las alumnas descubran la reflexión total interna. Aprovechar la oportunidad para analizar las aplicaciones de este interesante fenómeno.

Para estudiar el caso de las lentes, el trazado de rayos que explican la formación de las diversas imágenes que son posibles, puede ser oportuna examinar el Laboratorio de Lentes de la página web:

<http://www.educaplus.org/luz/lente2.htm>; en que con una animación java pueden simularse todos los casos posibles.

**AE 1:** 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.

### El ojo y la visión humana

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

- (a) se pasa de enfocar objetos cercanos a enfocar objetos lejanos;
- (b) se observa un cuerpo que emite mucha luz a un ambiente oscuro.

® 2. Describen disfunciones del ojo como la miopía y la hipermetropía.

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

**Observación al docente:** ® Puede ser oportuno hacer una conexión con la o él docente de biología, para que éste explique con mayor profundidad la fisiología del ojo humano. Puede ser interesante que los estudiantes realicen la disección del ojo de una vaca examinen sus partes y comprueben el comportamiento de lupa de su cristalino.

La presente actividad puede ser de gran importancia para los estudiantes con interés en la biología o medicina, no obstante no se deberá perder la perspectiva de la física: lo que interesa que comprendan las y los jóvenes es la óptica del ojo Ver animaciones como: <http://www.millondelooks.com/videos/yt-meH1RMuQrJc> Puede ser interesante abordar las limitaciones de la visión humana analizando diversas ilusiones ópticas, los efectos del punto ciego del ojo, la explicación del encandilamiento, etc.

**AE 2:** 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 diferentes 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 al respecto se han tenido 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.

#### **Observación al docente:**

Una diferencia entre luz y sonido que se debe relevar, es particularmente que el sonido (como vibración) requiere un medio para propagarse en cuanto la luz puede propagarse en el vacío. Pude ser oportuno referirse a la dispersión cromática que se produce de la luz blanca 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 3:** 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 sobre 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 de la naturaleza que nos rodea, tanto microscópica como macroscópica.

**Observaciones al docente:** Iniciar esta actividad señalando que ha sido una preocupación milenaria saber qué es la luz. Que a lo largo de la historia se han pensado distintas cosas de ellas. Señalar los primeros intentos por medir su rapidez (Galileo) y los primeros logros (Ole Rømer, Fizeau, Foucault, Michelson). Qué Isaac Newton desarrolló una teoría en que la luz consistía en rápidos y pequeños corpúsculos, que casi al mismo tiempo Cristian Huygens desarrolló una teoría ondulatoria acerca de la luz, que fue opacada por la fama de Newton, etc. Considerar las contribuciones de: James Clerk Maxwell, Albert Einstein además de los anteriores.

Esta actividad se presta para realizar un diseño de aprendizaje integrado con la historia de la ciencia, a través de investigación bibliográfica, diseño de paneles, discusiones y ensayos escritos, páginas web, lo cual, además de facilitar al alumno ubicarse en el contexto histórico, permite comprender la evolución del conocimiento sobre la luz a través del tiempo, comprendiendo que el concepto en sí no es estático, y que es el más bien un trabajo de investigación de muchos científicos en el transcurso del tiempo y que en oportunidades he generado grandes polémicas, pero que ha permitido la elaboración de teorías para dar cuenta de fenómenos tan complejos como los luminosos.

Se puede dar a leer a los y las alumnas una página web como:

<http://www.monografias.com/trabajos5/natlu/natlu.shtml>

Por último cabe señalar por parte del docente que gracias a la teoría electromagnética de Maxwell hoy gozamos de radio, televisión, telefonía, internet, etc.

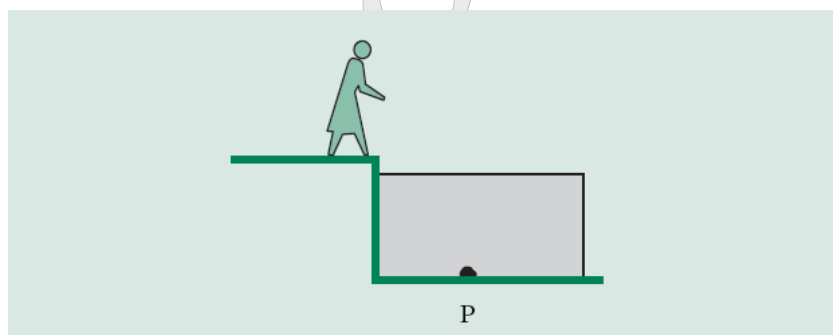
### Ejemplo de evaluación:

#### Aprendizajes esperados e Indicadores que se evalúan en la tarea:

Aprendizajes esperados	Indicadores
Comprender la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.	<ul style="list-style-type: none"><li>Describen la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes, y el funcionamiento de diversos dispositivos ópticos como el telescopio de refracción o el microscopio.</li></ul>

#### Tarea de evaluación:

- Formula una explicación del origen de las sombras en base al modelo de rayos de la óptica geométrica. Emplea dibujos y palabras en tu explicación.
- Un estudiante observa una piedra en el fondo de una piscina llena de agua. Dibuja la trayectoria que sigue uno de los rayos que permiten al observador ver la piedra, señalando claramente el rayo incidente y el refractado, y explica porqué el estudiante ve la piedra en una posición diferente a la que vería si la piscina estuviera vacía.



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

#### Pauta de evaluación:

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.				
Utiliza la ley de la refracción para explicar en forma cualitativa el cambio aparente de posición de un objeto sumergido en agua.				

## **SEMESTRE 2**

### Unidad 3

#### Fuerza y movimiento: Descripción del movimiento; Elasticidad y fuerza

##### Propósito de la Unidad

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 de *sistema de referencias* y *sistema de coordenadas*, reconociendo tanto las diferencias entre ellos como la diferente utilidad que presentan y que, un mismo movimiento puede tener descripciones muy diferentes desde distintos sistemas de referencias.

En el segundo aprendizaje se espera 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 espera además que los estudiantes 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.

##### Conceptos claves

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

##### Conocimientos

- Los sistemas de referencias, los sistemas de coordenadas, las diferencias entre ellos y la utilidad que prestan.
- Relatividad del movimiento en relación a la velocidad o la adición de las velocidades.
- Relatividad del movimiento en relación a 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.
- Que 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 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 de 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	Sugerencias de indicadores de evaluación
<i>Se espera que los estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:</i>
1. Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen movimientos de cuerpos desde distintos marcos de referencia y sistemas de coordenadas.</li> <li>• Aplican la fórmula de adición de velocidades en situaciones cotidianas para comprobar la relatividad del movimiento en situaciones unidimensionales</li> </ul>
2. Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifican las hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en las investigaciones clásicas de Galileo sobre la relatividad movimiento de los cuerpos.</li> <li>• Distinguen las hipótesis, los procedimientos experimentales y las conclusiones en la investigación clásica del péndulo de Foucault.</li> </ul>
3. Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen las diversas deformaciones (momentáneas y permanentes) que puede experimentar la materia como un efecto de las fuerzas.</li> <li>• Aplican la ley de Hooke para describir las deformaciones momentáneas y explicar los fundamentos, graduación y rangos de uso del dinamómetro.</li> <li>• Identifican algunas de las aplicaciones más corrientes del dinamómetro, distinguiendo claramente éste instrumento de una balanza.</li> </ul>
4. Distinguir entre ley, hipótesis y teoría en el contexto de las investigaciones que condujeron a la formulación de la ley de elasticidad de Hooke.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explican una teoría como un sistema de postulados y principios que permiten hacer predicciones observables y explicar un conjunto amplio de fenómenos.</li> <li>• Ejemplifican los conceptos de ley, hipótesis y teoría en el caso de la ley de elasticidad de Hooke.</li> </ul>

### En relación a los OFT, esta unidad promueve

#### **Manifiesta interés por conocer más de la realidad y de 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.

#### **Valora 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.

### Observaciones al Docente

Puede ser oportuno señalar 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 observan el péndulo y las conclusiones que se pueden sacar respecto de la rotación de la Tierra.

Respecto a la medición de fuerzas, los elásticos para billetes son una opción y pueden emplearse para construir dinamómetros, pero no obedecen nada bien la ley de Hooke. Idealmente 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 tales 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 demostraciones de los fenómenos en estudio. El estudio experimental de la ley de Hooke se presta para que los estudiantes profundicen su habilidad de medición, pues tienen que verificar rangos de validez.

Es decir, deben entender conceptos complejos como el que la ley de Hooke, como 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

**AE: 1:** Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

### Sistema de referencias y sistema de coordenadas

1. Discuten en torno a siguientes problemáticas: ¿se mueve el escritorio del docente?, ¿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 planteados en estas últimas preguntas son más verdaderos o más convenientes. Dan múltiples ejemplos de sistemas de referencias haciendo ver su utilidad. Señalan distintas formas determinar, en relación a 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. Dan diferentes ejemplos de sistemas de coordenadas, dando importancia al caso unidimensional y señalando las diferencias con el sistema de referencia.
4. ® El estudio de las coordenadas geográficas, su utilidad e importancia puede ser una actividad realizada en conjunto con la o el docente de Historia y Ciencias Sociales. Será conveniente también observar meridianos y paralelos en diversos tipos de mapas y globos terráqueos.

**AE 1:** Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.

**AE 2:** Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

### Relatividad del movimiento

1. 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 respecto de él 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 sostenidas en estas últimas preguntas. Contrastan sus análisis con los planteados por Galileo sobre la relatividad del Movimiento.

#### Observación al docente:

Se recomienda salir al patio y que el curso se ponga a varios metros de un alumno 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 observan el péndulo y las conclusiones que se pueden sacar respecto de la rotación de la Tierra.

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



**AE 3:** Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

**AE 4:** 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 en otros momentánea (elástico o resorte que se estira).

#### **La ley de Hooke**

1. Para un conjunto de resortes y/o elásticos las y los jóvenes estudian experimentalmente el estiramiento ( $x$ ) que sufren al aplicarles 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 diferentes fuerzas, como el peso de algunos útiles escolares y la que se necesita para arrastrar objetos sobre distintas superficies.

### Ejemplos de evaluación:

#### Aprendizajes esperados e Indicadores que se evalúan en la tarea:

Aprendizajes esperados	Indicadores
Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Describen movimientos de cuerpos desde distintos marcos de referencia y sistemas de coordenadas.</li><li>• Aplican la fórmula de adición de velocidades en situaciones cotidianas para comprobar la relatividad del movimiento en situaciones unidimensionales</li></ul>

#### Tarea de evaluación 1

1. 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 hacia arriba. En ese instante pasa otro tren paralelo, pero en dirección contraria.
  - Dibuja la trayectoria del objeto respecto de una persona en reposo en el andén.
  - Dibuja la trayectoria del objeto respecto de una persona en reposo en el mismo carro de quien lanza el objeto.
  - Dibuja la trayectoria del objeto respecto de una persona en reposo en el otro tren.
  - Dibuja la trayectoria del objeto respecto de la persona que lo lanza.
  - Señala cuál es el marco de referencia utilizado en cada una de las preguntas anteriores.
  - Explica porqué 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, determina la velocidad de cada tren respecto del otro.

#### Pauta de evaluación

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del Docente
Dibuja la trayectoria del objeto 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.				

## **Tarea de evaluación 2**

<b>Aprendizaje esperado que se evalúa</b>	<b>Indicadores</b>
Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Describen las diversas deformaciones (momentáneas y permanentes) que puede experimentar la materia como un efecto de las fuerzas.</li><li>• Aplican la ley de Hooke para describir las deformaciones momentáneas y explicar los fundamentos, graduación y rangos de uso del dinamómetro.</li></ul>

### **Descripción de la tarea:**

1. 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 ésta alcanza una longitud de 35 cm.
  - c) Motivada por la curiosidad, la persona decide realizar las mismas acciones anteriores, pero empleando dos bandas idénticas, cada una de 5 N/m de constante elástica y 20cm de longitud inicial (sin estar deformada). ¿Cuál será la fuerza aplicada en este caso? Explica tu respuesta.

### **Pauta de evaluación:**

<b>Nivel Avanzado</b>	El o la 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.
<b>Nivel Intermedio</b>	El o la estudiante emplea la ley de Hooke para formular explicaciones en situaciones elásticas solo 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.
<b>Nivel Básico</b>	El o la 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 de la Unidad

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 tectónica de placas como explicación de los fenómenos geológicos, apreciando su capacidad predictiva. Interesa también que comprendan la situación particular de nuestro país y de su ciudad. Se promueve la búsqueda y análisis de información de diferentes fuentes bibliográficas.

#### Conocimientos previos

- Concepto de onda.

#### Palabras claves

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.

#### Conocimientos

- 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 la luz.
- 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 de 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	Sugerencias de indicadores de evaluación
<i>Se espera que los estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:</i>
<p>1. 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen en términos generales las principales ideas que sustentan la teoría de la tectónica de placas.</li> <li>• Localizan en un mapa las placas tectónicas de la Tierra.</li> <li>• 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.</li> <li>• Exponen el origen, la dinámica y los efectos físicos de la actividad volcánica en base a la tectónica de placas y a la liberación y propagación de energía en forma de ondas y calor.</li> <li>• Fundamentan con información del país los efectos de las catástrofes sobre la sociedad y el ambiente,</li> </ul>
<p>2. Distinguir los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizan los parámetros básicos que describen la actividad sísmica (magnitud, intensidad, epicentro, hipocentro).</li> <li>• Diferencian las escalas sismológicas de Richter y de Mercalli.</li> <li>• Identifican las medidas de seguridad que se deben adoptar antes o durante un movimiento telúrico.</li> </ul>
<p>3. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenan e interpretan datos, relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.</li> <li>• Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.</li> </ul>

### En relación a los OFT, esta unidad promueve

#### **Manifiesta interés por conocer más de la realidad y de 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.

#### **Valora 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.

#### **Distingue 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

### Observaciones al Docente

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

Con relación a las ideas previas o conocimientos cotidianos 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 aprendizajes lo suficientemente significativas que lo obliguen modificarlas.

Además, ésta es una buena instancia para mostrar como 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 siendo ella ahora incluida en una teoría más amplia, la de las placas tectónicas en 1960.

#### **Habilidades de pensamiento científico**

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, tales como formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, organizar información y otras; pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades o que profundicen las anteriores en una dirección en particular. Dado el carácter de los contenidos de la unidad, no hay

mucho espacio para la experimentación y las demostraciones, en cambio sí para modelar los fenómenos en estudio mediante diagramas o esquemas (por ejemplo, las erupciones volcánicas). En todo caso, si el docente desea recurrir a actividades de demostración empírica, debe procurar que tengan un sentido en relación a los aprendizajes esperados. Por ejemplo, los alumnos podrían construir sismógrafos básicos, lo cual es relativamente simple, pero si esta actividad no está en un contexto más amplio, donde se simulan y “miden” temblores de diferente intensidad, para poner todo en relación con la escala de Richter, la construcción del sismógrafo en sí misma no vale la pena.

## Ejemplos de Actividades

**AE 1:** 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. Investigan la teoría de tectónica de placas y el cómo ella explica el dinamismo superficial de la corteza terrestre. Centren su investigación en: describir los aspectos generales de las placas (espesor promedio, forma, etc.); por medio del análisis de un mapa que muestre las placas tectónicas, identificar las circunstancias de los diferentes países; conocer las evidencias que confirman la teoría; el Pangea y el cómo ha estado cambiando el mapa del mundo a lo largo de la historia de la Tierra; la actual deriva continental; describir y simular los distintos tipos de interacciones entre las placas tectónicas y el origen de la actividad sísmica.
2. Formular 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 entre las placas tectónicas y la actividad volcánica.

**AE 2:** 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. Analizan, de un modo general, cómo funcionan los sismógrafos básicos y cómo se miden los sismos; cual 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 describir 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 que debieran asumir para enfrentar un sismo y/o tsunami; identifican zonas de riesgo y de seguridad en la escuela, en sus hogares y de los lugares que frecuentan; conocen los planes de emergencia frente a actividad sísmica de su establecimiento educacional y a nivel municipal y gubernamental.

#### Observación 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>

[http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas\\_tectonicas\\_Teoria.htm](http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas_tectonicas_Teoria.htm)

<http://www.angelfire.com/nt/terremotosPlacas/>

[http://www.windows2universe.org/earth/interior/plate\\_tectonics.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/earth/interior/plate_tectonics.html&lang=sp)



### Ejemplo de evaluación:

#### Aprendizajes esperados e Indicadores que se evalúan en la tarea:

Aprendizajes esperados	Indicadores
Reconocer los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterizan los parámetros básicos que describen la actividad sísmica (magnitud, intensidad, epicentro, hipocentro).</li><li>• Diferencian las escalas sismológicas de Richter y de Mercalli.</li></ul>
Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordenan e interpretan datos, relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.</li><li>• Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.</li></ul>

#### Tarea de evaluación

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 a la información técnica preliminar del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, indica que 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 Kms de profundidad.”

En base a la información anterior, responde las siguientes preguntas:

- a) Realiza un diagrama o esquema que represente las características del fenómeno telúrico descrito en la noticia. Apóyate en un mapa.
- b) ¿Dónde se ubica el lugar en la superficie terrestre que está directamente encima del punto donde se originó el sismo?
- b) ¿Cuáles fueron los posibles efectos y daños del sismo en Arica?
- c) ¿Cuáles fueron los posibles efectos y daños del sismo en Iquique?
- c) 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. Explica la afirmación del sismólogo.
- d) “Si en Arica e Iquique la intensidad del sismo fue distinta, entonces la magnitud también fue distinta en estas ciudades”. Explica el error en esta frase.

**Pauta de evaluación:**

Aspecto	Si	no
Realiza 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.		

## Material de apoyo sugerido

### Bibliografía para el docente

- Física Conceptual (2007) Hewitt, Paul G.; Ed. Addison Wesley Longman.
- Física General (1998); Máximo, António y Alvarenga, Beatriz; ed. Oxford University Press.
- Física (2 tomos) Raymond Serway EdThomson, 2004
- Física, La Ciencia para todos, James T. Murphy, ed Merrill Publishing
- Física (2 tomos) Robert Resnick Ed Ccsa
- A la sombra del asombro (1995); Claro Huneus, Francisco; Editorial Andres Bello.
- Física, principios y problemas Tomo I (1997); Zitzawitz, Paul W. y Neff, Robert F.; Editorial McGraw-Hill.
- (1980); Sagan, Carl; Editorial Planeta S. A.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. (1a ed.) Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Astolfi, J.P. (2001) Conceptos clave en Serie Fundamentos N°17. Colección España: Díada.
- Boido, G. (1996) Noticias del planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica. (1a ed.) Buenos Aires, Argentina: A-Z editora.
- Gribbin, J. (2005). Historia de la ciencia. 1s43-2001 (1a ed.) Barcelona, España: Crítica.

### Sitios web recomendados

<a href="http://www.dibam.cl">www.dibam.cl</a>	<a href="http://www.ticenaula.cl">www.ticenaula.cl</a>
<a href="http://www.fundacioncienciayevolucion.cl">www.fundacioncienciayevolucion.cl</a>	<a href="http://www.educarchile.cl">www.educarchile.cl</a>
<a href="http://www.creces.cl">www.creces.cl</a>	<a href="http://www.explora.cl">www.explora.cl</a>
<a href="http://www.inta.cl">www.inta.cl</a>	<a href="http://www.tuscompetenciasenciencias.cl">www.tuscompetenciasenciencias.cl</a>
<a href="http://www.who.int/es">www.who.int/es</a>	<a href="http://www.astrored.org">www.astrored.org</a>
<a href="http://www.profisica.cl">www.profisica.cl</a>	<a href="http://www.circuloastronomico.cl">www.circuloastronomico.cl</a>
<a href="http://www.catalogored.cl">www.catalogored.cl</a>	<a href="http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n_y_refracci%C3%B3n_del_sonido">http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n_y_refracci%C3%B3n_del_sonido</a>
<a href="http://www.enlaces.cl/uddsegundociclo">www.enlaces.cl/uddsegundociclo</a>	<a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html</a>
	<a href="http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm">http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm</a>
	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=MHICTWMBMs">http://www.youtube.com/watch?v=MHICTWMBMs</a>
	<a href="http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/audicion.html">http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/audicion.html</a>
	<a href="http://www.labc.usb.ve/EC4514/AUDIO/Sistema%20Auditivo/Sistema%20Auditivo.html">http://www.labc.usb.ve/EC4514/AUDIO/Sistema%20Auditivo/Sistema%20Auditivo.html</a>
	<a href="http://www.educaplus.org/luz/espejo2.html">http://www.educaplus.org/luz/espejo2.html</a>
	<a href="http://www.millondelooks.com/videos/yt-meH1RMuQrJc">http://www.millondelooks.com/videos/yt-meH1RMuQrJc</a>
	<a href="http://www.monografias.com/trabajos5/natlu/natlu.shtml">http://www.monografias.com/trabajos5/natlu/natlu.shtml</a>

## Bibliografía para el estudiante

### Para el estudiante:

- Física Conceptual (2007) Hewitt, Paul G.; Ed. Addison Wesley Longman.
- Física General (1998); Máximo, Antonio y Alvarenga, Beatriz; ed. Oxford University Press.
- Física (2 tomos) Raymond Serway EdThomson, 2004
- Física, La Ciencia para todos, James T. Murphy, ed Merrill Publishing
- Física ( 2 tomos) Robert Resnick Ed Ceca
- 

### Páginas Web

- [www.enlaces.cl/uddsegundociclo](http://www.enlaces.cl/uddsegundociclo)
- [www.catalogored.cl](http://www.catalogored.cl)
- [www.ticenacla.cl](http://www.ticenacla.cl)
- [www.tuscompetenciasencias.cl](http://www.tuscompetenciasencias.cl)
- [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)
- [www.eduteka.org](http://www.eduteka.org)
- [http://www.profisica.cl/joom/images/stories/experimentos/1\\_medio/el\\_sonido/resonancia\\_interferencia\\_pulsaciones.pdf](http://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](http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Reflexi%C3%B3n_y_refracci%C3%B3n_del_sonido)
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html>
- <http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.htm>
- [http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas\\_tectonicas\\_Teoria.html](http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas_tectonicas_Teoria.html)
- <http://jcdonceld.blogspot.com/2010/11/placas-tectonicas.html>
- <http://www.angelfire.com/nt/terremotosPlacas/>
- [http://www.windows2universe.org/earth/interior/plate\\_tectonics.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/earth/interior/plate_tectonics.html&lang=sp)
- <http://www.educaplus.org/luz/espejo2.html>
- <http://www.millondelooks.com/videos/yt-meH1RMuQrJc>

## BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones posibles de encontrar en las Bibliotecas CRA a lo largo del país, organizadas por cada Unidad de este programa de estudio

Unidad	Autor	Título	Sello
Unidad 1 y 2	Alonso, Marcelo	Física: campos y ondas	Addison Wesley Iberoamericana
Unidad 1 y 2	Alonso, Marcelo	Física: mecánica y termodinámica	Addison Wesley Iberoamericana
Unidad 1, 2, 3 y 4	Bueche, Frederick ; Jerde, David	Fundamentos de la física	McGraw-Hill
Unidad 1, 2, 3 y 4	Cromer, Alan	Física para las ciencias de la vida	Reverté
Unidad 1, 2, 3 y 4	Domínguez, Héctor ; Fierro, Julieta	Galileo y el telescopio : 400 años de ciencia	La vasija
Unidad 1, 2, 3 y 4	Fernández Panadero, Javier	¿Por qué la nieve es blanca? La ciencia para todos	Páginas de Espuma
Unidad 1, 2, 3 y 4	Jou Mirabent, David	Física para ciencias de la vida	McGraw-Hill
Unidad 1, 2, 3 y 4	Perelman, Y.	Física recreativa	Editorial MIR
Unidad 1, 2, 3 y 4	Puerta Restrepo, Germán	Galileo Galilei: y sin embargo se mueve	Panamericana
Unidad 1, 2, 3 y 4	Rincón, Valentín	Ajedrecero	Nostra
Unidad 1, 2, 3 y 4	Rodríguez Ruiz, Jaime Alejandro	Johannes Kepler. Del otro lado está Dios	Panamericana
Unidad 1, 2, 3 y 4	VanCleave, Janice	Física para niños y jóvenes	Limusa
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Aprender ciencia y aplicar la tecnología	Clasa
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Luz	Fernandez Editores
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Galileo. Guía para jóvenes	Lóquez
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Apuntes de física	Parramón
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Física I	Santillana
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Clásicos de ciencia ficción	Sigmar
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Cien años luz	Tajamar Editores
Unidad 1, 2, 3 y 4	Varios Autores	Artículos científicos del New York Times	Time Life
Unidad 1, 2, 3 y 4	Zitzewitz, P. ; Neft, R.	Física	McGraw-Hill
Unidad 4	Alvarenga, Beatriz ; Máximo, Antonio	Física general	Harla
Unidad 4	Marrero, Levi	La Tierra y sus recursos	Publicaciones Cultural
Unidad 4	Nava, Alejandro	La inquieta superficie terrestre	Fondo de Cultura Económica
Unidad 4	Varios Autores	Enciclopedia de la Tierra	Dorling Kindersley
Unidad 4	Varios Autores	Planisferio (físico - político)	Vicens Vives
Unidad 1, 2, 3 y 4	Breithaupt, Jim	Einstein	Lóquez
Unidad 1, 2, 3 y 4	Cabrera, Sergio; Lissi, Eduardo ; Honeyman, Juan	Radiación ultravioleta y salud	Editorial Universitaria

## ANEXOS

### Anexo 1: Uso flexible de otros instrumentos curriculares

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

*Orientan sobre la  
progresión típica de  
los aprendizajes*

**Mapas de progreso**<sup>4</sup>. Ofrecen un marco global para conocer cómo progresan los aprendizajes clave a lo largo de la escolaridad<sup>5</sup>.

imagen  
mapas

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 estudiantes 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 les e

Imagen  
texto

Los docentes pueden enriquecer la implementación del currículum haciendo también uso de los 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 éstos.
- El **Programa Enlaces**, y las herramientas tecnológicas que éste ha puesto a disposición de los establecimientos.

<sup>4</sup> En la página web del Ministerio de Educación se encuentra disponible el documento "**Orientaciones para el uso de los Mapas de Progreso del Aprendizaje**" y otros materiales que buscan apoyar el trabajo con los mapas (<http://www.curriculum-mineduc.cl/ayuda/documentos/>).

<sup>5</sup> 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 I corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de Segundo Básico; el nivel 2 corresponde al término de Cuarto 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 Cuarto Medio, que describe el nivel 6 en cada mapa.

## ANEXO 2: Planificación y evaluación: Orientaciones específicas

### 1. Planificación

#### Planificación anual, por unidad y plan de clase

Se sugiere que la forma de plantear la planificación arriba propuesta sea utilizada 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 debe:

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

- Lograr 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. Adicionalmente, 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 requerimientos a considerar para cada unidad.
- Sobre la base de esta visión, asignar los tiempos a destinar a cada unidad. Para procurar que esta distribución resulte lo más realista posible se recomienda realizar lo siguiente:
  - Listar días del año, número y horas de clase por semana para estimar el tiempo.
  - Hacer una calendarización tentativa de todo el año de los aprendizajes esperados incluyendo los feriados, y considerando los días de prueba, de repaso, así como 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 planeadas (ver ejemplo en tabla adjunta).

**La planificación de la unidad:** Implica la toma de 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:

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

- 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
- Calendarizar los aprendizajes esperados por semana
- Crear una herramienta de diagnóstico de comienzos de la unidad
- Establecer el tipo de actividades de enseñanza que se desarrollarán
- Crear un sistema de seguimiento de los aprendizajes esperados, especificando los tiempos y las herramientas para realizar evaluaciones formativas y realizar retroalimentación.
- Ajustar el plan continuamente ante los requerimientos de los estudiantes.

**La planificación de una clase:** Es imprescindible que cada clase sea diseñada considerando que todas sus partes estén alineadas con el objetivo los aprendizajes esperados que se busca promover y con la evaluación que se utilizará.

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

Adicionalmente, se recomienda que en cada clase sea diseñada distinguiendo su inicio, desarrollo y cierre, especificando claramente qué elementos se considerarán en cada una de estas partes. Para cada uno de estos momentos de la clase resulta necesario 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 esto se relaciona la clase 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:* Esta etapa puede ser breve (5 a 10 minutos), pero es central. En ella se debe procurar que los estudiantes logren formar una visión sobre qué aprendieron, así como sobre la utilidad de las estrategias y experiencias desarrolladas para efectos de promover su aprendizaje.



## 2. Evaluación

### ¿Cómo diseñar la evaluación ?

La evaluación debe diseñarse a partir de los aprendizajes esperados, con el objeto de observar el grado en que éstos son logrados. Para lograr esto se recomienda diseñar la evaluación junto a la planificación y considerar al desarrollarla las siguientes preguntas:

Partir estableciendo los aprendizajes esperados a evaluar ...

- ¿Cuáles son los aprendizajes esperados del programa que abarcará la evaluación? (Si debe priorizar piense en aquellos aprendizajes que serán duraderos y prerrequisitos para desarrollar otros aprendizajes. Para esto los mapas de progreso pueden ser de especial utilidad).

- ¿Qué evidencia necesitaría que sus estudiantes exhiban para demostrar que dominan los aprendizajes esperados? (Para esto se recomienda utilizar como apoyo los indicadores de logro que presenta el programa).

- ¿Qué método empleará para evaluar? Es recomendable utilizar instrumentos y estrategias de diverso tipo (ej., pruebas escritas, guías de trabajo, informes, ensayos, entrevistas, debates, mapas conceptuales, informes de laboratorio, investigaciones).

En lo posible presentar situaciones que pueden ser resueltas de distintas maneras y con diferente grado de complejidad, para que los diversos estudiantes puedan resolverlas evidenciando sus distintos niveles y estilos de aprendizaje.

- ¿Qué preguntas incluirá en su evaluación? Debe formular preguntas rigurosas y alineadas con los aprendizajes esperados y 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?

~~Para esto~~ Esto se puede responder utilizando distintas estrategias, como por ejemplo:

- Comparar las respuestas de sus estudiantes con las mejores respuestas de otros alumnos de edad similar. Para esto se pueden utilizar 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 rúbricas que indiquen los resultados explícitos para un desempeño específico y muestra los diferentes niveles de calidad para dicho desempeño.

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

### Anexo 3: Objetivos Fundamentales por Semestre y Unidad

M, E, F = Descripción del movimiento, elasticidad y fuerza

F N = Fenómenos naturales a gran escala

Objetivo Fundamental	Semestre 1		Semestre 2	
	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4
	Sonido	Luz	M,E,F	F N
1. Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.		X	X	
2. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	X	X	X	X
3. 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.		X	X	
4. Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.			X	
5. 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.	X	X		
6. Comprender el funcionamiento y la utilidad de algunos dispositivos tecnológicos que operan en base a ondas sonoras o electromagnéticas, estableciendo comparaciones con los órganos sensoriales	X	X		
7. Comprender que la descripción de los movimientos resulta diferente al efectuarla desde distintos marco de referencia.			X	
8. Comprender algunos mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.			X	
9. 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.				X
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.				X

## Anexo 4: Contenidos Mínimos Obligatorios por semestre y unidad.

M, E, F = Descripción del movimiento, elasticidad y fuerza

F N = Fenómenos naturales a gran escala

Contenidos Mínimos Obligatorios	Semestre 1		Semestre 2	
	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4
<b>Habilidades de pensamiento científico:</b>	<b>Sonido</b>	<b>Luz</b>	<b>M,E,F</b>	<b>F N</b>
1. 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 a su contexto.		X	X	
2. 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.	X	X	X	X
3. 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.		X	X	
4. Distinción entre ley, teoría e hipótesis y caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.			X	
<b>La materia y sus transformaciones:</b>				
5. 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.	X			
6. Aplicación de la relación entre longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de una onda.	X	X		
7. 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.		X		
8. 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.		X		

9. 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.	X	X		
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.	X	X		
<b>Fuerza y Movimiento:</b>				
11. Reconocimiento de la diferencia entre marco de referencia y sistema de coordenadas y de su utilidad para describir el movimiento.			X	
12. Aplicación de la fórmula de adición de velocidades en situaciones unidimensionales para comprobar la relatividad del movimiento, en contextos cotidianos.			X	
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.			X	
<b>Tierra y Universo:</b>				
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.				X
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.				X

## Anexo 5: Relación entre Aprendizajes Esperados, Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO).

### Semestre 1:

Aprendizajes Esperados	OF	CMO
<b>Unidad 1: El sonido</b>		
1. Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.	5	5
2. Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y timbre del sonido y su espectro.	5	5 - 9
3. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	•	
4. Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio	6	10
<b>Unidad 2: La luz</b>		
1. 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.	5	5 - 7 - 8
2. Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.	5 - 6	6 - 9 - 10
3. Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	1 - 3 - 4 - 5	1 - 3 - 4 - 7 - 8 - 9

### Semestre 2:

Aprendizajes Esperados	OF	CMO
<b>Unidad 1: Descripción del movimiento, elasticidad y fuerzas</b>		
1. Justificar la necesidad de introducir un marco de referencia y un sistema de coordenadas para describir el movimiento de los cuerpos.	7	11 - 12
2. Describir investigaciones científicas clásicas asociadas al concepto de relatividad del movimiento, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	1 - 3 - 7	1 - 3 - 11 - 12
3. Caracterizar la ley de Hooke, los mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.	8	13
4. Distinguir entre ley, hipótesis y teoría en el contexto de las investigaciones que condujeron a la formulación de la ley de elasticidad de Hooke.	4 - 8	3 - 4 - 13
<b>Unidad 2: Fenómenos naturales a gran escala</b>		
1. 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.	9	14
2. Distinguir los parámetros que se usan para determinar la	10	15

actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.		
3. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	2	<b>2 y 3</b>