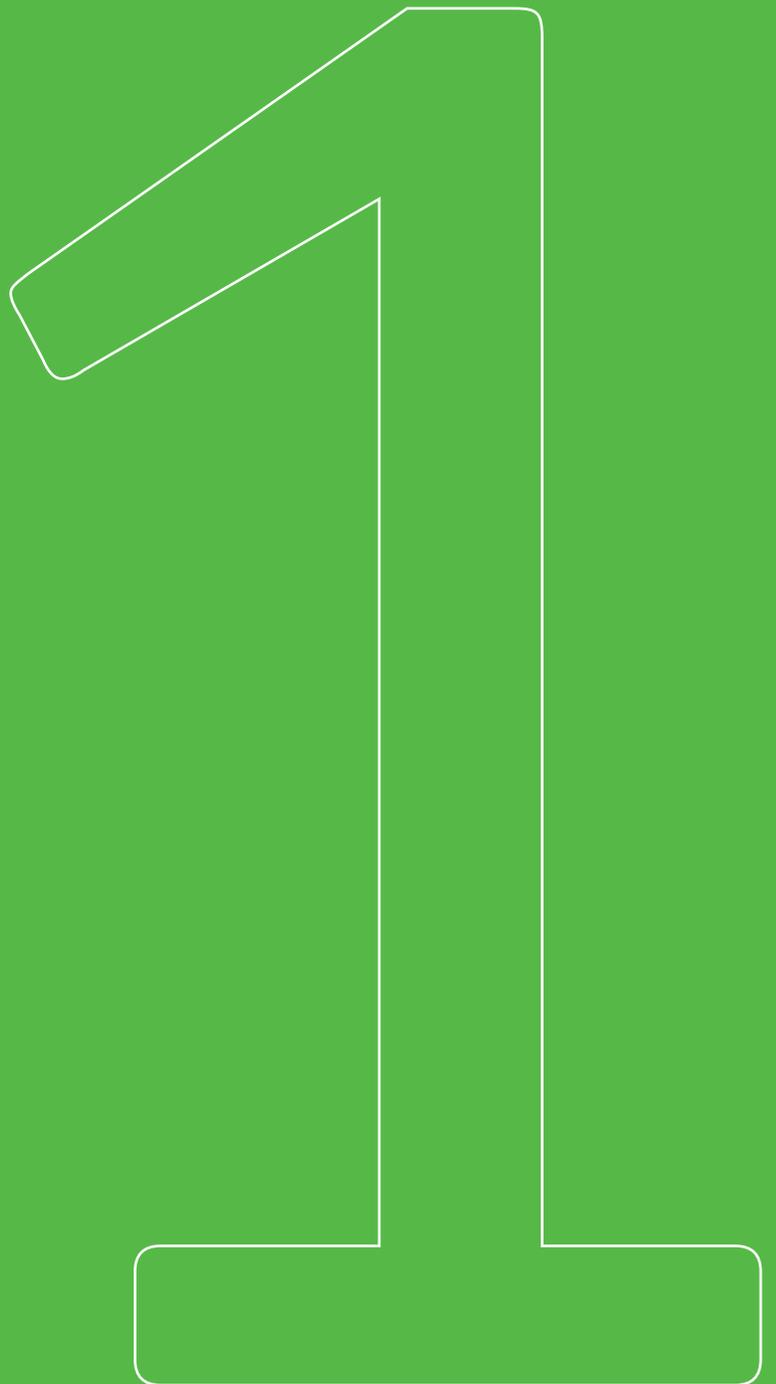


Eje Física

Semestre



UNIDAD 1

ONDAS Y SONIDO

PROPÓSITO

En esta unidad se aborda uno de los conceptos científicos más importantes de la física: el de onda. Se pretende que las y los estudiantes comprendan las diferencias entre los fenómenos ondulatorios y los no ondulatorios (o corpusculares); que los identifiquen en la naturaleza y conozcan las principales características de las ondas y diferentes maneras en que se nos presentan. Se aborda el sonido y los fenómenos relacionados con él; se espera que diferencien las nociones de intensidad, tono y timbre; que comprendan que su rapidez varía según el medio en que se propague y que identifiquen emisores, medios y receptores. En relación con los fenómenos en los que participa el sonido, se busca que analicen y experimenten con la reflexión, la refracción, la absorción, la difracción, la interferencia, las pulsaciones, la resonancia y el efecto Doppler. Que sean capaces de identificar auditivamente las características del sonido y los fenómenos asociados a él; conocer aplicaciones científicas y tecnológicas del sonido (como el ecógrafo, el sonar y el estetoscopio, entre otros) y explicarlas aplicando el modelo ondulatorio para el caso del sonido. Las principales habilidades que se refuerzan en esta unidad son las de planificar investigaciones experimentales y/o no experimentales de problemas científicos relacionados con las ondas y el sonido; procesar y analizar las evidencias obtenidas por medio del uso, adaptación y/o creación de modelos, y comunicar los resultados de investigaciones por diferentes medios.

Con el desarrollo de la unidad se espera que continúen construyendo grandes ideas científicas (ver anexo 2) que les permitan comprender que las ondas son una forma de transmitir energía, como ocurre con las ondas sonoras, y también una manifestación de la conservación de la energía en el Universo (GI 6). Además, se busca que las y los estudiantes entiendan que el sonido es una necesidad de muchos organismos, pues les permite satisfacer necesidades y responder al medioambiente en que se desenvuelven (GI 1).

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Rapidez.
- › Energía.
- › Fuerza.

PALABRAS CLAVE

Onda, pulso, clasificación de ondas, oscilación, ciclo, amplitud, periodo, frecuencia, longitud de onda, rapidez de onda, onda estacionaria, nodo, modo fundamental, armónico, tono, altura, intensidad, timbre, diapasón, reflexión, refracción, absorción, difracción, interferencia, efecto Doppler, resonancia, pulsación.

CONCEPTOS

- › Características de las ondas.
- › Clasificación de ondas: viajeras y estacionarias; mecánica y electromagnética; longitudinal, transversal y torsión; unidimensional, bidimensional y tridimensional.
- › Propagación de una onda periódica.
- › Descripción cuantitativa de las ondas por medio de los conceptos de amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo y rapidez.
- › Interferencia de ondas y principio de superposición.
- › Ondas estacionarias y los modos de vibración de una cuerda: el fundamental y sus armónicos.
- › El sonido como vibración.
- › Características del sonido: tono, altura o nota musical; intensidad (decibel), frecuencia (hertz) y timbre.
- › Fenómenos asociados al sonido: absorción, reflexión y refracción, difracción, interferencia y pulsaciones, resonancia y efecto Doppler.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

UNIDAD 1 Ondas y sonido

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
OA 9 Demostrar que comprende, por medio de la creación de modelos y experimentos, que las ondas transmiten energía y que se pueden reflejar, refractar y absorber, explicando y considerando: <ul style="list-style-type: none"> › Sus características (amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación, entre otras). › Los criterios para clasificarlas (mecánicas, electromagnéticas, transversales, longitudinales, superficiales). 	Explican las semejanzas y diferencias entre fenómenos ondulatorios y no ondulatorios o corpusculares, con ejemplos para cada caso.	1
	Utilizan el modelo ondulatorio para explicar que una onda es una forma de propagación de energía.	2, 3
	Identifican los principales parámetros cuantitativos que caracterizan una onda, como amplitud, periodo, frecuencia, longitud de onda y rapidez.	4, 7, 8
	Diferencian pulso ondulatorio, onda periódica y tipos de ondas (mecánicas, electromagnéticas, longitudinales y transversales, entre otras).	3, 5, 6
	Aplican relaciones entre parámetros de una onda periódica en la solución de problemas que derivan de situaciones cotidianas y de interés científico.	9
	Investigan, experimentalmente, sobre fenómenos ondulatorios como la reflexión, la refracción y la absorción, con resortes, cuerdas u otros medios disponibles.	10, 11

UNIDAD 1 Ondas y sonido

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
OA 10 Explicar fenómenos del sonido perceptibles por las personas, como el eco, la resonancia y el efecto Doppler, entre otros, utilizando el modelo ondulatorio y por medio de la experimentación, considerando sus: <ul style="list-style-type: none"> › Características y cualidades (intensidad, tono, timbre y rapidez). › Emisiones (en cuerdas vocales, en parlantes e instrumentos musicales). › Consecuencias (contaminación y medio de comunicación). › Aplicaciones tecnológicas (ecógrafo, sonar y estetoscopio, entre otras). 	Explican que un sonido se origina por la vibración de un objeto o fuente emisora, se transmite a través de un medio material y hace vibrar un cuerpo o fuente receptora.	1, 5
	Identifican fuentes sonoras que emiten sonido por vibración de una cuerda, una lámina o aire en cavidades, como ocurre en cuerdas vocales, parlantes e instrumentos musicales.	1, 3, 4, 5, 10
	Utilizan el concepto de ondas estacionarias para explicar el modo fundamental y los armónicos en cuerdas y columnas de aire.	3, 4
	Describen características del sonido, como tono, intensidad y timbre, desde el punto de vista de la frecuencia, amplitud y forma de la onda, respectivamente.	2, 4, 5
	Explican fenómenos sonoros como la reflexión, la refracción, la absorción, la difracción, la interferencia y la pulsación en situaciones cotidianas.	6, 7
	Explican la resonancia y el efecto Doppler basándose en el modelo ondulatorio del sonido, proporcionando ejemplos a partir de situaciones cotidianas.	8
	Explican procedimientos que permiten medir la rapidez del sonido en un medio determinado.	9
	Explican consecuencias de los fenómenos acústicos, como la contaminación acústica y su uso como medio de comunicación.	11
Describen, basándose en el modelo ondulatorio, cómo se utiliza el sonido en algunas aplicaciones tecnológicas, como el sonar, el ecógrafo y el estetoscopio.	12	

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES¹⁹

OA 9

Demostrar que comprende, por medio de la creación de modelos y experimentos, que las ondas transmiten energía y que se pueden reflejar, refractar y absorber, explicando y considerando:

- › Sus características (amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación, entre otras).
- › Los criterios para clasificarlas (mecánicas, electromagnéticas, transversales, longitudinales, superficiales).

ACTIVIDADES

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A

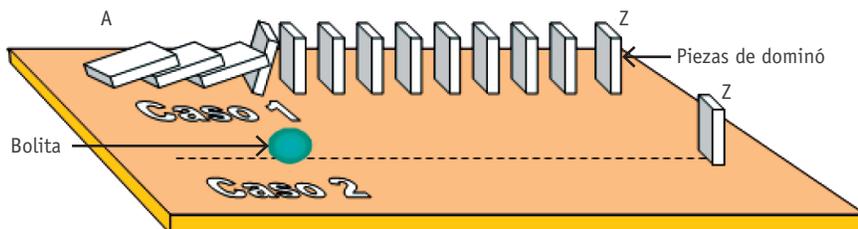
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

1. Concepto de onda

- › Las y los estudiantes observan la siguiente figura que representa dos tipos de movimiento de la materia. Con estos tipos de movimiento se introducirá el concepto de onda como forma de transmitir energía de un lugar a otro.



- › Por observación y análisis de la figura, alumnas y alumnos caracterizan los movimientos presentes en los casos 1 y 2.
- › ¿Cómo se comporta la materia que se mueve en cada uno de los casos?
- › ¿Cuál de los dos casos tiene similitud con el movimiento del oleaje en el mar?
- › Acudiendo a sus conocimientos previos, ¿alguno de los dos casos se asemeja a un movimiento ondulatorio?
- › Proporcionan ejemplos que conocen y que catalogan como movimientos ondulatorios.
- › Junto a la o el docente revisan las respuestas y se elabora un concepto de onda como mecanismo para transmitir energía.

¹⁹ Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

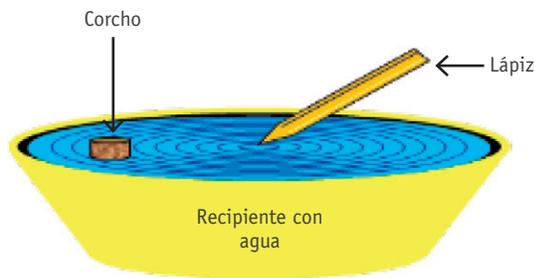
Observaciones a la o el docente

Se sugiere que esta actividad se realice con los materiales señalados en la figura.

Es importante que la o el docente resalte el hecho de que, para que un fenómeno sea ondulatorio, no se excluye el movimiento de materia; los dominós se mueven, pero no hay ninguna pieza que se mueva del punto A al Z.

2. Ondas en el agua

- › En un recipiente vierten agua y esperan a que esta quede en equilibrio; luego tocan, con la punta de un lápiz, un lugar de su superficie, como se muestra en la siguiente figura:



- › Describen y registran lo que observan.
- › Analizan si lo que ven moverse sobre el agua es o no una onda y proponen métodos experimentales que permitan probarlo.
- › Colocan en el agua un corcho o cualquier cosa que flote y predicen qué ocurrirá con ese elemento cuando se toque el agua con la punta del lápiz.
- › Verifican su predicción y anotan las conclusiones.
- › Organizan un debate para analizar si las olas de mar constituyen o no un fenómeno ondulatorio.
- › Responden: ¿cuántas maneras conocen acerca de cómo se puede propagar la energía en el Universo?

Observaciones a la o el docente

La o el docente debe orientar la discusión entre sus estudiantes con el objeto de que reconozcan que las olas de mar son un fenómeno complejo; muchas veces constituyen un fenómeno ondulatorio (con componentes longitudinales y transversales) y en parte no ondulatorio, cuando hay arrastre de agua. Se aconseja dejar claro, asimismo, que si bien los maremotos o tsunamis tienen grandes diferencias con las olas normales (producidas principalmente por el viento), en alta mar son un fenómeno claramente ondulatorio, pero al llegar a las costas suelen arrastrar grandes cantidades de agua.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A

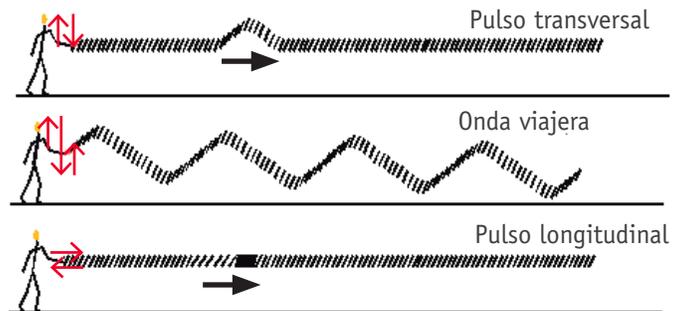
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

3. Ondas en resortes

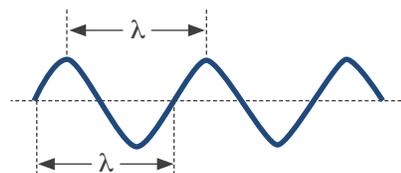
- En un resorte para ondas, dispuesto como se muestra en la siguiente figura, agitan un extremo con la mano, mientras el lado contrario debe estar fijo. Al respecto, observan y registran qué ocurre en los siguientes casos:
 - Subiéndolo y bajándolo una vez (generando un pulso transversal).
 - Subiéndolo y bajándolo repetidas veces (generando una onda periódica transversal).
 - Moviéndolo en la misma dirección en que está dispuesto el resorte (generando una onda o pulso longitudinal).



- Responden: de acuerdo a lo observado, ¿con qué se relaciona la energía que transporta un resorte para ondas?

4. Longitud de onda de una onda

- Basándose en una figura como la que se muestra a continuación, las y los estudiantes definen el concepto de longitud de onda (λ), en términos de la distancia que recorre la onda en un ciclo y/o periodo.



- Debaten sobre la siguiente situación: un o una estudiante afirma que la longitud de onda también se puede medir entre su punto más alto (cresta o monte) y el más bajo (valle). Esta afirmación, ¿es correcta o errónea?
- Si es incorrecta, ¿cómo explicarían el error que hay en su afirmación? Si es correcta, dan un ejemplo que conozcan donde la longitud de onda se mida de ese forma.
- ¿Qué representa la amplitud de una onda?
- La energía que transporta una onda mecánica, ¿se relaciona con la longitud de onda, con su frecuencia o con su amplitud?

Observaciones a la o el docente

Se sugiere estar atento cuando se grafica una onda; con la variable tiempo en el eje horizontal, es común que en la misma curva se señale el periodo de la onda y la longitud de onda de la misma. Si esto ocurre, las y los estudiantes pueden confundir los conceptos de periodo con el de longitud de onda.

5. Clasificación de ondas

- › Realizan una investigación destinada a clasificar los fenómenos ondulatorios de acuerdo a distintos criterios, mencionando ejemplos para cada uno de los casos.
- › Responden: En relación con la energía que transportan las ondas, ¿cuál es la diferencia entre las ondas mecánicas y las electromagnéticas?

Observaciones a la o el docente

Un cuadro como el siguiente puede orientar acerca del resultado que se espera en esta investigación.

CRITERIO	NOMBRE	EJEMPLO
Duración	Pulso	Sonido breve, golpe, explosión
	Onda periódica	Nota musical
Modo de vibración del medio	Longitudinales	Sonido en el aire
	Transversales	Cuerda guitarra
	Torsión	Cuerda de violín
Límites	Viajera	Sonido en el aire
	Estacionaria	Onda atrapada en una cuerda
Medio de propagación	Materiales o mecánicas	Sonido, sismos y en resortes, entre otros
	Inmateriales o electromagnéticas	Luz, radio y rayos X, entre otros
Dimensiones	Unidimensional	Cuerdas o resortes largos
	Bidimensional	Superficiales (agua, tela de tambor)
	Tridimensional	Espacio (sonido en el aire)

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

Habilidades de investigación

OA h

Organizar con precisión datos confiables y presentarlos en tablas, gráficos, modelos, con la ayuda de las TIC.

Actitudes

OA B

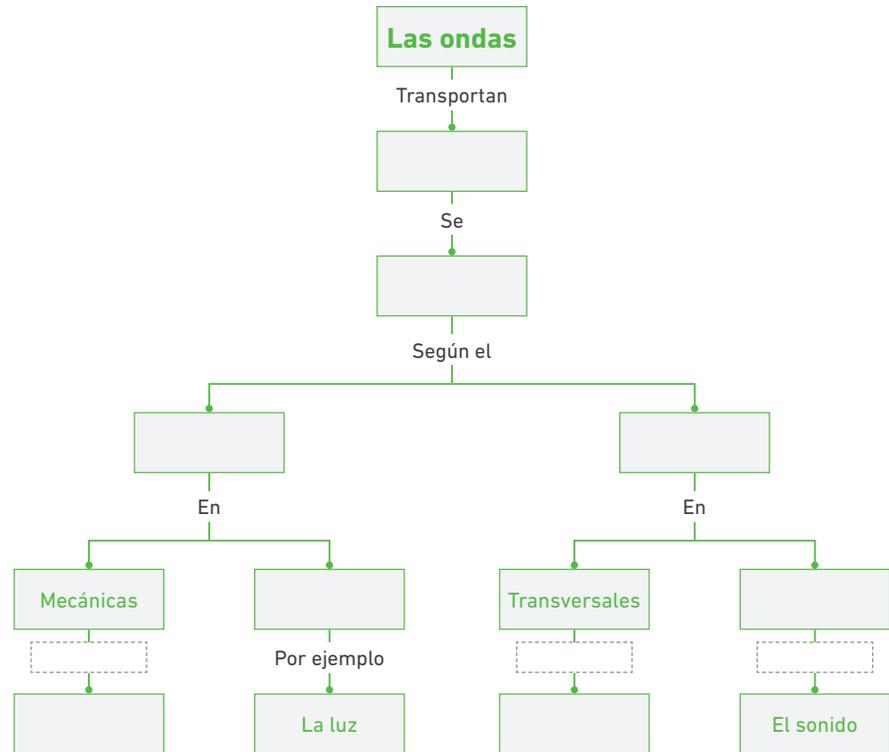
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

6. Clasificación de ondas

- Consideran el siguiente mapa conceptual inconcluso y lo completan con los conectores y conceptos que faltan.



Habilidades de investigación

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA f

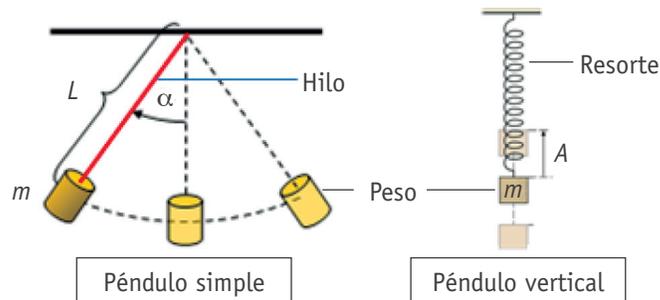
Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

7. Características de las oscilaciones explicadas con un péndulo simple o un resorte vertical

- Utilizando un péndulo simple o uno vertical, como los que se ilustran en las figuras, explican los conceptos de ciclo, elongación, amplitud, periodo y frecuencia en una oscilación, refiriéndose a las unidades de medidas usuales en que estos se expresan.



- › Responden preguntas como:
 - Para un objeto que vibra muy rápidamente, con un periodo de oscilación de 0,01 s, ¿cuál es su frecuencia?
 - Si la frecuencia de una vibración es de 500 hertz, ¿cuál es su periodo de oscilación?
 - Un péndulo dado, ¿puede oscilar con diferentes amplitudes?, ¿y con diferentes frecuencias? Argumentan sus respuestas.

Observaciones a la o el docente

Definir, en conjunto con las y los estudiantes, los conceptos de:

- › Ciclo, como una oscilación completa, por ejemplo de ida y vuelta.
- › Periodo, como la duración de un ciclo.
- › Elongación, como la separación del péndulo a partir de la posición de equilibrio de este, en un instante cualquiera.
- › Amplitud, como la elongación máxima.
- › Frecuencia, como el número de oscilaciones por unidad de tiempo.

Acordar que se debe usar el segundo para medir el periodo de las vibraciones, y el hertz, o Hz o $\frac{1}{\text{segundo}}$, para medir la frecuencia.

- b. Formulan una hipótesis en relación con los factores de los cuales depende el periodo de oscilación de un péndulo.
 - › Diseñan y llevan a cabo un experimento que permita poner la hipótesis postulada a prueba.
 - › Realizan el experimento en equipos de trabajo y después redactan sus conclusiones.
 - › Responden: ¿cómo se explica el hecho de que la amplitud de un péndulo, mientras oscila, vaya disminuyendo?
 - › En un péndulo, ¿su energía está asociada a su frecuencia o a su amplitud de oscilación?

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda utilizar cronómetros (disponibles en muchos teléfonos celulares) para medir el tiempo que tarda un péndulo, de alrededor de 30 centímetros a 1 metro de largo, en realizar diez oscilaciones seguidas y así determinar su periodo. Repetir la medición duplicando, triplicando, etc., la masa; luego cambiando la amplitud y, finalmente, modificando la longitud del péndulo.

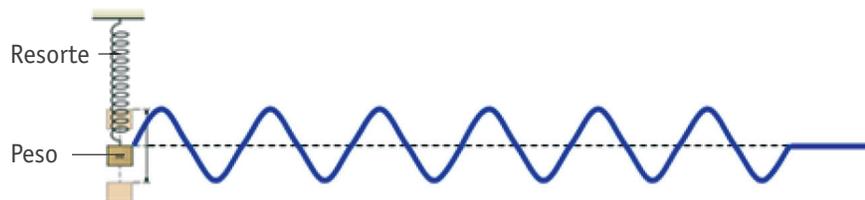
Puede ser interesante enfatizar que:

- Galileo Galilei fue quien descubrió que el periodo de oscilación de un péndulo depende fundamentalmente de su longitud, observando la oscilación de la lámpara central de la Catedral de Pisa.
- Este descubrimiento llevó al científico Christiaan Huygens a inventar el reloj de péndulo en Suiza.
- El periodo de oscilación de un péndulo de alrededor de 25 centímetros de longitud es de prácticamente 1 segundo.

Para experimentar con péndulos simples se recomienda usar la simulación disponible en la dirección http://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_en.html

Se sugiere explicar que el propósito de estudiar el movimiento de un péndulo se debe a que este constituye un buen modelo de vibración, que les permitirá comprender varios de los más importantes conceptos que caracterizan a las ondas, con la ventaja de que son observables a simple vista, como si ocurrieran en cámara lenta.

- Desafío: Estudian experimentalmente las oscilaciones verticales de una masa que cuelga de un resorte o elástico, constatando que son aplicables los mismos conceptos que permiten describir las oscilaciones de un péndulo (elongación, amplitud, periodo y frecuencia), los cuales pueden asociarse a una onda periódica, según se ilustra en la figura siguiente:



- › Al respecto responden: ¿qué ocurre con la frecuencia de oscilación si se modifica la masa que cuelga del resorte?
- › La amplitud que tiene la masa oscilante, ¿depende de su magnitud?

8. Rapidez de propagación de una onda

- › Las y los estudiantes debaten sobre el concepto de rapidez de las ondas y de los factores de los cuales esta depende. Para ello es conveniente que responda preguntas como:
 - ¿Cómo se relaciona la rapidez de una onda con:
 - la forma de oscilar de quién la genera?
 - la energía que ella transporta?
 - su amplitud?
 - ¿Qué relación existe entre la longitud de onda de una onda periódica y:
 - su frecuencia?
 - la rapidez de la onda?
 - Para el caso de la propagación de una onda, ¿es lo mismo rapidez que velocidad? Si no lo es, ¿qué diferencias hay entre ambos conceptos?
- › A partir de las respuestas dadas a las preguntas anteriores, alumnos y alumnas proponen y debaten sobre las ideas, para verificar uno o más de sus planteamientos en forma experimental.

Observaciones a la o el docente

La o el docente debe asegurarse de que, después del debate, sus estudiantes reconozcan que la rapidez con que se propaga una onda:

- › No depende del mecanismo que lo genera ni de la energía o amplitud involucrada en el fenómeno.
- › Depende del medio por el que se propaga y de las condiciones físicas a las que se encuentre sometido. Por ejemplo, la rapidez de una onda superficial en agua depende solo de la profundidad de esta; la rapidez de una onda en un resorte depende del material, grosor del alambre, entre otros factores, del resorte y de las fuerzas entre sus extremos.
- › Periódica es $v = \lambda f$, donde λ y f son cantidades inversamente proporcionales.

Se recomienda también realizar variados ejercicios, en contextos cercanos a los y las estudiantes, destinados a familiarizar al estudiante con la relación $v = \lambda f$. Probablemente sea necesario reforzar el significado de los conceptos de velocidad y de rapidez, donde velocidad se refiere a cuánto se desplaza un objeto en un tiempo determinado, y rapidez, a la distancia que recorre un objeto en un tiempo determinado. Asimismo, que en un trayecto rectilíneo, en un único sentido, la magnitud de la velocidad tiene el mismo valor que la rapidez.

Habilidades de investigación

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

Habilidades de investigación

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA a

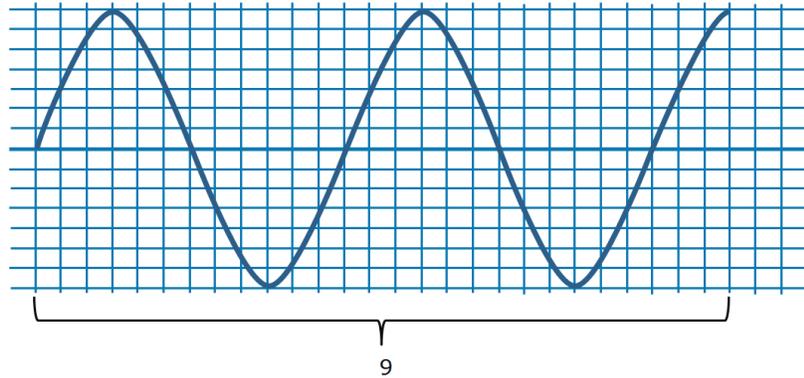
Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

9. Parámetros de una onda

- › En la figura siguiente se muestra el perfil de una onda que se propaga de izquierda a derecha. Responden las preguntas que siguen, considerando la información presente en la figura y que cada rectángulo del cuadrículado tiene 2 cm de alto y 3 cm de ancho.



- ¿Cuál es la amplitud de la onda?
- ¿Cuál es la longitud de onda de la onda?
- ¿Cuál es el periodo de la onda?
- ¿Cuál es la frecuencia de la onda?
- ¿Con qué rapidez se propaga la onda?
- Si esa onda se propagara durante 10 s, ¿qué distancia recorrería?
- Al dibujar el perfil de la onda luego de 20 s, ¿cuántas crestas o montes habría que representar?

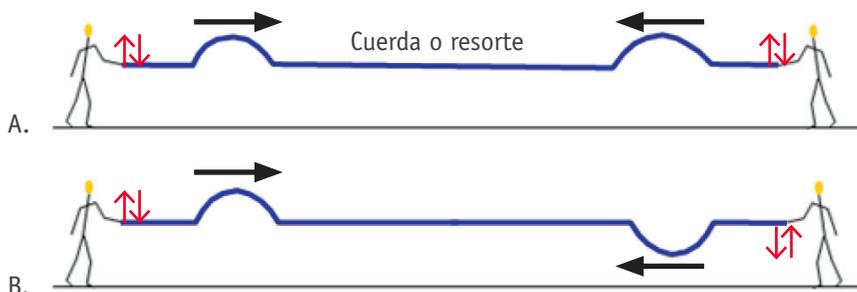
10. Absorción y reflexión de una onda

- › Utilizan una cuerda o un resorte largo y realizan experimentos como los siguientes, registrando lo que observan:
- Hacen oscilar una cuerda o resorte, tomándola de un extremo y dejando el otro extremo libre, a fin de producir una única oscilación.
 - Respecto a lo observado:
 - ¿Cómo se comportaba la amplitud de la oscilación a medida que se propagaba a lo largo de la cuerda?, ¿por qué?
 - Si la cuerda o resorte fuera muy largo, ¿la oscilación provocada hasta dónde llegaría?, ¿por qué?
 - ¿Ocurre lo que se observó en la cuerda o resorte en otros medios con otro tipo de ondas, con ondas sonoras por ejemplo?

- ¿Habrían cambiado las respuestas anteriores si en vez de una oscilación se hubiesen provocado una serie de oscilaciones en forma consecutiva?
- b. Atan un extremo de la cuerda o resorte y tomando del otro extremo provocan una oscilación.
- Responden: ¿Qué ocurrió con la oscilación cuando llegó al extremo fijo de la cuerda o resorte?
- › Finalmente, en equipos, utilizan las observaciones y respuestas a las preguntas para definir los conceptos de absorción y reflexión de una onda.
- › Proponen los conceptos al curso y mejoran la redacción de las respuestas.

11. Interferencia de ondas

- › Las y los estudiantes debaten acerca de lo que ocurre en situaciones como las siguientes:



- › Luego responden:
- ¿Qué ocurre con el punto medio de la cuerda cuando los dos pulsos llegan a él, tanto en el caso A como en el B?
 - ¿Qué ocurriría si los pulsos tuvieran distinta amplitud?
 - ¿Qué ocurriría si los pulsos tuvieran distinta forma?
 - ¿Qué ocurre con la energía mientras dos pulsos están interfiriendo?

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA I

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

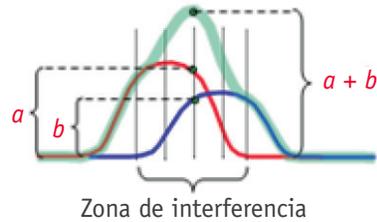
OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

Observaciones a la o el docente

Es importante que el debate del curso concluya que las ondas no chocan (como sucede con los objetos), sino que ellas se superponen o interfieren cuando se encuentran en el mismo lugar de la cuerda, y después cada una continúa su camino como si nada hubiese ocurrido.

Se puede explicar, opcionalmente, el principio de superposición con una figura como la siguiente:



Otros aspectos importantes de señalar son:

- › La interferencia es una propiedad característica de las ondas y en algunos casos permite concluir si un fenómeno es o no de tipo ondulatorio.
- › En el caso A se habla de interferencia constructiva y en el B, de interferencia destructiva.
- › El principio de superposición permite explicar la onda estacionaria y la formación de nodos o puntos estacionarios.

OA 10

Explicar fenómenos del sonido perceptibles por las personas, como el eco, la resonancia y el efecto Doppler, entre otros, utilizando el modelo ondulatorio y por medio de la experimentación, considerando sus:

- › Características y cualidades (intensidad, tono, timbre y rapidez).
- › Emisiones (en cuerdas vocales, en parlantes e instrumentos musicales).
- › Consecuencias (contaminación y medio de comunicación).
- › Aplicaciones tecnológicas (ecógrafo, sonar y estetoscopio, entretención, entre otras).

Actividades

1. Percepción de sonidos

- › Haciendo uso de sus sentidos –particularmente del tacto–, las y los estudiantes prueban experimentalmente que los sonidos están asociados a vibraciones, por ejemplo, a través de los siguientes ejercicios:
 - Hablan o gritan con su mano en el cuello.
 - Colocan su mano en la espalda de un compañero o compañera que habla o grita.
 - Hablan, sin soplar, delante de una hoja de papel colocada a unos cinco centímetros de su boca y sienten en sus dedos la vibración del papel.
 - Ponen sus manos en la caja de un parlante en funcionamiento.
 - Colocan sus manos en instrumentos musicales en funcionamiento.
 - Reflexionan: una persona que ha perdido gran parte de su capacidad de escuchar, ¿cómo podría satisfacer la necesidad de percibir sonidos de su entorno?
 - Observan videos de las cuerdas vocales. Puede ser de utilidad el siguiente video: <http://www.proyectolumina.cl/laringe-humana,-ciclo-vibratorio-de-las-cuerdas-vocales.html>.

Observaciones a la o el docente

Hacer notar a las y los estudiantes que los sonidos que escuchamos, en su origen, son producidos por la vibración de un objeto (cuerdas vocales, parlante o instrumento musical), la que se propaga por el aire (que puede describirse sobre la base del modelo ondulatorio) y que al llegar a un micrófono, tímpano o cualquier otra cosa, también la hace vibrar.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA F

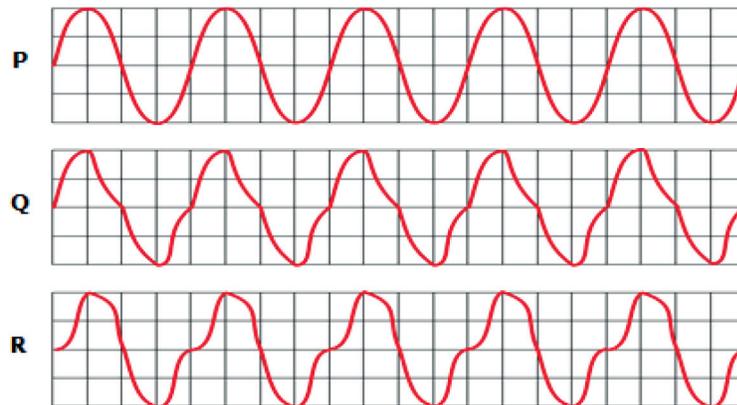
Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

2. Características del sonido

a. Los alumnos y las alumnas llevan a cabo lo siguiente:

- › Escuchan y producen, por medio de su voz y/o de instrumentos musicales, sonidos que tengan:
 - Diferentes tonos, alturas o notas musicales. Identifican esta característica del sonido con lo agudo y lo grave y con la frecuencia de la vibración que la produce. Relacionan algunas notas musicales con sus frecuencias, por ejemplo la nota “La” con 440 hertz.
 - Diferentes intensidades. Identifican esta característica del sonido con la energía sonora que se expresa en una escala relativa (decibeles) y conocen la intensidad de algunos sonidos en la misma.
 - Diferentes timbres (o colores), reconociendo que cada persona posee un timbre único de voz, y que la misma nota “La” producida por una guitarra, una flauta o un diapasón es diferente.
- › Discuten cuestiones como:
 - ¿Cuál es la diferencia entre sonido y ruido?
 - ¿Qué característica del sonido se relaciona con el daño que puede sufrir el oído: su frecuencia, su intensidad o su timbre?

b. Observan el siguiente gráfico que representa tres sonidos: P, Q y R.



- › Luego debaten:
 - ¿Qué tienen en común?
 - ¿En qué se diferencian?
 - Si P representa el sonido puro producido por un diapasón de 440 Hz (la nota “La”), ¿qué sonidos representan los otros gráficos para Q y R?

Observaciones a la o el docente

Se recomienda emplear algún instrumento musical y aprovechar los conocimientos y habilidades de sus estudiantes, particularmente de quienes sepan tocar algún instrumento o cantar.

Hay aplicaciones para computadores, tablet y celulares que funcionan muy bien para representar gráficamente los conceptos aquí estudiados: frecuencímetros y sonómetros o decibelímetros. Si se dispone de un frecuencímetro, constatar que el timbre tiene relación con la forma de la vibración, o de la representación de la onda.

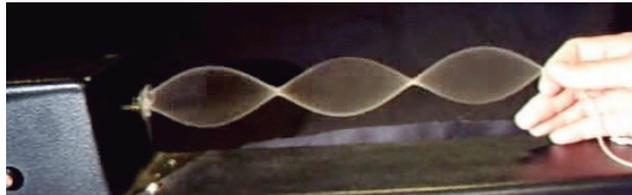
Opcionalmente se puede mencionar la duración como característica de un sonido, que en música es expresada como la figura musical (blanca, negra y corchea, entre otras).

Como introducción al tema del sonido puede ser interesante que las y los estudiantes vean, comenten y analicen videos como los siguientes:

- › <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrodp/2014/04/05/sonido-energia-y-ondas-video/>
- › <http://profesorcocijoeza1.blogspot.com/2012/08/propiedades-del-sonidomv.html>

3. Ondas estacionarias en una cuerda

- › Utilizan una cuerda larga y, agitándola con rapidez de un extremo, con el otro extremo fijo, observan las ondas estacionarias producidas, como la que se ilustra en la figura siguiente:



- › Responden:
 - La onda estacionaria ¿tiene origen o solo es un modo de vibración del medio?
 - De acuerdo a la figura que representa una onda estacionaria, ¿se puede afirmar qué puntos de la cuerda parecen estar en dos posiciones diferentes al mismo tiempo?
 - Reflexionan sobre la importancia del estudio de este tipo de ondas para comprender cómo emiten sonidos diversos instrumentos musicales.

Observaciones a la o el docente

Para esta actividad se puede utilizar como generador de ondas un timbre eléctrico, un cepillo de dientes eléctrico y una bomba de acuario, entre otros objetos.

Habilidades de investigación

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

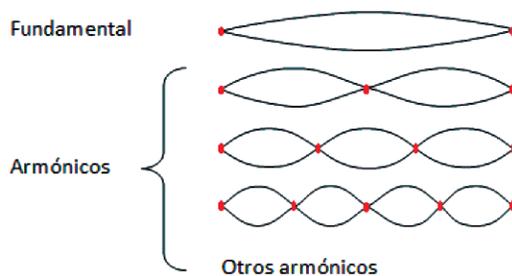
OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

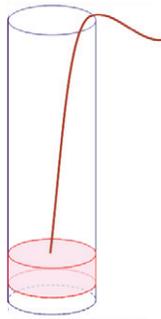
- › Tras revisar ejemplos relacionados, analizan algunos modos en que estos vibran, como los ilustrados en la figura siguiente:



- › Responden:
 - Si se hace oscilar una cuerda cuyos dos extremos están fijos, ¿cómo se pueden lograr oscilaciones con diversos armónicos?
 - ¿En qué modo vibra normalmente una cuerda de guitarra cuando se la pulsa?
 - Si la cuerda de una guitarra mide 77 centímetros, ¿qué longitud de onda tendrá la onda que se establece en la cuerda al pulsarla del modo habitual?
 - ¿Cómo son las frecuencias de los armónicos comparadas con la del modo fundamental?
 - ¿Qué relación existe entre la distancia entre dos puntos estacionarios consecutivos y la longitud de onda?
 - ¿Cómo se explican los puntos estacionarios?
 - ¿Cómo son las longitudes de las cuerdas en un arpa, comparadas con las de una guitarra acústica?
 - ¿Qué función desempeñan los clavijeros en estos instrumentos?
 - ¿Qué función cumplen los trastes en una guitarra?

4. Ondas estacionarias en el aire

- › Ubican una probeta, o bien, un tubo de PVC sellado en un extremo, de aproximadamente 70 cm de longitud por 5 cm de diámetro. Con un trozo de plumavit® construyen un tapón cortando un círculo cuyo diámetro coincida con el de la probeta; del centro se ata un hilo delgado y se coloca al fondo del tubo, como se ilustra en la figura.



- › Se golpea un diapasón y se acerca al extremo superior, abierto, de la probeta o tubo. Registran lo que perciben.
- › Luego, tirando del hilo, suben el tapón y nuevamente acercan el diapasón emitiendo sonido y anotan lo que observan.
- › Considerando lo realizado hasta el momento, responden: ¿cuál es la función del tapón que se mueve al interior de la probeta o tubo?, ¿se relaciona con la longitud de la columna de aire al interior de la probeta o tubo?
- › Después, hacen más observaciones moviendo el tapón a diversas posiciones y responden: al cambiar la longitud de la columna de aire, ¿percibieron, en una o más ocasiones, sonidos más intensos? Si no es así, experimenten de nuevo hasta percibirlos. ¿Por qué creen que sucede eso?
- › Ahora repiten lo anterior, pero marcando los lugares del tubo donde el sonido fue más intenso. Si están usando un tubo de PVC, que no es transparente, tienen que idear la solución. Al respecto:
 - ¿Cómo relacionan las distancias entre los puntos marcados con la longitud de onda de las ondas sonoras que se emiten?
 - Si los puntos marcados en la probeta o tubo corresponden a los antinodos de la onda sonora, determinan la frecuencia del sonido percibido y lo comparan con el que está registrado en el diapasón.
- › Reflexionan sobre la actividad realizada en relación con las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es el medio por el cual se transmite la onda?
 - ¿Cómo se mueven las partículas que componen el aire al interior del tubo?
 - ¿Qué pasa con la presión del aire al interior del tubo?

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

- ¿De qué variables físicas depende la longitud de onda encontrada al interior del tubo?
 - ¿Qué instrumentos musicales de viento son, básicamente, un tubo con un extremo abierto?
 - ¿Cómo se cambia la longitud de la columna de aire en dichos instrumentos?
 - ¿Qué instrumentos musicales de viento son, básicamente, un tubo con ambos extremos abiertos?
- › Discuten ideas y procedimientos para realizar esta actividad, pero esta vez con un tubo abierto en ambos extremos.

Observaciones a la o el docente

Para percibir el sonido que se produce en la probeta o tubo hay que colocar el oído en su extremo superior. Se recomienda bastante práctica previa: la percepción de cuándo el sonido es más intenso requiere bastante rigurosidad.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A

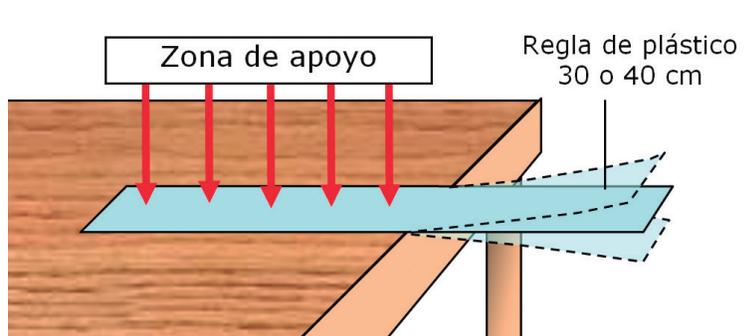
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

5. El sonido y la vibración de un objeto

- › Las y los estudiantes apoyan parte de una regla en la superficie de una mesa, como lo muestra la siguiente figura:



- › Hacen vibrar el extremo libre de la regla y luego responden:
- ¿De qué depende la intensidad del sonido que se oye?
 - ¿De qué depende el timbre del sonido que se produce?
 - ¿Cómo se puede modificar la frecuencia del sonido emitido?
 - ¿De qué manera se puede variar la energía sonora que emite la regla al vibrar?
 - ¿Cuáles otros objetos, al vibrar, se comportan como cuerdas?
 - ¿Cuáles se comportan como láminas y cuáles como cavidades?
 - ¿Dónde se origina el sonido en una guitarra acústica cuando se emplea del modo habitual?
 - ¿De dónde proviene, principalmente, el sonido que escuchamos de una guitarra acústica?

6. Fenómenos asociados al sonido

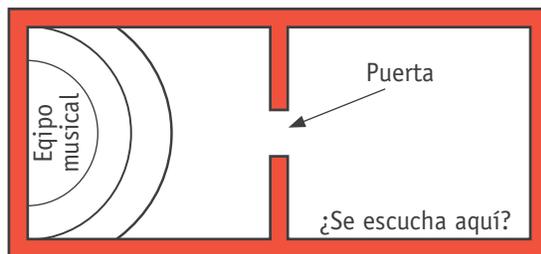
a. Describen y señalan ejemplos de situaciones donde son evidentes los fenómenos de la reflexión, refracción y absorción. Por ejemplo:

- › Explican en qué situaciones cotidianas hay superficies y materiales que reflejan bien el sonido, cuáles lo transmiten o refractan y cuáles lo absorben.
- › Explican cómo deberían ser las paredes y ventanas de una habitación para tocar instrumentos musicales y cantar sin molestar a las personas de la casa ni a los vecinos.

Al respecto, responden:

- ¿Por qué en una habitación vacía (sin muebles, cortinas ni alfombras) el sonido se escucha distinto a cómo suena cuando estos elementos están presentes?
- Si se compara la energía sonora de un sonido en una habitación vacía con la del mismo sonido en una habitación con mobiliario, ¿qué las diferencia? Explique.
- ¿Cómo se relacionan entre sí los fenómenos de reflexión, refracción y absorción?
- ¿Cómo se resuelve el problema del sonido producido por el tránsito vehicular en autopistas que pasan cerca de zonas habitadas?

b. Observan el plano de dos habitaciones unidas por una puerta, como se aprecia en el siguiente dibujo.



- › Luego responden lo siguiente: Si en una de las habitaciones hay una fuente de sonido:
 - ¿Pasa el sonido a la habitación de la derecha?
 - ¿En qué lugares de la sala contigua se escucha el sonido y en cuáles no?
 - ¿Cómo se puede representar en el dibujo lo que realmente ocurre con el sonido?
- › Finalmente, describen el fenómeno de la difracción y buscan una buena definición del mismo, respondiendo preguntas como:
 - ¿Qué utilidad puede tener la difracción en la vía pública cuando nos movilizamos a pie o en vehículo?

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

- ¿Se difractan las ondas superficiales en agua?
- ¿Se difracta la luz del sol cuando entra por la puerta o ventana de una casa?

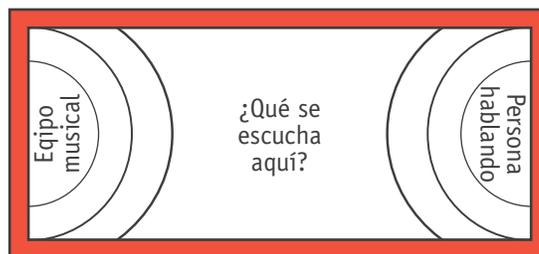
Observaciones a la o el docente

Si no se cuenta con una cubeta de ondas, una alternativa es recurrir a la simulación disponible en la siguiente página:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-interference> (una de las opciones presentadas aquí es la difracción).

Además, con un buscador es posible encontrar otros videos que muestran la difracción de una onda.

- c. Observan un dibujo como el siguiente, que muestra una habitación en cuyos extremos hay una fuente de sonido. Responden: ¿qué se oye en la zona central?



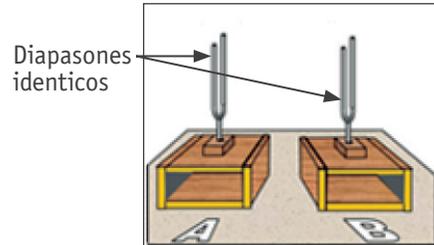
- › Identifican situaciones cotidianas donde se genera interferencia para el sonido, y las comparan con el caso en que este fenómeno se produce:
 - Por ejemplo, en cuerdas o resortes largos.
 - Con interferencia constructiva y destructiva.
 - Con interferencia de ondas superficiales en agua.
- › Luego, responden:
 - ¿Es posible que se produzca interferencia destructiva con sonido?
 - ¿Qué podría escuchar un oído, si se encontrase justo en el lugar donde se produce la interferencia?
 - ¿Cómo podría realizarse un experimento que pruebe que: sonido + sonido = silencio?

Observaciones a la o el docente

Se puede trabajar con la misma simulación señalada en la observación a la o el docente indicada en la letra b) anterior.

7. Pulsación

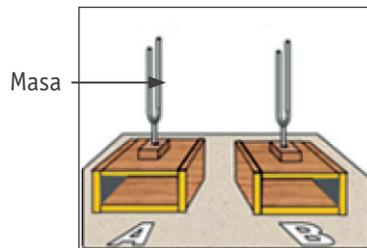
- › Disponen dos diapasones idénticos, como se muestra en la figura, y formulan hipótesis acerca de qué oirán al hacerlos funcionar de manera simultánea:



- › A continuación agregan una pequeña masa a uno o dos de los brazos de uno de los diapasones (para modificar levemente su frecuencia) y predicen lo que oirán en la nueva situación. Después verifican su predicción y explican el fenómeno.
- › Averiguan por qué, en el proceso de audición de las personas, la estructura del oído a veces percibe la pulsación producida por dos sonidos y otras veces no.

Observaciones a la o el docente

La siguiente imagen puede ser de utilidad para explicar el fenómeno:



Si no se dispone de diapasones, el fenómeno de las pulsaciones se puede producir haciendo sonar dos cuerdas de guitarra.

También es importante señalar que este es el método que se emplea para afinar instrumentos musicales: se produce con un diapason la nota "La" (440 Hz) y la correspondiente cuerda de la guitarra; si se perciben pulsaciones, entonces la cuerda no está afinada y habrá que ajustarla en el clavijero hasta que estas ya no se escuchen.

Habilidades de investigación

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

8. Efecto Doppler

- › Las y los estudiantes, basándose en su experiencia personal, explican cómo escuchan una fuente de sonido (un automóvil en la carretera, sirenas de ambulancia o de bomberos en la calle, un tren que pasa tocando su silbato, u otros casos) cuando:
 - La fuente de sonido está en reposo.
 - Se mueve, acercándose.
 - Se mueve, alejándose.
- › Averiguan si todos los organismos vivos tienen estructuras auditivas que les permitan percibir el efecto Doppler.

Observaciones a la o el docente

Se trata del efecto Doppler, fenómeno que nos resulta relativamente familiar, pero que no siempre se entiende bien. Muchos estudiantes creen que el sonido se escucha agudo cuando la fuente está cerca y grave cuando está lejos, pero lo que la o el docente debe enfatizar es que se escucha más agudo porque se está acercando, no porque esté cerca. Lo mismo cuando se aleja: lo percibimos más grave, pero no porque esté lejos.

El estudio y análisis de videos como los siguientes puede ser adecuado para explicar el fenómeno desde el punto de vista ondulatorio:

- › http://www.edutube.cl/index.php?view=video&id=142%3Aefecto-doppler&option=com_jomtube
- › <http://www.edutube.cl/index.php?view=video&id=1746:efecto-doppler>

- › Las y los estudiantes realizan una investigación acerca de Christian Doppler, su vida, obra y la relevancia de su descubrimiento. Preparan una presentación en computador y la exponen a sus compañeros y compañeras del curso.

9. Rapidez del sonido

- a. Investigan los siguientes aspectos relacionados con la rapidez del sonido:
- › ¿Cuándo, cómo, dónde y quién la midió por vez primera?
 - › ¿Cómo puede medirse la rapidez del sonido en forma experimental?
 - › ¿Cómo es la rapidez del sonido en otros medios, por ejemplo en líquidos y sólidos?
 - › ¿Es lo mismo “rapidez del sonido” que “velocidad del sonido”?
 - › Si desde una fuente sonora un sonido emitido se propaga en todas las direcciones, ¿cómo es la rapidez del sonido en cada una de esas direcciones?
 - › ¿Viaja el sonido en el vacío?
 - › ¿Cómo se puede probar experimentalmente si el sonido viaja o no viaja en el vacío?
- b. Responden a las preguntas de las siguientes situaciones:
- › Un o una estudiante afirma que si un jugador de fútbol patea una pelota a una distancia de unos 100 metros de él o ella, será imposible escuchar el sonido que se emite junto con ver el inicio del movimiento de la pelota. ¿Qué se puede decir respecto a esta afirmación? ¿Es cierta o errónea?
 - › En algunos textos, libros e internet, se informa que para determinar la distancia aproximada (en km) a la que cae un rayo, es suficiente contar los segundos que transcurren desde que se ve el relámpago y se escucha el trueno y luego dividir ese número por tres. ¿Es correcta o errónea la estrategia sugerida?

Observaciones a la o el docente

Para la segunda parte de la actividad, a) se puede orientar a las y los estudiantes a pensar en el disparo de un cañón que está a una distancia conocida y medir el tiempo que transcurre entre el fogonazo y el estampido.

En la última parte de la actividad, a) lo importante es que las alumnas y los alumnos comprendan que en el vacío no hay sonido, porque no hay nada que vibre. Para estos efectos pueden analizar una página web como la siguiente:

› <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/sound>

También sería interesante comentar un típico error que se ve en películas de ciencia ficción, donde se muestran y oyen espectaculares explosiones de naves espaciales.

En cuanto al trueno, es preciso considerar que este hace la primera parte de su recorrido junto a la onda de choque que produce el rayo.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA E

Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

- c. Leen e investigan en textos, libros, revistas e internet, entre otras fuentes, sobre los factores que influyen en la rapidez del sonido en un medio, como por ejemplo densidad y temperatura.
- › Utilizando la información recabada, responden:
 - ¿Cómo se desvía un sonido que se dirige desde una zona de baja temperatura a una de alta temperatura en el aire?
 - ¿Dónde se propagaría más rápido un sonido: en una barra de acero en estado sólido o en estado líquido?, ¿por qué?
 - Desde un mismo lugar se emiten dos sonidos, uno con más energía sonora que el otro. A cierta distancia una persona escucha ambos sonidos. Si ellos se emiten en forma simultánea, ¿cuál escuchará primero, el que porta menos o el que porta más energía?, ¿o los escuchará también de manera simultánea?

Habilidades de investigación

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

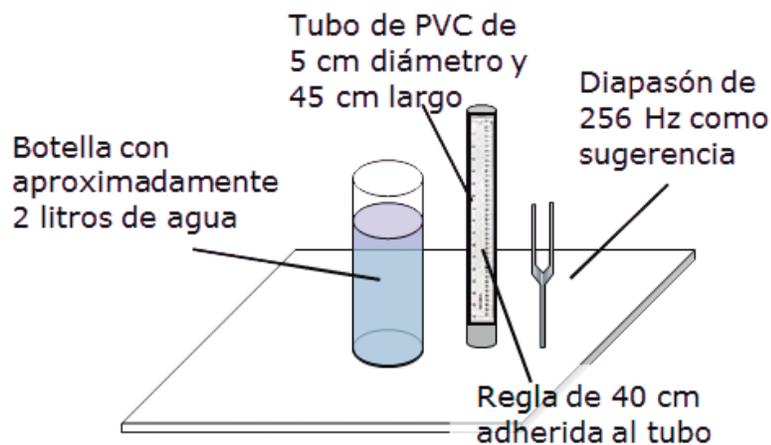
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

10. Determinación de la rapidez del sonido

- › Disponen de los siguientes materiales:



- › Realizan el siguiente procedimiento: Introducen el tubo de PVC en el agua, dejando el 0 de la regla en el extremo superior (es decir, fuera del agua). Hacen vibrar el diapasón y lo ubican en el extremo superior del tubo; simultáneamente colocan un oído también en el extremo superior del tubo. Desplazan el tubo verticalmente hasta que el sonido percibido en el mismo alcance la mayor intensidad. Registran el valor de la longitud del tubo de aire, al interior del PVC, cuando se percibe el sonido más intenso.
- › Luego responden las siguientes preguntas:
 - Respecto al sonido que puede emitir, ¿qué característica tiene el diapasón?
 - ¿Por qué hay que ubicar la longitud del tubo de aire donde el sonido es más intenso?

- ¿Cómo se relaciona la longitud del tubo de aire con el sonido más intenso, considerando las características de una onda sonora?
- ¿Tiene el montaje experimental y el proceso de medición alguna relación con algún tipo de instrumento? De ser así, ¿con cuál?
- › Luego, determinan la rapidez del sonido al interior del tubo de PVC.
- › Explican cómo se propaga el sonido en el interior del oído de la persona que escucha.
- › Responden: ¿cómo puede una persona, a través del oído, distinguir cuándo un sonido es más intenso que otro?
- › Plantea sugerencias factibles para mejorar el procedimiento propuesto y la medición.
- › Finalmente elaboran un informe, un póster u otro medio para registrar los resultados.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda realizar la actividad en un espacio silencioso, debido a la dificultad que existe para obtener las evidencias necesarias. Es probable que esta actividad requiera de varios ensayos para lograr percibir de forma adecuada el sonido.

Se sugiere ver un video, disponible en:

› www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136701

11. El sonido en los instrumentos musicales

- › Describen cómo se produce el sonido en los instrumentos de cuerdas, viento y percusión.
- › Luego realizan lo siguiente:
 - Citan al menos cinco instrumentos de cada tipo.
 - Describen cómo se puede originar el sonido en los diferentes tipos de instrumentos.
 - Relacionan los factores que permiten emitir sonidos diferentes en cada tipo de instrumento, tales como:
 - De cuerda: la densidad lineal de masa de una cuerda, la longitud de una cuerda y la tensión en una cuerda.
 - De viento: el material con que está confeccionado, la longitud del tubo, si es abierto en uno o los dos extremos, entre otros factores.
 - De percusión: el tipo de material con que está confeccionado, la tensión de una membrana y el tamaño de la caja de resonancia, etc.
- › Responden: ¿Qué tipo de instrumento emite sonidos cuya energía se transmite mejor en el aire: de cuerda, de percusión o de viento?, ¿por qué?

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

OA G

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda realizar esta actividad con diferentes instrumentos, aprovechando los que estén disponibles en el establecimiento y/o los aportados por los propios estudiantes.

También se recomienda que junto a la o el docente de Música las alumnas y los alumnos construyan, en equipos, diversos instrumentos de viento, como zampoñas y flautas, entre otras posibilidades. En la asignatura de Ciencias Naturales los construyen y en Música los afinan, y luego interpretan alguna canción.

12. El sonido en la sociedad

- a. Si bien en la actualidad los medios de comunicación han progresado mucho gracias a los avances en las aplicaciones electrónicas, el sonido sigue siendo uno de los más importantes, independiente de si en su emisión o recepción intervienen avances tecnológicos. Al respecto, responden a las siguientes situaciones o preguntas:
- › ¿Hasta qué distancia, desde una fuente sonora, puede llegar un sonido?, ¿de qué depende?
 - › Describen, básicamente, cómo se produce el proceso de emisión y recepción del sonido cuando:
 - se habla por teléfono fijo
 - se habla por teléfono celular
 - se habla por algún recurso disponible vía internet
 - › Una persona está observando un festival musical y simultáneamente lo escucha por una radio que lo está transmitiendo. Al respecto:
 - Qué sonido es probable que perciba primero, ¿el que escucha directamente de los parlantes en el escenario o el que escucha de la radio? Argumentan adecuadamente la respuesta dada.
 - Confeccionan un diagrama que represente el proceso de transmisión del sonido que percibe la persona, tanto el que escucha directamente desde los parlantes en el escenario como el que oye por la radio.
 - › Modelan, confeccionando una línea de tiempo, la historia del sonido como medio de comunicación.
 - › ¿Existen seres vivos que no necesitan el sonido para comunicarse?
 - › Hay quienes dicen que las plantas también necesitan el sonido. Investigan al respecto, emitiendo juicios y opiniones personales, los cuales serán discutidos en equipos y con el curso.

- b. Responden basándose en sus conocimientos previos:
- › ¿Qué contamina más, un sonido muy intenso o un sonido audible con alta frecuencia?
 - › ¿Qué se entiende por contaminación acústica?
 - › ¿Existe alguna normativa nacional que defina cuándo hay contaminación acústica?
 - › Un ruido, ¿es una contaminación acústica?
 - › Hacen una lista de al menos cinco funciones laborales donde las personas que las ejecutan están altamente expuestas a la contaminación acústica.
 - › ¿Qué acciones se realizan para mitigar los efectos de la contaminación acústica en una ciudad? ¿Y en una carretera?
 - › Una central eólica es una importante fuente alternativa para generar energía eléctrica. En Chile ya hay algunas en operación, especialmente en el sector de Canela, en la Región de Coquimbo. Al respecto, indagan sobre el efecto del sonido emitido en ese tipo de central y cómo afecta al entorno.

13. Aplicaciones tecnológicas asociadas al sonido

- › Las y los estudiantes leen e investigan en diferentes medios, como textos, libros, revistas e internet, entre otros, artículos y documentos que les permitan describir y explicar el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos que hacen uso del sonido, como:
 - El sonar, pasivo y activo, que utilizan barcos y submarinos.
 - Los sensores de retroceso de algunos automóviles.
 - La ecografía.
 - El estetoscopio.
 - La parte mecánica de parlantes y micrófonos.
 - El fonógrafo de Edison.
- › Responden: ¿Existe algún dispositivo tecnológico que aumente la energía emitida por una fuente sonora? Si responden afirmativamente, ¿cuál o cuáles son?
- › Sintetizan la información recabada y elaboran una presentación con un programa editor de presentaciones, las que pueden publicar en redes sociales, blog o páginas web.

Observaciones a la o el docente

En el caso del sonar, es importante diferenciarlo del radar; lo mismo en el caso de la ecografía, que es distinta de la radiografía. Puede ser interesante comparar el sonar con el sistema empleado por los murciélagos, por ejemplo.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA E

Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

OA H

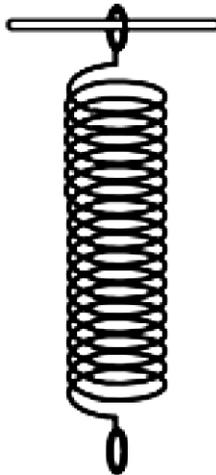
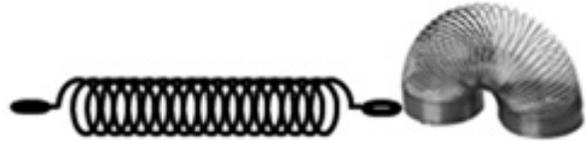
Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN 1

El o la estudiante, utilizando resortes, uno para ondas de al menos 1 m de longitud y otro ancho (tipo *slinky*), explica los conceptos de:

1. Pulso ondulatorio.
2. Elongación.
3. Amplitud.
4. Longitud de onda.
5. Velocidad de propagación de onda.
6. Onda viajera.
7. Onda estacionaria.
8. Onda transversal.
9. Onda longitudinal.
10. Reflexión con un extremo del resorte fijo.
11. Reflexión con un extremo del resorte cuando tiene libertad de movimiento, como se sugiere en la figura siguiente:



Nota: Se sugiere que esta actividad sea realizada con el resorte en posición vertical, considerando que el o la estudiante se suba arriba de una tarima o, si es posible, se ubique en el balcón de un segundo piso.

EVALUACIÓN 1

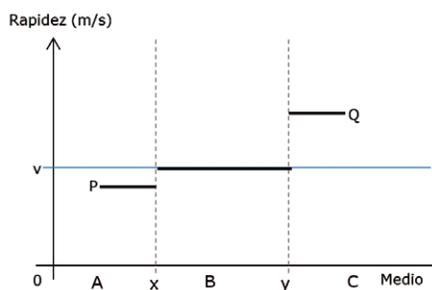
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 9 Demostrar que comprende, por medio de la creación de modelos y experimentos, que las ondas transmiten energía y que se pueden reflejar, refractar y absorber, explicando y considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Sus características (amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación, entre otras). › Los criterios para clasificarlas (mecánicas, electromagnéticas, transversales, longitudinales, superficiales). 	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican los principales parámetros cuantitativos que caracterizan una onda, como amplitud, periodo, frecuencia, longitud de onda y rapidez. › Diferencian pulso ondulatorio, onda periódica y tipos de ondas (mecánicas, electromagnéticas, longitudinales y transversales, entre otras).
<p>OA d Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o programa sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables. › La manipulación de variables y sus relaciones. › La explicación clara de procedimientos posibles de replicar. 	<ul style="list-style-type: none"> › Explican cómo se trabajará(n) la(s) variable(s) que se investigará(n) en la búsqueda de la solución de un problema o pregunta científica.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Conocen diferentes modelos e identifican los más apropiados para apoyar una explicación de resultados parciales o finales de una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 2

Cada estudiante lee la situación y realiza lo señalado:

El siguiente diagrama representa un sonido que se propaga desde el punto P, en la región A, hasta el punto Q, en la región C. En su recorrido pasa por los puntos "x" e "y".



Considerando la información del diagrama, donde "v" es una rapidez (del sonido) de referencia, analiza las siguientes afirmaciones y argumenta a favor o en contra de cada una de ellas:

1. Si A y B son regiones donde hay aire, la región A está a menor temperatura que la región B.
2. Si A, B y C son sólidos, C es más denso que B y B es más denso que A.
3. En "x" e "y" hay refracción del sonido.
4. La frecuencia del sonido en P es igual que en Q.
5. La longitud de onda del sonido en P es menor que en Q.
6. El sonido en la región B es más grave que en la región C.

EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 10 Explicar fenómenos del sonido perceptibles por las personas, como el eco, la resonancia y el efecto Doppler, entre otros, utilizando el modelo ondulatorio y por medio de la experimentación, considerando sus:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Características y cualidades (intensidad, tono, timbre y rapidez). › Emisiones (en cuerdas vocales, en parlantes e instrumentos musicales). › Consecuencias (contaminación y medio de comunicación). › Aplicaciones tecnológicas (ecógrafo, sonar y estetoscopio, entretención, entre otras). 	<ul style="list-style-type: none"> › Describen características del sonido como tono, intensidad y timbre, desde el punto de vista de la frecuencia, amplitud y forma de la onda, respectivamente. › Explican fenómenos sonoros como la reflexión, la refracción, la absorción, la difracción, la interferencia y la pulsación en situaciones cotidianas.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.
<p>OA j Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. 	<ul style="list-style-type: none"> › Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento de las variables en estudio.

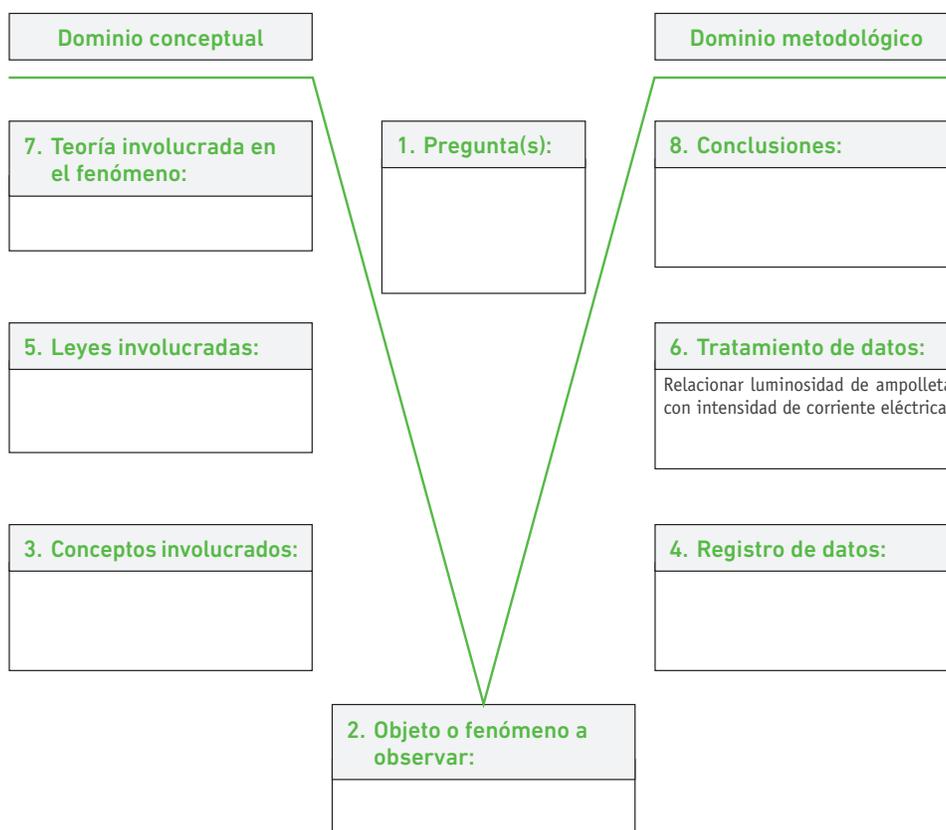
Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 3

Con la siguiente información cada estudiante construye una V de Gowin para orientar el diseño y posterior ejecución de una investigación científica:

- › Se estudiará una de las características del sonido.
- › El problema que motiva la investigación es el siguiente: “Se emiten dos sonidos de un mismo instrumento musical, ambos con igual intensidad, ¿cuál de ellos es más agudo?”
- › Los conceptos mencionados en el problema son “frecuencia sonora” e “intensidad sonora”.
- › Se medirán las frecuencias de ambos sonidos para compararlos entre sí.
- › Considerando las características de los sonidos, desde el punto de vista de las “ondas sonoras”, se obtendrá la respuesta que especificará cuál de los sonidos es más agudo, por tener mayor frecuencia.

La V de Gowin que se construirá debe tener el siguiente formato:



EVALUACIÓN 3

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 10</p> <p>Explicar fenómenos del sonido perceptibles por las personas, como el eco, la resonancia y el efecto Doppler, entre otros, utilizando el modelo ondulatorio y por medio de la experimentación, considerando sus:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Características y cualidades (intensidad, tono, timbre y rapidez). › Emisiones (en cuerdas vocales, en parlantes e instrumentos musicales). › Consecuencias (contaminación y medio de comunicación). › Aplicaciones tecnológicas (ecógrafo, sonar y estetoscopio, entretención, entre otras). 	<ul style="list-style-type: none"> › Describen características del sonido como tono, intensidad y timbre, desde el punto de vista de la frecuencia, amplitud y forma de la onda, respectivamente.
<p>OA d</p> <p>Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables. › La manipulación de variables y sus relaciones. › La explicación clara de procedimientos posibles de replicar. 	<ul style="list-style-type: none"> › Seleccionan un plan de acción para diseñar una investigación científica que permita solucionar un problema o responder una pregunta. › Explican cómo se trabajará(n) la(s) variable(s) que se investigará(n) en la búsqueda de la solución de un problema o pregunta científica.
<p>OA j</p> <p>Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. 	<ul style="list-style-type: none"> › Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento de las variables en estudio.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

UNIDAD 2

LUZ Y ÓPTICA GEOMÉTRICA

PROPÓSITO

Esta unidad trata uno de los fenómenos más enigmáticos y que ha intrigado al ser humano desde siempre: la luz. Se espera que las y los estudiantes analicen las distintas maneras en que la ciencia ha entendido la luz a lo largo de la historia, y que examinen en forma teórica y experimental los fenómenos más importantes en que participa la luz: su rapidez y las primeras mediciones que se hicieron de ella; los fenómenos de luz y sombra, consecuencia de la propagación rectilínea de la luz; la reflexión y la refracción de la luz desde el punto de vista de la óptica geométrica; la luz y los colores, y finalmente, la luz y las ondas. Respecto de la reflexión, se trabajará con espejos planos, cóncavos y convexos, para que alumnos y alumnas comprendan cómo se comporta la luz al incidir en ellos, cómo se forman y qué características poseen las imágenes que se generan. Se espera que ocurra lo mismo en el caso de la refracción, cuando la luz cambia de medio y cuando atraviesa prismas, lentes convergentes y lentes divergentes. Se pretende también que comprendan el comportamiento de la luz y la materia (objetos opacos, translúcidos y transparentes) y que los colores se forman a partir de los llamados colores primarios, tanto en la síntesis aditiva de colores (colores de luz) como en la síntesis sustractiva (colores por pigmentación).

Se propiciará también que los y las estudiantes se enfrenten a algunos fenómenos en los cuales la óptica geométrica no resulta muy útil, pero sí la óptica ondulatoria: la difracción, la interferencia y el efecto Doppler; que conozcan algunas aplicaciones tecnológicas de la óptica; que comprendan el espectro electromagnético y comparen el comportamiento de la luz con el del sonido. Las habilidades que se refuerzan en esta unidad son principalmente las de planificar investigaciones, tanto experimentales como no experimentales, así como las de abordar problemas científicos relacionados con la luz; procesar y analizar las evidencias obtenidas por medio de la creación y el uso de modelos, y comunicar los resultados de investigaciones.

Con el desarrollo de la unidad se espera que también continúen construyendo grandes ideas científicas (revisar anexo 2), que les permitan comprender que la luz, sus características y los fenómenos en que interviene son una necesidad de la mayoría de los organismos vivos, siendo un requisito para existir y responder al medioambiente (GI 1). Además, que es un tipo de energía presente en el Universo (GI 6), que se puede explicar por el resultado de interacciones que ocurren al interior de átomos (GI 7) y que se manifiesta en partículas no materiales llamadas fotones (GI 5).

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Energía.
- › Modelo ondulatorio.
- › Fenómenos ondulatorios.
- › Reflexión.
- › Refracción.
- › Difracción.
- › Interferencia.
- › Efecto Doppler.

PALABRAS CLAVE

Luz, rapidez de la luz, sombra, reflexión, espejos planos y curvos, refracción, prismas, lentes, foco, distancia focal, imagen real, imagen virtual, colores, disco de Newton, dispersión cromática, arcoíris, difracción de la luz, interferencia en la luz, experimento de Thomas Young, efecto Doppler para la luz, espectro electromagnético.

CONOCIMIENTOS

- › Historia de la luz.
- › Mediciones de la rapidez de la luz.
- › Fenómenos de luz, sombra y penumbra.
- › Reflexión difusa y especular.
- › Reflexión de la luz en espejos planos, cóncavos y convexos.
- › Refracción de la luz en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes.
- › Reflexión total interna.
- › Difracción cromática y composición de los colores.
- › Difracción de la luz.
- › Interferencia en la luz.
- › Efecto Doppler en la luz.
- › Espectro de ondas electromagnéticas.
- › Dualidad onda corpúsculo para la luz.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

UNIDAD 2

Luz y óptica geométrica

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
OA 11 Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando: <ul style="list-style-type: none"> › Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. › Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). › La formación de imágenes (espejos y lentes). › La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). › Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros). 	Explican concepciones sobre la luz a través del tiempo, como las teorías ondulatoria y corpuscular.	1, 2, 15
	Describen procedimientos que se han utilizado para medir la rapidez de la luz.	1
	Explican la formación de sombras como consecuencia de la propagación rectilínea de la luz, según el modelo de rayo de luz.	3
	Realizan experimentos de óptica geométrica para explicar: <ul style="list-style-type: none"> › La reflexión de la luz y la formación de imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos. › La refracción de la luz y la formación de imágenes a través de lentes. › La reflexión total interna y sus aplicaciones. 	3, 4, 5, 6, 7
	Describen, basándose en la óptica geométrica, el funcionamiento de algunos dispositivos tecnológicos, como lupas, telescopios, proyectores, prismáticos y fibra óptica.	7, 8, 9
	Describen, basándose en el modelo ondulatorio de la luz, fenómenos ópticos como la difracción, la interferencia y el efecto Doppler.	13, 14
	Explican la importancia del efecto Doppler de la luz en la astronomía.	14
	Explican la formación de colores de luz por síntesis aditiva, la dispersión cromática y el uso de filtros.	10, 11, 12

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES²⁰

OA 11

Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:

- › Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz.
- › Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras).
- › La formación de imágenes (espejos y lentes).
- › La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros).
- › Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

ACTIVIDADES

1. Historia de la luz

- › En equipos, las y los estudiantes recurren a sus conocimientos previos, a fin de elaborar explicaciones que den respuesta a las siguientes preguntas:
 - ¿Qué es la luz?
 - ¿Por qué se necesita luz para ver objetos?
 - ¿Dónde es más rápida la luz, en el aire o en el agua?
 - Además de poder ver objetos, ¿para qué más sirve la luz?
- › Luego leen e investigan en textos, libros, revistas e internet, entre otras fuentes, para informarse sobre lo que se ha pensado acerca de la luz a lo largo de la historia, desde la época de Grecia clásica hasta la actualidad. Consideran aspectos como:
 - Su origen.
 - La forma en que una persona puede ver un objeto.
 - Su rapidez.
 - Métodos empleados para medir la rapidez de la luz.

²⁰ Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

- › Con la información obtenida escriben un pequeño ensayo y lo comparan con sus ideas previas publicadas en el diario mural.

® **Lengua y Literatura con el OA 13 y el OA 24 de 1° medio, mediante la siguiente actividad:**

Escriben un ensayo basándose en una investigación sobre el fenómeno luz, en el que incluyen explicaciones y reflexiones propias. En su redacción, cuidan respetar la autoría de la información que consulten.

Observaciones a la o el docente

A través de la información recabada, se espera que las y los estudiantes identifiquen las preguntas y respuestas sobre la luz, desde las que se plantearon los sabios hace miles de años hasta la formulación ondulatoria de Christiaan Huygens, la corpuscular de Isaac Newton, la ondulatoria de Thomas Young, la corpuscular (fotón) de Einstein y la actual, donde la luz es un quantum que posee simultáneamente propiedades ondulatorias y corpusculares.

Además se debe considerar, a lo menos:

- › Los intentos fallidos de Galileo Galilei para medir su rapidez y las razones de su fracaso.
- › La primera medición de rapidez realizada por Olaff Römer, por medio de la observación del movimiento de los satélites de Júpiter.
- › Las mediciones de laboratorio de Hippolyte Fizeau por medio de una rueda dentada.
- › Las mediciones realizadas por Albert Abraham Michelson por medio de espejos rotatorios.

También se espera que en sus presentaciones alumnos y alumnas incluyan el valor actual de la rapidez de la luz, la relevancia de su conocimiento exacto y su importancia como constante física. Es preciso recordar el significado del año-luz, unidad de distancia utilizada frecuentemente en astronomía, y el hecho de que inevitablemente estamos viendo el pasado, especialmente cuando observamos los astros.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

2. La luz: un recurso indispensable

- › Los y las estudiantes utilizan sus conocimientos previos y, en equipos, responden las siguientes preguntas:
 - ¿Hay seres vivos, aparte de las plantas, que no posean ojos para ver? Si es afirmativa la respuesta y conocen algunos, los mencionan.
 - ¿Por qué para las plantas la luz es un recurso indispensable?
 - ¿De qué manera las plantas satisfacen parte de sus necesidades de supervivencia a partir de la luz solar?

- Para las plantas, la luz artificial, ¿reemplaza completamente a la luz solar?
- En el mar, la luz visible alcanza hasta una profundidad de aproximadamente 200 m (zona fótica). ¿De dónde obtienen energía las plantas y los animales por debajo de esa profundidad?
- › Luego realizan una investigación, recurriendo a libros, revistas, entrevistas, internet u otras fuentes, a fin de complementar y mejorar las respuestas dadas.

Esta actividad, íntegramente, puede relacionarse con el OA 7 de 1° medio del eje de Biología.

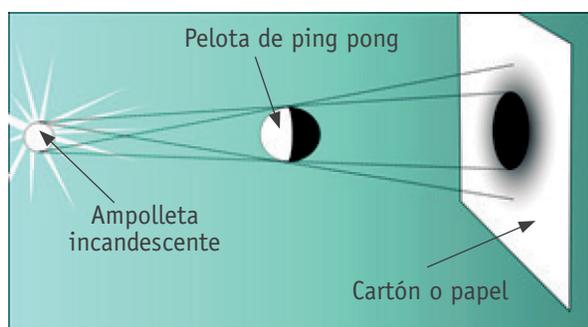
Observaciones a la o el docente

Se recomienda visitar el sitio web <http://www.elmarafondo.com/home>. Allí se encuentra variada información sobre la luz en el mar.

3. Consecuencias de la propagación rectilínea de la luz

a. Luz y sombra

- › Las y los estudiantes, con base en experimentos como el que se ilustra en la siguiente imagen, explican:



- Las zonas de sombra, luz y penumbra en la pantalla y pelota.
- ¿Qué ocurriría con las sombras y la penumbra si la fuente de luz se reduce hasta convertirse en un punto (fuente puntual de luz)?
- ¿Qué pasa con la sombra y la penumbra si la pelota se acerca a la pantalla?
- ¿Qué sucede con la luz, la sombra y la penumbra, si la pelota es de menor diámetro que la fuente de luz?
- La formación de sombras, ¿se puede explicar si se considera que la luz no viaja en línea recta?
- La idea de que la luz viaja en línea recta, ¿corresponde a la realidad o es una aproximación a ella? Argumentan la respuesta.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA G

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

- › También explican fenómenos astronómicos relacionados con la luz, la sombra y la penumbra, tales como:
 - Las fases de la Luna.
 - Los eclipses de Sol (total, parcial y anular).
 - Los eclipses de Luna (total y parcial).
 - Los pasos de Mercurio y Venus delante del Sol.
 - El tránsito del Sol, que permite explicar cómo funciona un reloj de sol o realizar astronomía diurna, identificando el día solar medio y usar el procedimiento de Eratóstenes para medir el perímetro de la Tierra, entre otros.

b. Reflexión de la luz

- › Las y los estudiantes analizan teórica y experimentalmente qué con la reflexión de la luz en situaciones cotidianas.
- › Para estos efectos iluminan, con una linterna o un puntero láser, diferentes superficies (muro, hoja de cuaderno, lámina metálica y espejo doméstico, entre otras) y comparan el comportamiento de la luz en ellas.
- › Iluminan las superficies en distintos ángulos y comparan la luz incidente con la reflejada.
- › Describen la estructura de los espejos domésticos y reconocen la función de los elementos que los constituyen (vidrio, película de plata).
- › Al respecto, responden:
 - ¿Qué tipo de superficie escogerían –muy lisa o muy áspera– como telón para proyectar una presentación audiovisual o una película?
 - Considerando que la luz es energía, ¿se puede afirmar que la energía luminosa se refleja?
 - Nombran al menos tres ejemplos que muestren que la luz incidente es energía y otros tres que ejemplifiquen que la luz reflejada es energía.
- › La o el docente explica que la luz al reflejarse en una superficie puede hacerlo de dos formas: de manera difusa o especular. Luego, las y los estudiantes con uso de un espejo plano, una fuente de luz (rayo láser por ejemplo) comprueban lo propuesto por la o el docente y responden:
 - ¿En qué se diferencia la reflexión especular de la difusa?
 - Para iluminar una habitación por reflexión, ¿cuál reflexión resulta más útil, la difusa o la especular?
 - ¿Qué tipo de reflexión se produce cuando una persona se observa en un espejo?

Observaciones a la o el docente

Para esta actividad resulta útil explicar el modelo de óptica geométrica que incluye el uso de conceptos geométricos como rayo de luz y ángulo, entre otros.

Es oportuno aclarar que si bien en la óptica geométrica se utiliza la idea de que la luz viaja en línea recta, en la realidad la luz se desvía en presencia de campos gravitatorios; pero su explicación requiere conceptos que no se encuentran en este nivel.

Algunas partes de esta actividad están nuevamente formuladas en la unidad 4 de este Programa de Estudio.

4. Formación de imágenes en espejos planos

- › Explican cómo se forman las imágenes en los espejos planos. Además, formulan hipótesis sobre el lugar en que se encuentran y sus tamaños respecto del objeto.
- › Luego diseñan y llevan a cabo los experimentos necesarios que permitan verificar las hipótesis. A continuación responden preguntas como:
 - Si no estamos exactamente delante de un espejo, ¿existe una imagen de nosotros en él?
 - Si una persona mide 1,6 m de altura y está frente a un espejo vertical, a 4 m de distancia, ¿cuál debe ser la altura mínima del espejo para que se vea de cuerpo entero?
 - ¿Cómo cambia la respuesta a la pregunta anterior si nos acercamos o nos alejamos del espejo?
 - Para pensar un poco: ¿Existe la imagen de un objeto, en un espejo plano, si no hay ojos que la vean?
- › Leen la siguiente situación: Dos espejos planos forman entre sí un ángulo de 90° , y un objeto se encuentra entre ellos en la bisectriz de dicho ángulo. Luego, responden:
 - ¿Cuántas imágenes se forman de él?
 - ¿Cambia la respuesta anterior si el objeto no está en la bisectriz del ángulo?
 - ¿Cuántas imágenes se forman si el ángulo entre los espejos es de 60° , 45° y 30° , entre otros valores de ángulos?
 - ¿Cuántas imágenes se forman de una persona situada entre dos espejos paralelos?

Habilidades de investigación

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA A

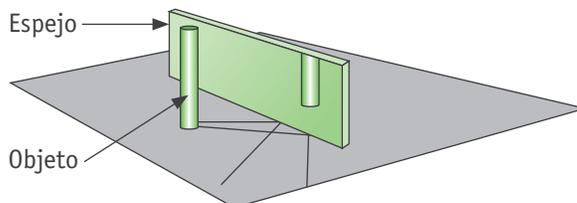
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Observaciones a la o el docente

Se espera que las y los estudiantes realicen los trazados de rayos correspondientes; concluyan que la distancia del objeto al espejo es igual a la que hay entre la imagen y el espejo, y que la imagen es del mismo tamaño que el objeto. Pueden efectuar la verificación experimental colocando un lápiz frente a un pequeño espejo, viendo desde distintos ángulos dónde habría que colocar un segundo lápiz para que coincida con la imagen, tal como se muestra en el siguiente dibujo:



El estudio de las imágenes que se forman entre dos espejos planos que constituyen un ángulo entre ellos conviene abordarlo primero en forma teórica, aplicando la ley de reflexión para explicarlas. Y después, verificar experimentalmente sus conclusiones.

Habilidades de investigación

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

OA i

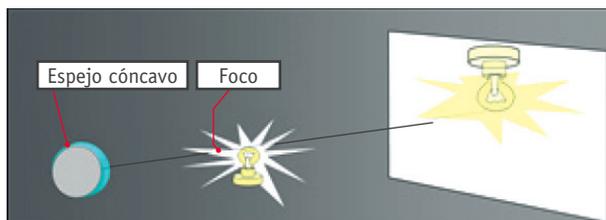
Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

5. Espejos cóncavos y convexos en experiencias cotidianas

- › Realizan una investigación experimental y no experimental, con el objetivo de identificar las características de las imágenes que se forman con el uso de espejos cóncavos y convexos, así como sus respectivas aplicaciones.
- › Para comenzar, identifican las partes características de un espejo cóncavo y uno convexo, como eje óptico, vértice, foco, distancia focal y centro de curvatura.
- › Luego, dirigen el haz de luz de un puntero láser a un espejo cóncavo para examinar cómo se comporta un rayo reflejado en el espejo. Prueban con diferentes direcciones, como un haz paralelo al eje óptico y otro que pase por el foco del espejo, entre otras opciones. Al finalizar repiten el mismo procedimiento pero en un espejo convexo.
- › Si no disponen de espejos de esos tipos, pueden construir uno con una tira de una lata de conserva, curvando la tira en forma parabólica o circunferencial.
- › Para el espejo cóncavo realizan el experimento de proyectar el filamento de una ampollita en un muro (imagen real), como se ilustra en la siguiente figura:



- › Identifican algunas aplicaciones tecnológicas de los espejos cóncavos, como por ejemplo, en los focos de linternas y de automóviles, en los telescopios reflectores, las antenas de radiotelescopios y de televisión satelital, cocinas y calefactores solares, entre otros.
- › ¿Por qué en una cocina u horno solar el foco de un espejo parabólico es el punto más importante, desde el punto de vista de la energía?
- › Comprueban que cuando un objeto (por ejemplo, la cara de una persona) está entre el espejo cóncavo y el foco, la imagen es virtual, derecha y de mayor tamaño; de allí que este tipo de espejos sea tan utilizado para maquillarse.
- › Mostrar que los espejos convexos siempre forman imágenes virtuales de menor tamaño y aumentan el campo visual, razón por la cual son usados como espejos retrovisores en vehículos y en tiendas (farmacias o supermercados, salidas de estacionamiento), con el fin de lograr una visión más amplia.
- › Explican las ventajas y desventajas que existen en relación con el uso de espejos esféricos o parabólicos.
- › Desafío experimental: En equipos pequeños, diseñan y ejecutan un procedimiento para determinar el foco de un espejo cóncavo.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda el uso de espejos cóncavos y convexos para el trabajo experimental propuesto en esta actividad, los cuales se pueden encontrar a bajo costo en el mercado. Hay espejos cóncavos para maquillaje que se venden en bazares, farmacias y supermercados, y espejos convexos que se encuentran en tiendas de accesorios para automóviles y bicicletas.

Se sugiere a la o el docente que explique que la gran mayoría de los espejos profesionales, utilizados en dispositivos tecnológicos principalmente, son parabólicos, y que los de uso doméstico suelen ser esféricos.

6. Refracción de la luz

- a. Las y los estudiantes diseñan experimentos para mostrar cómo se produce la refracción en superficies planas que separan dos medios refringentes.
 - › Al diseñar, verifican que:
 - Los ángulos de incidencia y refracción son distintos.
 - Cada vez que hay refracción, también hay una parte de la luz que se refleja.
 - En determinadas circunstancias la luz no se refracta y se refleja totalmente.
 - › Al respecto, responden:
 - ¿Cómo son entre sí los ángulos, de incidencia y refracción, cuando la luz pasa, por ejemplo, de aire a vidrio y de vidrio a agua?

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

- La luz al refractarse no solo desvía su trayectoria sino que cambia de velocidad. ¿Qué ocurre en las partículas que forman la materia, de los medios donde se propaga y luego refracta la luz, para que su velocidad se modifique?
- ¿Por qué, si un haz de luz se propaga del aire al vidrio y luego al aire (como ocurre normalmente en una ventana), la luz disminuye su velocidad al pasar al vidrio y luego vuelve a la velocidad inicial en el aire?
- ¿Es igual la energía luminosa del haz antes y después de atravesar el vidrio de una ventana?
- Si un rayo de luz se dirige por la normal, en un medio, y se transmite a otro medio transparente con diferente índice de refracción que el primero, ¿cambia su velocidad?, ¿se refracta? Justifican sus respuestas.

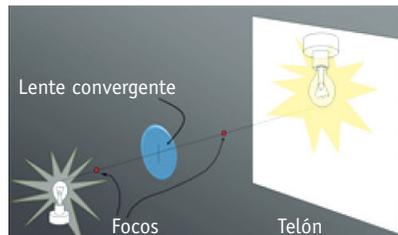
Observaciones a la o el docente

Para realizar la serie de experimentos propuestos en la actividad pueden emplearse diferentes materiales: desde prismas de acrílico hasta un simple vaso con agua; y como fuente de luz, desde un puntero láser hasta los rayos del sol.

- b. Alumnos y alumnas analizan algunas consecuencias y aplicaciones de la refracción de la luz y de la reflexión total interna, en situaciones cotidianas y tecnológicas, reproduciéndolas en forma experimental cuando sea posible. A continuación explican:
- › Que al mirar a través de una ventana de vidrio, lo que se ve es una imagen virtual que está levemente desplazada de la posición en que se vería si el vidrio no estuviera, y que ese desplazamiento depende del grosor del vidrio y del ángulo de observación.
 - › ¿Por qué el fondo de un recipiente con agua (vaso, piscina u otro) no se ve exactamente donde está? ¿Y por qué, bajo ciertos ángulos de observación, un lápiz sumergido en agua se ve como si estuviera quebrado?
 - › ¿Por qué cuando se observa por encima de elementos calientes, por ejemplo, sobre el fuego de una parrilla, los objetos parecen bambolearse y deformarse?
 - › El titilar de las estrellas, ¿cómo y dónde se podría ver si no tuviéramos atmósfera?
 - › ¿Cómo se producen los espejismos?
 - › ¿Pueden ocurrir espejismos durante la noche? Argumentan.
 - › El sol, la luna o cualquier astro, ¿está en el lugar en que se le observa? Si no es así, ¿puede estarlo en algún momento del día? Explican con argumentos.
 - › ¿Qué función cumplen los prismas en los prismáticos?
 - › El funcionamiento de la fibra óptica y sus principales aplicaciones en el ámbito de las comunicaciones y la medicina, entre otras.

7. Las lentes en las experiencias cotidianas

- › Las y los estudiantes realizan una investigación experimental destinada a señalar cómo son, dónde están y cómo se explican las imágenes formadas por las lentes convergentes y divergentes.
- › Con las lentes convergentes hay dos hechos que se deben probar:
 - El funcionamiento de una lupa simple, para ampliar letras pequeñas o ver insectos ampliados.
 - Su funcionamiento como proyector, proyectando en un muro el filamento de una ampolla (como se muestra en la figura) o en una ventana iluminada.



- › En ambos casos las y los estudiantes deben reconocer el tipo de imagen que se forma: virtual, en el caso de la lupa; real en el caso del proyector; cuándo es derecha o invertida, y cuándo es más grande o más pequeña que el objeto.
- › En ambos casos deben identificar, además, la posición del objeto y de la imagen en relación con la lente y su foco.
- › Con las lentes divergentes deben probar que en todos los casos se producen imágenes virtuales, más pequeñas que el objeto y derechas respecto de él.
- › Desafío experimental: En equipos, diseñan y ejecutan un procedimiento para determinar el foco de una lente convergente.

Observaciones a la o el docente

Como lente convergente se puede emplear una lupa simple, y como lente divergente, el vidrio de unos anteojos para miopes.

8. Telescopios y microscopios ópticos: estructura y funcionamiento

- › Las y los estudiantes describen la óptica, estructura y funcionamiento de telescopios refractores y microscopios elementales. Para ello construirán dos lentes, con diferentes tamaños y distancias focales.
- › Primero el telescopio refractor: colocan la lente pequeña muy cerca de su ojo (a modo de ocular), mirando un objeto lejano y bien iluminado. Agregan la lente más grande y la alejan muy lentamente del ocular.
- › Describen cómo observan al objeto durante el procedimiento.

Habilidades de investigación

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA j
Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C
Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

Habilidades de investigación

OA d
Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA j
Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C
Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA E
Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

- › Después, el microscopio: mirando un objeto pequeño y que está bien iluminado, acercan a él la lente más pequeña, a modo de lupa. Haciendo esto introducen, cerca del ojo, la otra lente convergente y se acercan o alejan.
- › Describen lo que ocurre.
- › Tanto para el telescopio como para el microscopio, ¿tiene importancia la distancia focal de cada lente?, ¿por qué?

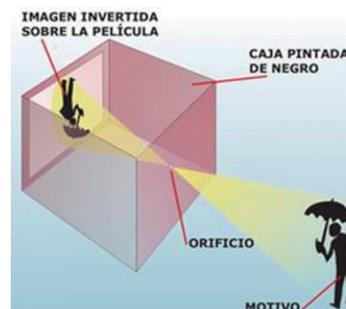
Observaciones a la o el docente

Esta actividad puede realizarse si se dispone de dos lentes convergentes (lupas), idealmente una de mayor diámetro que la otra y la pequeña de menor distancia focal que la de mayor tamaño. También hay otras opciones: como lente pequeña se puede aprovechar el ocular de un microscopio.

Estos experimentos requieren de mucha paciencia y cuidado. Para hacerlos más fáciles, se puede introducir un tubo de cartón que encaje sobre otro, fijar las lentes en los extremos y ajustar la distancia entre ellas moviendo los tubos de cartón.

9. Cámara fotográfica

- › Analizan la siguiente situación: si se coloca un objeto dentro de una caja completamente cerrada, a esta se le hace un orificio y luego se mira a través de él, tapándolo completamente con el ojo. A partir de ello:
 - ¿Será posible ver el objeto?
 - ¿Qué es necesario para poder ver el objeto a través del orificio?
 - Sugieren una forma para poder ver el objeto y la ejecutan.
- › Luego, alumnos y alumnas diseñan y construyen una cámara oscura, como la que se muestra en la figura, y responden las preguntas siguientes:
 - ¿Por qué se observa una imagen del objeto (persona, en la imagen) en forma invertida?
 - ¿Por qué la caja se pinta de “color” negro en el interior? (se sugiere negro mate)
 - ¿En qué influye el tamaño del orificio por donde ingresa luz al interior de la cámara oscura?
 - ¿Es similar este sistema al de las cámaras empleadas antiguamente por fotógrafos en plazas y otros lugares?
 - ¿En que se parecen y en qué se diferencian las cámaras fotográficas de nuestros ojos?



- › Las siguientes imágenes ilustran a fotógrafos con sus cámaras antiguas:



- › Responden: ¿Cómo funciona y cuál es el propósito del zoom de una cámara fotográfica?
- › Confeccionan un póster o afiche con un paralelo que muestre las características de la cámara oscura, la cámara fotográfica réflex y una cámara fotográfica digital.

10. La luz y los colores

- a. Las y los estudiantes discuten las siguientes preguntas y situaciones, formulan hipótesis y, cuando sea posible, realizan o describen los experimentos que les permitan verificarlas:
- › ¿Cuántos colores existen?
 - › ¿Existe el color blanco?, ¿y el color negro?
 - › Si un objeto de color verde se ilumina con luz blanca, ¿de qué color se observa el objeto? ¿Qué ocurre con los otros colores que forman la luz blanca y que no se observan en el objeto?
 - › Los colores con que vemos los objetos, ¿dependen del color de la luz con que se les ilumine?
 - › Si un objeto se ve normalmente de color rojo, ¿de qué color se verá si se le ilumina con luz verde?
 - › Si se mira el entorno a través de un filtro rojo, ¿cómo se verán las cosas si interponemos un filtro de color verde?
 - › Los colores que vemos en los objetos que nos rodean, ¿son una característica de los objetos?, ¿dependen del color de la luz con que se los ilumine?, ¿dependen de los ojos de quien los observe?

Observaciones a la o el docente

Como filtros se pueden emplear plásticos o papel celofán de colores.

Es importante explicar que los objetos de cierto color, por ejemplo rojo, reflejan principalmente el rojo que vemos, y en menor medida todos los demás colores. Lo propio ocurre con los filtros de colores: un papel celofán verde deja pasar principalmente la luz verde, pero en menor medida deja pasar también todos los demás colores.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

Actitudes

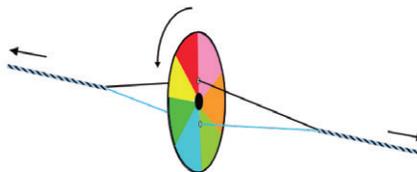
OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

- b. Los y las estudiantes experimentan con el disco de colores de Newton. Para ello pintan un disco de cartón con témperas de distintos colores y lo hacen girar rápidamente. Para lograr una adecuada rapidez de giro puede hacerse rotar a modo de runrún, como se muestra en la figura de más abajo. Tras realizar el círculo colorido, predicen de qué color se verá el disco cuando esté rotando y explican el efecto.



Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

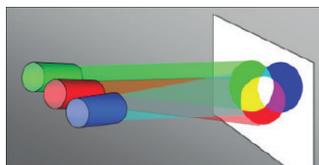
Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

11. Síntesis aditiva de colores: colores primarios y secundarios

- › Disponen de tres focos, uno rojo, uno verde y otro azul. Dirigen la luz que emiten hacia un telón o muro blanco. Antes de realizar la experiencia predicen y registran lo que observarán si:
 - Mezclan luz verde con roja.
 - Mezclan luz verde con azul.
 - Mezclan luz roja con azul.
 - Mezclan los tres colores.



- › Realizan la actividad y comparan la evidencia experimental con las predicciones formuladas. A continuación responden:
 - La mezcla de colores de témperas y acuarelas, ¿produce los mismos colores que cuando se mezclan luces de colores?
 - En la síntesis aditiva de colores, ¿cuáles son los colores primarios y secundarios para la luz?
 - ¿Cuáles son los colores complementarios para la luz?
 - La velocidad de la luz, ¿depende del color que tenga? Si es así, los ordenan de mayor a menor velocidad.

Esta actividad puede relacionarse con el OA 7 del eje de Biología, mediante la siguiente actividad:

- › Considerando el proceso de la fotosíntesis, formulan una hipótesis que explique la pregunta: ¿Cómo afecta al proceso de la fotosíntesis el color de la luz que recibe una planta?

- › Pueden formular varias hipótesis que relacionen el color de la luz con variables como: oxígeno producido, crecimiento y color de las hojas, entre otras.
- › En equipos evalúan la posibilidad de realizar investigaciones experimentales para obtener evidencias para validar o rechazar las explicaciones que dan la(s) hipótesis propuesta(s) sobre cómo afecta el color de luz a la planta que la reciba.

Observaciones a la o el docente

Si es necesario, construyen los focos colocando ampollitas blancas al interior de tarros, con orificios en una base y en la otra abierta, y poniendo papeles celofán de los colores que necesitan.

En esta construcción se han de consensuar medidas de seguridad, ya que se trabajará con corriente eléctrica y luego con el calor emitido por los focos.

12. Dispersión cromática y arcoíris

- a. Las y los estudiantes realizan un experimento que pone en evidencia el fenómeno denominado dispersión cromática.

Observaciones a la o el docente

Si no se dispone de un prisma adecuado, se puede construir uno. De igual manera, si por alguna razón no se dispone de luz solar, hay opciones como las que se sugieren en la figura siguiente:



- b. Explican cómo se producen los arcoíris en días lluviosos y responden preguntas como:
- › ¿Qué fenómenos ocurren en las gotas de agua?
 - › ¿Dónde está el sol cuándo vemos un arcoíris?
 - › ¿Cómo podría hacerse un arcoíris usando una manguera de jardín en un día soleado?
 - › ¿Es cierto que cuando se ve un arcoíris, normalmente se ve también un segundo arcoíris más débil y con los colores invertidos?

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Observaciones a la o el docente

Para apoyar esta actividad se recomienda ver el video disponible en la siguiente dirección web, donde el profesor Walter Lewin se refiere a los arcoíris. Está en inglés y es de larga duración, por lo que se sugiere a la o el docente que lo vea antes y seleccione la parte que mostrará a sus estudiantes:

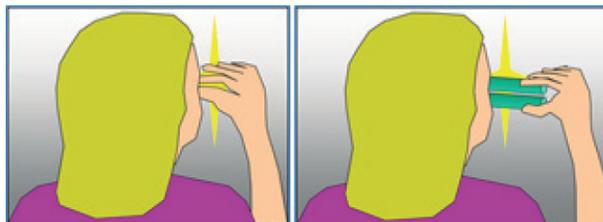
> <http://physicsdatabase.com/2013/02/20/rainbows-and-blue-skies-by-walter-lewin/>

® Inglés con el OA 1 y el OA 9 de 1° medio

Se sugiere trabajar colaborativamente con el o la docente de inglés para desarrollar comprensión de ideas generales e información, en la fuente digital sugerida en esta actividad.

13. Difracción y el experimento de la doble rendija

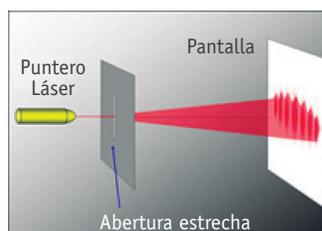
- Las y los estudiantes observan con un ojo y a través de sus dedos, como se muestra en las siguientes figuras, una superficie blanca bien iluminada (patio iluminado por el sol, pantalla iluminada con luz blanca de un proyector, muro blanco bien iluminado u otros). Describen lo que ven y lo representan por medio de un dibujo. Luego discuten el nombre que puede recibir este fenómeno.



Observaciones a la o el docente

No todas las personas ven de inmediato lo que ocurre. Se puede sugerir el mirar por el pequeño espacio que queda al poner dos lápices paralelos. También puede hacerse un pequeño orificio en una lámina metálica (aluminio de envases desechables, por ejemplo) y mirar en la noche un foco de alumbrado público distante. Dejar claro que el fenómeno es el de difracción y las zonas oscuras que se observan son zonas de interferencia destructiva: zonas en que se verifica que luz + luz = oscuridad.

Si se dispone de un puntero láser, el experimento puede realizarse de la forma que se indica en la figura siguiente:

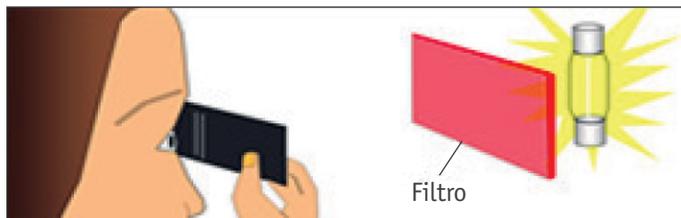


- b. Investigan acerca del experimento de la doble rendija realizado por Thomas Young, con el objeto de:
- › Identificar algunos aspectos biográficos del autor del experimento.
 - › Describir el montaje experimental utilizado.
 - › Explicar lo que se observa en el experimento.
 - › Señalar algunas de las conclusiones que se deducen de los resultados del experimento.

Observaciones a la o el docente

Si se dispone de una doble rendija adecuada para este experimento y una ampolleta de filamento lineal (ver figura) o puntero láser, se sugiere realizarlo, analizarlo y discutirlo.

Lo importante de este célebre experimento radica en que no solo convenció a los científicos o las científicas de su época acerca de la naturaleza ondulatoria de la luz, sino que, empleando filtros de colores y midiendo algunas distancias y ángulos, fue posible determinar la longitud de onda de los distintos colores.



Esta actividad puede reforzarse con la observación de videos como:

- › <http://www.edutube.cl/index.php?view=video&id=118:experimento-de-la-doble-rendija>
- › <https://canal.uned.es/mmobj/index/id/6283>

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

Habilidades de investigación

OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

14. Efecto Doppler

- › Las y los estudiantes realizan una investigación en libros o internet sobre el efecto Doppler para la luz. Averiguan qué significa el “corrimiento hacia el rojo” del espectro, y qué información proporciona sobre el objeto emisor de luz y algunas aplicaciones de este efecto tanto en el ámbito cotidiano como en el astronómico.
- › Responden:
 - ¿Utilizan el efecto Doppler los carabineros cuando controlan la rapidez de los vehículos en las carreteras?
 - Si la respuesta es afirmativa, explican cómo se utiliza tal efecto en este caso.

Observaciones a la o el docente

Entre las aplicaciones tecnológicas puede figurar el dispositivo que usan los carabineros para conocer la rapidez de los vehículos en la carretera.

En el ámbito astronómico, se sugiere abordar el hecho de poder determinar si un astro (estrella y galaxia, entre otros) se acerca o aleja de la Tierra según si su luz se desplaza al azul o al rojo del espectro y que, a partir de esto, se han recolectado evidencias que afirman que el Universo se expande.

15. La luz: ¿onda o corpúsculo?

- › Las y los estudiantes organizan, sobre la base de los conocimientos adquiridos hasta el momento, un debate sobre la naturaleza de la luz. Un equipo defenderá la idea de que la luz es un corpúsculo y el otro, de que es una onda. La o el docente puede hacer de moderadora o moderador.
 - ¿Qué ventajas le ven al modelo ondulatorio de la luz frente al corpuscular, en la explicación de algunos fenómenos ópticos?
 - ¿Qué fenómenos ópticos se explican mejor con el modelo corpuscular de la luz?

Observaciones a la o el docente

No es necesario llegar a conclusiones definitivas ni a declarar a un equipo como ganador. Lo importante es revisar los distintos fenómenos que se conocen de la luz y ver qué modelo los explica mejor: la reflexión, la refracción, la difracción y la interferencia, entre otros.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN 1

1. Cada estudiante lleva a cabo lo siguiente:

Utiliza una esfera (pelota de tenis u otro objeto) y una ampollita que emita luz incandescente, para describir cómo se forman sombras en una pantalla blanca (u otra que sea clara). Ubica y enciende la ampollita aproximadamente a 2 m de distancia de la pantalla; luego mueve la pelota desde la pantalla en dirección a la ampollita.

2. Después, responde con respecto a:

- La posición en donde la sombra de la pelota en la pantalla tiene el borde bien definido.
- Lo que ocurre con el borde de la sombra de la pelota a medida que se aleja de la pared.
- La distancia en que la sombra desaparece de la pantalla.
- ¿Por qué debe utilizarse una ampollita incandescente y no de tipo fluorescente?
- Describe el uso de rayos de luz y la formación de la sombra de un objeto, explicando la umbra y la penumbra.
- ¿De qué factor(es) depende(n) la formación de la umbra en una sombra?, ¿se puede eliminar su existencia?
- ¿Cómo se asocia lo observado con el eclipse solar parcial y el total?

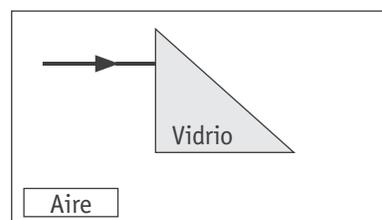
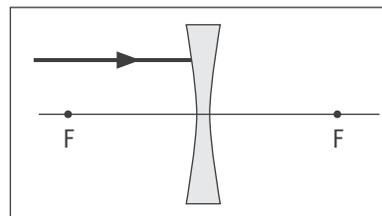
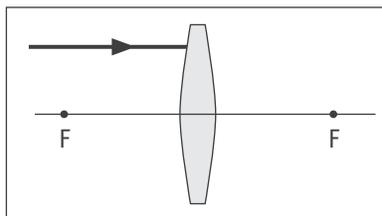
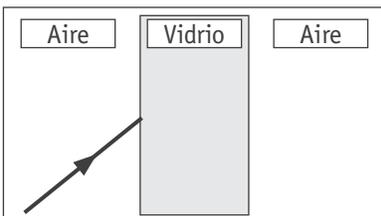
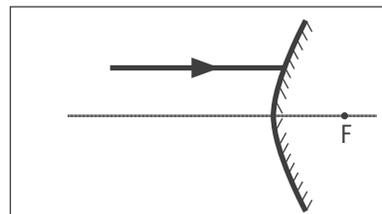
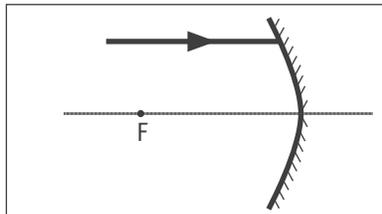
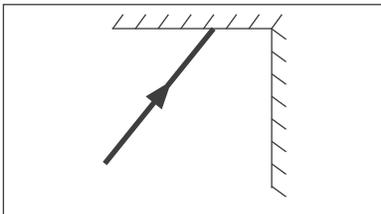
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 11 Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. › Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). › La formación de imágenes (espejos y lentes). › La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). › Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros). 	› Explican la formación de sombras como consecuencia de la propagación rectilínea de la luz, según el modelo de rayo de luz.
<p>OA a Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	› Registran observaciones de un fenómeno o problema científico con pautas sencillas
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	› Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 2

La o el estudiante lleva a cabo lo siguiente:

Con el uso de una regla dibuja, lo mejor que te sea posible, la continuación de los rayos en cada uno de los casos de reflexión y refracción que se indican a continuación:



EVALUACIÓN 2

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p>OA 11 Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. › Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). › La formación de imágenes (espejos y lentes). › La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). › Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros). 	<ul style="list-style-type: none"> › Realizan experimentos de óptica geométrica para explicar: <ul style="list-style-type: none"> - La reflexión de la luz y la formación de imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos. - La refracción de la luz y la formación de imágenes a través de lentes. - La reflexión total interna y sus aplicaciones.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 3

1. Antes de la actividad, cada estudiante responde el siguiente formulario KPSI:

Utilizando las categorías siguientes, marque con una X en el recuadro que corresponda a su nivel de conocimiento de acuerdo a lo afirmado.

Categorías:

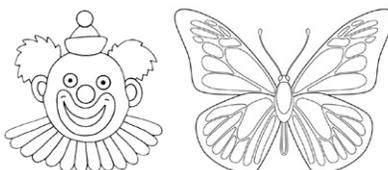
1. Se lo podría explicar a mis compañeros.
2. Lo sé, pero no sé si podría explicárselo a alguien.
3. No tengo seguridad de saberlo.
4. No lo entiendo. No lo sé.

AFIRMACIONES	1	2	3	4
En la síntesis aditiva del color (colores de luz), los colores primarios son los secundarios para los colores que se obtienen en la síntesis sustractiva (colores por pigmentación) y viceversa.				
En la síntesis aditiva, si se mezclan dos colores secundarios el resultado es un color primario.				
En la síntesis aditiva, los colores primarios son: rojo, azul y verde.				
Si se mezclan, simultáneamente, focos con luces roja, verde y azul, sobre una pantalla blanca, el resultado es blanco.				
Dos colores son complementarios si al proyectarse, uno sobre otro, en una pantalla blanca, el resultado es blanco.				
Si sobre un objeto azul se proyectan, simultáneamente un foco con luz verde y otro con luz roja, el objeto se verá negro.				

2. Luego de responder el formulario, realiza la siguiente actividad:

Con papeles celofán de colores rojo, verde y azul, un trozo cuadrado de cartón de 20 x 20 centímetros, una tijera y pegamento, las y los estudiantes diseñan y construyen un vitral con una figura simple, como las que se sugieren a continuación, u otras de su iniciativa, de manera tal que al iluminarlas con una ampollita incandescente se puedan observar las partes de la figura con los siguientes colores:

Rojo – azul – verde – amarillo – magenta y cian.



3. A continuación, responde las siguientes preguntas:

- a. En la síntesis aditiva, ¿cuáles son los colores primarios para la luz?
- b. ¿Cuáles son las parejas de colores complementarios?
- c. ¿Qué ocurriría si en un telón blanco se sobreponen luz verde y roja en forma simultánea?

EVALUACIÓN 3

Un vitral es una composición elaborada con vidrios de diferentes colores (reemplazados por papel celofán en esta actividad), que al ser iluminados dejan ver sus colores. Los vitrales suelen utilizarse como adornos en ventanas.

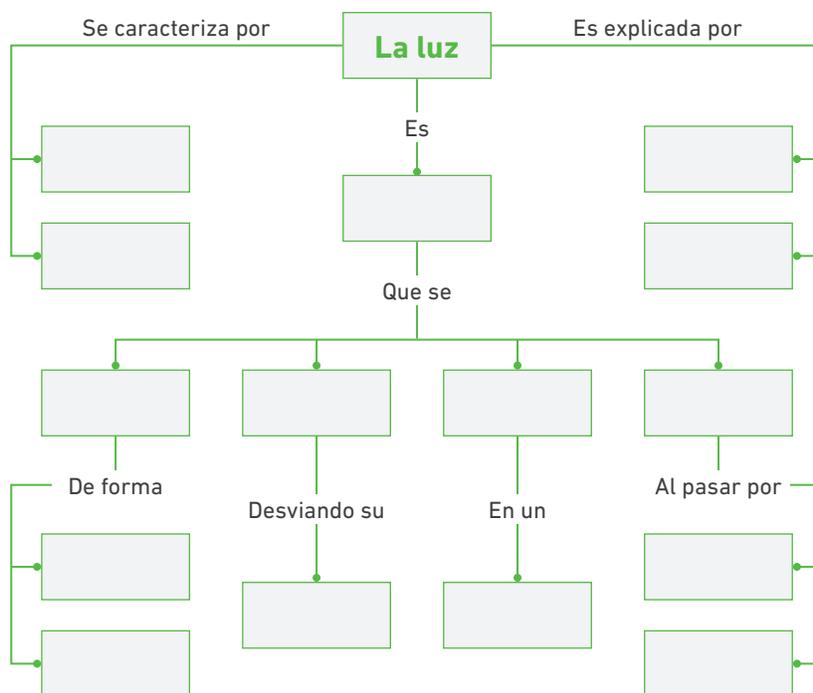
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los OA siguientes:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p>OA 11 Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. › Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). › La formación de imágenes (espejos y lentes). › La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). › Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros). 	<ul style="list-style-type: none"> › Explican la formación de colores de luz por síntesis aditiva, la dispersión cromática y el uso de filtros.
<p>OA f Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Llevan a cabo rigurosamente una investigación científica de manera individual o colaborativa.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 4

Cada estudiante, con los conceptos siguientes, completa el mapa conceptual que se muestra a continuación.

Difracta	Refleja	Teoría corpuscular
Difusa	Refracta	Trayectoria
Dispersa	Propagarse en medios transparentes	Un borde
Energía	Prisma	Una abertura u orificio
Especular	Teoría ondulatoria	Viajar en línea recta



EVALUACIÓN 4

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los OA siguientes:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 11 Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz. › Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras). › La formación de imágenes (espejos y lentes). › La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros). › Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros). 	<ul style="list-style-type: none"> › Explican concepciones sobre la luz a través del tiempo, como las teorías ondulatoria y corpuscular. › Realizan experimentos de óptica geométrica para explicar: <ul style="list-style-type: none"> - La reflexión de la luz y la formación de imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos. - La refracción de la luz y la formación de imágenes a través de lentes. - La reflexión total interna y sus aplicaciones. › Describen, basándose en el modelo ondulatorio de la luz, fenómenos ópticos como la difracción, la interferencia y el efecto Doppler.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<p>Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.</p>

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

Eje Física

Semestre



UNIDAD 3

PERCEPCIÓN SONORA Y VISUAL Y ONDAS SÍSMICAS

PROPÓSITO

En esta unidad se abordan dos grandes temas: el primero trata de la audición y la visión, los dos sentidos más importantes en la comunicación humana; el segundo versa sobre la actividad sísmica, de gran relevancia en un país como Chile. En relación con la audición y la visión, el foco se centra en describir las estructuras del oído y del ojo y las funciones que desempeñan desde el punto de vista de la física. Respecto de los sismos, se espera que las y los estudiantes comprendan su carácter ondulatorio, los modos y lugares donde es más probable que se originen, las ocasiones en que se producen maremotos o tsunamis, los parámetros que los describen y lo que ellos revelan de la estructura interna de nuestro planeta. Las principales habilidades que se refuerzan en esta unidad son las de recolectar y registrar evidencias de investigaciones experimentales y no experimentales, considerando el registro de datos y la síntesis de informaciones; también procesar y analizar las evidencias obtenidas por medio de la creación y el uso de modelos.

Con el desarrollo de la unidad se espera que alumnas y alumnos continúen construyendo grandes ideas científicas (revisar anexo 2), que les permitan comprender que los procesos auditivos y de la visión de las personas satisfacen necesidades propias de su existencia y les permiten relacionarse con el medioambiente (GI 1). Además, que tanto la energía sonora como la lumínica, involucradas en los procesos de la audición y visión, son parte de la energía disponible en el Universo (GI 6), y que los fenómenos sísmicos traen consecuencias en el relieve y estructura de la Tierra, relacionadas con las condiciones necesarias para la vida (GI 8).

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › El sonido como vibración.
- › Características del sonido: frecuencia, intensidad y timbre.
- › Concepto de onda.
- › Características de las ondas periódicas: frecuencia, amplitud, forma de la onda.
- › La luz en el espectro electromagnético.
- › La cámara oscura.
- › Óptica de las lentes convergentes.
- › Imágenes reales.

PALABRAS CLAVE

Pulso, vibración, sonido, ondas, ondas longitudinales, ondas transversales, rapidez de onda, intensidad, frecuencia, longitud de onda, luz, espectro electromagnético.

CONOCIMIENTOS

- › El oído, sus principales estructuras y la función que cumplen en la audición.
- › La física de la audición.
- › El ojo humano, sus principales estructuras y la función que cumplen.
- › La física de la visión.
- › Causas que originan los sismos.
- › Parámetros asociados a un sismo: hipocentro, epicentro, área de ruptura, intensidad, magnitud.
- › Medición y registro de sismos: sismógrafo, escalas de Mercalli modificada y Richter.
- › Ondas sísmicas: primarias, secundarias, superficiales.
- › Maremotos o tsunamis: origen, características.
- › Historia de sismos y maremotos en Chile.
- › Utilidad de las ondas sísmicas para conocer el interior de la Tierra.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

UNIDAD 3

Percepción sonora y visual y ondas sísmicas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
OA 12 Explorar y describir el funcionamiento del oído y del ojo humano, considerando: <ul style="list-style-type: none"> › La recepción de ondas sonoras y luminosas. › El espectro sonoro y de la luz visible. › Sus capacidades, limitaciones y consecuencias sociales. › La tecnología correctiva (lentes y audífonos). 	Explican la función de las estructuras del oído (oído externo, medio e interno) en el proceso de audición del ser humano.	1
	Describen el espectro audible para las personas, considerando variables como la frecuencia y la intensidad sonora.	2, 10
	Proponen medidas de protección a la contaminación acústica, para las personas y los seres vivos en general.	2, 3, 11
	Clasifican algunas afecciones auditivas, de acuerdo a criterios como estructura dañada, deficiencia auditiva y causa de deficiencia auditiva.	4, 10
	Explican el funcionamiento fisiológico de las estructuras del ojo en el proceso de la visión en el ser humano.	5, 7
	Describen la luz visible en el espectro electromagnético y su relación con otras ondas electromagnéticas, en términos de energía y parámetros que las caracterizan, como frecuencia y longitud de onda.	8, 10
	Explican soluciones tecnológicas (con uso de lentes) para enfermedades que afectan la visión, como la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo.	6, 11
	Proponen medidas de mitigación a la contaminación lumínica que puedan causar efectos en las personas y en algunos procesos tecnológicos, como en la astronomía óptica.	9

UNIDAD 3

Percepción sonora y visual y ondas sísmicas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
OA 13 Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando: <ul style="list-style-type: none"> › Los parámetros que lo describen (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad). › Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales). › Su medición y registro (sismógrafo, escalas sísmicas). › Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad. › Su importancia en geología, por ejemplo, en el estudio de la estructura interna de la Tierra. 	Describen algunas causas naturales que originan los sismos, como las tectónicas.	1, 2, 3
	Describen un sismo en términos de sus parámetros, como hipocentro, epicentro, área de ruptura, magnitud e intensidad.	3
	Explican cómo se propaga la energía que se libera en un sismo mediante las ondas primarias, secundarias y superficiales.	4
	Describen escalas sismográficas (la modificada de Mercalli, la Richter, incluyendo la magnitud de momento sísmico) y el sistema de medición de los sismos con uso de instrumentos como el sismógrafo.	5
	Describen un tsunami en términos de su origen, su propagación y los efectos que puede ocasionar.	7, 11
	Argumentan a favor de que en la población exista una cultura sísmica, considerando la historia y la realidad sísmica de Chile.	6
	Elaboran un plan de medidas preventivas para ser implementado ante la ocurrencia de un sismo y/o un tsunami.	8, 9, 11
	Describen el impacto que pueden tener los sismos y tsunamis en las actividades económicas y productivas.	6
	Describen el uso de técnicas de reflexión de ondas sísmicas en el estudio de la estructura interna de la Tierra.	10

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES²¹

OA 12

Explorar y describir el funcionamiento del oído y del ojo humano, considerando:

- › La recepción de ondas sonoras y luminosas.
- › El espectro sonoro y de la luz visible.
- › Sus capacidades, limitaciones y consecuencias sociales.
- › La tecnología correctiva (lentes y audífonos).

ACTIVIDADES

Habilidades de investigación

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

1. El oído

- › Construyen un afiche que represente la estructura del oído humano, lo rotulan con los nombres de cada una de sus partes e identifican el oído externo, el medio y el interno. A partir de ello:
 - En los márgenes del afiche explican la función que cumple cada parte de la estructura del oído en la audición.
 - ¿Cuáles son las partes del oído que vibran en forma mecánica?
 - Describen el proceso de audición en una persona, desde que percibe un sonido en el oído externo hasta que se transforma en un impulso eléctrico en el nervio auditivo.

Observaciones a la o el docente

El diseño y manufactura del afiche puede realizarse en coordinación con el profesor o la profesora de Artes Visuales; y para los nombres y funciones de las partes del oído, el trabajo se puede coordinar con la o el docente de Biología.

Puede ser conveniente ver y analizar una animación como la siguiente:

- › <http://proyctofonouchile.blogspot.com/p/audiologia.html>

²¹ Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

2. Espectro sonoro y la audición

- › Investigan en diferentes fuentes los límites de la audición humana, tanto en el rango de frecuencias (medidas en hertz) como de intensidades (medidas en decibeles). Responden preguntas como:
 - ¿Qué puede dañar el oído: la frecuencia o la intensidad del sonido que se escucha?
 - ¿Qué es peligroso para un oído sano, un sonido con mucha o con poca energía?
 - ¿Qué precauciones deben tenerse en cuenta al escuchar música con audífonos?
 - ¿Por qué es peligroso conducir un vehículo, incluyendo la bicicleta, escuchando música con audífonos?
 - ¿El oído de animales, como el perro, se comporta de igual forma que el oído humano?
 - ¿Qué son los infrasonidos y los ultrasonidos?, ¿qué animales pueden percibirlos?
- › Confeccionan una tabla que señale los espectros auditivos (rango de frecuencia) de algunos animales, como el perro, el gato, el caballo, el búho, el murciélago y el delfín, entre otros.

Observaciones a la o el docente

Esta investigación debe conducir a sus estudiantes a comprender que:

- › El rango de audición promedio de las personas está comprendido entre los 20 hertz y los 20.000 hertz. Hay personas que escuchan sonidos con frecuencias menores a 20 hertz y otras que pueden percibir sonidos con frecuencias superiores a 20.000 hertz.
- › Sonidos de frecuencias inferiores a 20 hertz se denominan infrasonidos y los superiores a 20.000 hertz, ultrasonidos.
- › El rango de audición humana señalado (20 Hz y 20.000 Hz) se reduce con la edad. El rango del espectro auditivo es diferente en los animales. La intensidad (relacionada con la energía) se expresa en una escala relativa, donde el cero decibel corresponde al umbral de audición y los 120 decibeles al umbral del dolor. Al respecto, la Organización Mundial de la Salud señala que sonidos que sobrepasan los 80 dB dañan el oído humano.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

3. Contaminación acústica

- a. Respecto al sonido y su relación con la contaminación acústica, responden:
- › ¿Por qué algunos sonidos a veces son considerados como constituyentes de la contaminación acústica y otros, con intensidades similares, no se les considera de la misma forma?
 - › El sonido que se percibe en un concierto musical, que suele ser muy intenso, ¿puede relacionarse con la contaminación acústica?, ¿por qué?
 - › ¿Cómo definirían “contaminación acústica”?
 - › ¿Cuál es la diferencia entre sonido y ruido?
 - › Si se compara la energía de un sonido con la de un ruido, ¿cuál tiene más energía?
 - › En sus familias, ¿hay personas que tengan trabajos donde están expuestos a intensos sonidos? Si la respuesta es afirmativa, describa uno de esos trabajos en términos de su fuente sonora.
 - › ¿Qué precauciones deben adoptar aquellos trabajadores que están permanentemente expuestos a elevados niveles de ruido?
 - › ¿Qué cuidados hay que tener con la higiene de los oídos?
 - › ¿Es conveniente el uso de los cotones (varita que en la punta posee un algodón) para limpiarse los oídos?

Observaciones a la o el docente

Esta actividad es importante, porque las personas estamos expuestas a contaminación acústica con más frecuencia de la que imaginamos y muchas veces esta nos afecta de distintas maneras, por ejemplo, reduciendo la capacidad de aprendizaje o aumentando nuestra agresividad. En caso de ser posible, se sugiere organizar una charla donde un especialista, como un otorrino u otro, exponga información al respecto.

Para continuar con el tema, existen aplicaciones, como sonómetros o decibelímetros, que pueden instalarse en teléfonos celulares y computadores que pueden servir para la segunda parte de la actividad.

- b. Las y los estudiantes investigan sobre la contaminación acústica en la vida moderna, sus consecuencias biológicas, psicológicas y sociales y las formas de evitarla o de mitigar sus efectos.
- › Con un decibelímetro o sonómetro, miden la intensidad de los sonidos predominantes en diferentes lugares de la escuela o liceo (sala de clases, patio en recreos y casino, entre otros) y determinan si en el medio hay o no contaminación acústica.
 - › Una vez terminada la recolección y el registro de los datos, los comunican a la comunidad escolar a través de afiches dispuestos en diferentes lugares del establecimiento o mediante redes sociales.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda a la o el docente que coordine con el inspector general del recinto una actividad compartida con alumnos y alumnas, con el objeto de que estos indaguen aquellos lugares críticos de contaminación acústica en el establecimiento educacional.

4. Defectos en la audición

- › Investigan, en diferentes fuentes, las afecciones más comunes de la audición, considerando, entre otras:
 - El vértigo.
 - La sordera.
 - Los acufenos o tinnitus.
 - La otitis.
 - Los tapones de cera.
 - La supuración de oídos.
- › También investigan sobre las soluciones aportadas por la tecnología y los cuidados que hay que tener con los oídos.
- › Además, responden lo siguiente: si bien el sentido del equilibrio está estructuralmente unido a nuestros oídos, ¿en qué consiste?

5. El ojo

- › Construyen un afiche que represente la estructura del ojo humano; lo rotulan con los nombres de cada una de sus partes, identificando la córnea, retina, iris, nervio óptico y el punto ciego. En los márgenes del afiche explican la función que estas partes cumplen en la visión.
 - Luego responden preguntas como las siguientes:
 - ¿Qué semejanzas y diferencias existen entre el ojo humano y la cámara oscura?
 - ¿Qué semejanzas y diferencias existen entre el ojo humano y la cámara fotográfica digital o de video?
 - ¿Qué ocurre en el cristalino de los ojos de una persona cuando pasa de mirar un objeto lejano a uno cercano?
 - ¿Cómo se pone en evidencia el punto ciego del ojo?
 - ¿En qué circunstancias el sentido de la vista nos engaña?

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

- › Describen el proceso visual de una persona desde que la luz que proviene de un objeto se dirige a sus ojos y luego se transforma en señal eléctrica, transmitida a través del nervio óptico.

Observaciones a la o el docente

El diseño y la manufactura del afiche puede realizarse en coordinación con la o el docente de Artes Visuales, en tanto los nombres y funciones de las partes del ojo, con el profesor o la profesora de Biología.

En apoyo a esta actividad, se sugiere ver algún video acerca del ojo y la visión, de los disponibles en internet.

Puede ser interesante analizar lo que ve el ojo en ciertas circunstancias y lo que realmente ocurre; por ejemplo, en el caso del cine o de los trucos de los ilusionistas.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

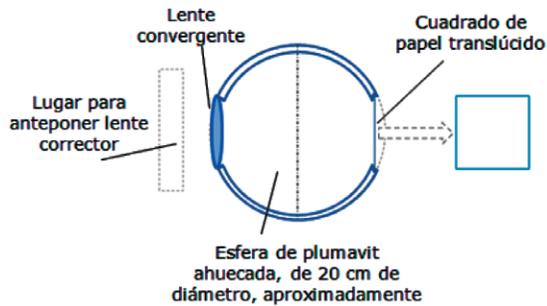
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

6. Defectos en la visión

- › Realizan una investigación en diferentes medios (libros, internet, profesores y profesoras de biología, oftalmólogos u oftalmólogas, entre otros) sobre las enfermedades más comunes que afectan la visión, como:
 - Miopía.
 - Hipermetropía.
 - Astigmatismo.
 - Cataratas.
 - Conjuntivitis.
- › Explican, mediante un diagrama de rayos, la miopía y la hipermetropía.
- › Evalúan cada diagrama para proponer soluciones, con uso de lentes, a la miopía y a la hipermetropía.
- › Reflexionan sobre las soluciones tecnológicas (lentes, cirugías u otras) que existen para esas enfermedades y los cuidados que se debe tener con los ojos.

7. Modelo de ojo

- › Construyen un modelo de ojo con los materiales sugeridos en la figura siguiente.



- › El modelo de ojo que se sugiere construir permite ver objetos que se proyectan en el cuadrado de papel translúcido (puede ser vidrio u otro material). Basta dirigir la lente convergente, que hace el papel de cristalino, hacia el objeto que se desea observar.
- › Al respecto responden:
- › Si se desea que el ojo simule el defecto de la miopía, respecto a la distancia entre la lente convergente (cristalino) y el papel translúcido, ¿qué distancia debe existir?
- › Si se desea que el ojo simule el defecto de hipermetropía, respecto a la distancia entre la lente convergente (cristalino) y el papel translúcido, ¿qué distancia debe existir?
- › Si el modelo funciona con el defecto de la miopía, ¿qué tipo de lente debe colocarse en el lugar señalado, para ubicar el lente corrector?
- › Responden lo anterior para el caso en que el modelo simula el defecto de la hipermetropía.
- › Construyen el modelo de ojo y experimentan con los lentes apropiados.
- › El modelo de ojo que se propone construir, ¿permite simular cómo reacciona el ojo humano cuando tiene la necesidad de observar un objeto cercano e inmediatamente después uno lejano?
- › Evaluar la actividad y el modelo construido con la finalidad de optimizarlo.

Habilidades de investigación

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

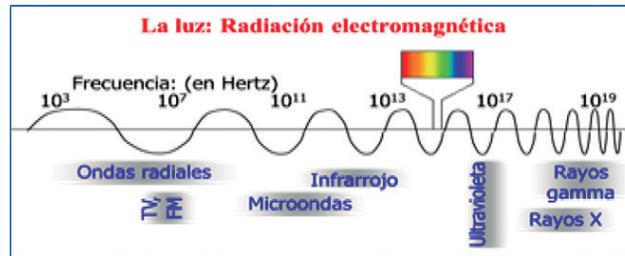
Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

8. La luz visible en el espectro electromagnético

Las y los estudiantes recaban información sobre el espectro electromagnético con el fin de identificar la energía asociada específicamente a los colores y, también, aquella ligada a la ubicación dentro del espectro electromagnético en general. Indagan sobre las consecuencias que generan las diferencias de energía de la luz para la vida y para su utilización tecnológica, tal como se observa en el espectro. Finalmente realizan un afiche, como el que se ilustra en la figura siguiente, y lo exponen en la sala de clases o en el laboratorio.



9. Contaminación visual y encandilamiento

- Indagan sobre qué se entiende por contaminación visual y dan ejemplos concretos del contexto local en que se encuentran.
 - Explican cómo afecta la contaminación visual a la investigación astronómica en observatorios ópticos.
 - El smog, ¿tiene relación con la contaminación visual?
 - En grandes urbes o ciudades es común que haya mucha iluminación en exteriores de edificios y monumentos, en publicidades y otros. Estas situaciones, ¿contribuyen a la contaminación visual?
 - Construya una tabla de situaciones que, a juicio de ustedes, son contaminación visual. En paralelo, incluyen propuestas de solución o mitigación de los efectos contaminantes.
- Investigan en diferentes fuentes (libros, internet, profesores y profesoras de biología, oftalmóloga u oftalmólogo, entre otras) sobre los peligros de observar fuentes luminosas intensas, como el Sol, la soldadura al arco, los punteros láser y otras.
 - Luego responden las siguientes preguntas:
 - ¿En qué consiste el encandilamiento?
 - ¿Cómo afecta el encandilamiento a los conductores de vehículos en la noche?
 - ¿Se puede evitar el encandilamiento?
 - Los astrónomos y astrónomas, ¿cómo obtienen fotografías del sol?
 - ¿Cómo se puede mirar el Sol, o la luz durante la soldadura al arco, de una forma segura?

10. La visión y la audición

- › Leen e investigan en textos, libros, revistas, internet u otras fuentes de información, sobre el espectro de las ondas sonoras y de la luz visible, y establecen las diferencias entre ambos.
- › A continuación, se genera una situación ficticia. Una o un estudiante afirma que si un dispositivo emite un sonido con una frecuencia que corresponde al espectro de la luz visible, podría “ver” ese sonido. De forma individual, el resto de sus compañeros y compañeras analizan qué responderían ante esa afirmación. Además, contestan preguntas como las siguientes:
 - ¿Es correcta la afirmación de la o el estudiante? Si es incorrecta, ¿qué le dirían para que la corrija?
 - ¿Cómo responden al medioambiente las personas con déficit en su capacidad visual y/o auditiva?
 - ¿Por qué hay personas que, siendo sordas, tampoco pueden hablar?
 - ¿Por qué las personas no videntes suelen desarrollar más el sentido de la audición?
- › Luego analizan la siguiente situación y responden las preguntas:

Un alumno o una alumna cuenta que le gustan los cómics antiguos y hay un súper héroe, el Hombre Invisible, que le llama mucho la atención, porque cuando se hace completamente invisible no pierde su capacidad de ver lo que ocurre a su alrededor. Él o ella opina que al hacerse completamente transparente debería perder el sentido de la visión.

 - ¿Es correcta o incorrecta la opinión del alumno o de la alumna?, ¿por qué?
 - ¿Qué otros errores, desde el punto de vista de la física, en el campo de la audición y la visión, hay en héroes de diferentes cómics?

Observaciones a la o el docente

El o la docente debe, si se hace necesario, conducir la respuesta sobre el Hombre Invisible para que los y las estudiantes comprendan que para que una persona pueda ver a través de sus ojos, es necesario que la luz que ingresa al globo ocular se refracte, y que cuando se transmite de un medio a otro idéntico no ocurre tal fenómeno.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

Habilidades de investigación

OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

OA k

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

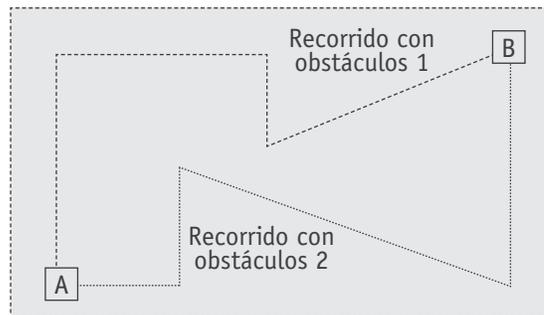
Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

11. Discriminación a personas con discapacidad auditiva o visual

- a. En el patio diseñan un circuito, con dos recorridos de aproximadamente 40 metros de longitud. La idea es interceptar el recorrido con algunos obstáculos, como mesas o sillas, adecuándolos para dificultades horizontales y verticales, o bien aprovechar la estructura misma del establecimiento, si se da el caso, considerando un único punto de partida A y un único punto de llegada B.



- › En parejas de estudiantes proceden de la siguiente forma (con los demás compañeros y compañeras sin participar, solo observando):
- En el punto de partida A, un o una estudiante se tapa la visión con una bufanda o algún género no transparente. El o la que no se ha tapado la vista acompaña a su compañero o compañera hasta el punto B del circuito, solo con indicaciones verbales y sin contacto físico. Llegan al punto B, intercambian las posiciones, y ahora regresan de la misma forma al punto A, pero por el otro recorrido.
 - Antes que se inicie el recorrido de la siguiente pareja, se hacen pequeñas modificaciones en la ubicación de los obstáculos.
 - Una vez que completan el circuito, cada pareja responde por escrito las siguientes situaciones o preguntas:
 - Descripción de la sensación de caminar por un trayecto desconocido sin el sentido de la visión.
 - Facilidades o dificultades para dar indicaciones orales a una persona sin el sentido de la visión, para desplazarse entre dos puntos de un recorrido.
 - Al desplazarse sin el sentido de la visión, ¿qué tipo de obstáculos (horizontales o verticales) fueron los que causaron mayor dificultad para superarlos?
 - ¿Qué sentido o sentidos son indispensables en caso de carecer del sentido de la visión?
 - Se refieren a la confianza que se adquiere hacia la persona que ayuda a desplazarse, al carecer del sentido de la visión.

- › Al final de la actividad se realiza un plenario para reflexionar sobre el tema tratado y aproximarse a una apreciación de lo que significa carecer de uno o más sentidos.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere considerar otras opciones, por ejemplo, que el estudiante con la vista tapada se apoye en un bastón para realizar el recorrido.

Es una buena opción presentar el sitio www.senadis.cl tras realizar el plenario. Después de visitar el sitio, pueden corregir las conclusiones finales.

- b. Indagan en diversas fuentes de información sobre materias legislativas que favorezcan la integración de personas con necesidades especiales en audición y visión. Al respecto, responden en forma individual: si de mí dependiera, ¿qué ley propondría para evitar la discriminación negativa de personas con discapacidad auditiva o visual?

OA 13

Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:

- › Los parámetros que las describen (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad)
- › Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales)
- › Su medición y registro (sismógrafo, escalas sísmicas)
- › Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad
- › Su importancia en geología, por ejemplo en el estudio de la estructura interna de la Tierra

ACTIVIDADES

Habilidades de investigación

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA j

Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

1. Aproximación a los sismos y al concepto de sismo

- a. Se reúnen en pequeños equipos; deben disponer de materiales como los siguientes: un palito de brocheta, otro de maqueta, un palo de madera de 40 cm de largo por 1 pulgada de ancho por 0,5 pulgadas de espesor, y un palo de madera de 40 cm de largo por 2 pulgadas de espesor y 2 pulgadas de ancho.
- › Un o una estudiante toma el palito de brocheta desde sus extremos y comienza a doblarlo, lentamente, hasta romperlo. Los compañeros y compañeras registran lo que observan.



- › A continuación hacen lo mismo con el palito de maqueta y los demás materiales.
- › Responden:
 - ¿Hubo algún material que no se deformara antes de romperse?
 - ¿Hubo algún material que no se deformara o rompiera en forma perceptible? Si así fue, ¿qué se pudo haber hecho para que lo mismo ocurriera con los otros materiales?
 - Cuando se rompió uno de los trozos de madera empleado, ¿se fracturó en un punto único o en una extensión más larga?

- ¿Cómo se puede comparar lo que observaron con el comportamiento de las placas tectónicas en el fenómeno de la subducción?
 - ¿De dónde proviene la energía que ocasiona los fenómenos telúricos?
- b. Las y los estudiantes deciden escribirle al editor de un diario que publicó un artículo referido a los movimientos de tierra, afirmando que las palabras terremoto, sismo y temblor tienen distintos significados. La carta al editor tiene como objetivo explicar que, técnicamente, son sinónimos.
- › Responden: ¿es lo mismo maremoto que tsunami?
 - › Junto a su profesor o profesora, elaboran el concepto de sismo y de tsunami.

Esta actividad puede relacionarse con el OA 13 de Lengua y Literatura mediante la siguiente actividad:

Redactan un texto con el propósito de explicar un tema y conceptos específicos.

Observaciones a la o el docente

Para esta actividad es conveniente coordinar con la o el docente de Lengua y Literatura para efectos de conocer el significado y origen, de ser necesario, de los términos sismo, seísmo, terremoto, temblor, maremoto y tsunami.

2. Origen de los sismos

- › Las y los estudiantes, utilizando sus conocimientos previos, responden:
 - ¿Cuál creen que es la principal causa de los sismos en Chile?
 - ¿Por qué es importante que todas las personas que viven en Chile sepan en qué consisten los sismos y cómo se debe actuar cuando ocurren?
- › Comparten las respuestas en forma oral.
- › Luego leen e investigan en diarios, revistas, libros u otras fuentes de información, sobre sismos que ocurren por causa de actividad tectónica, citando ejemplos de Chile o de otros lugares del mundo que correspondan a:
 - Convergencia de placas tectónicas.
 - Divergencia de placas tectónicas.
 - Fallas transformantes entre placas tectónicas.
- › Otras causas probables de los sismos son la actividad volcánica, la actividad humana (microsismos) y la caída de meteoritos. Al respecto, responden:
 - ¿Por qué la actividad volcánica genera sismos?
 - ¿De qué manera puede aportar la sismología a la predicción de la actividad volcánica?
 - ¿Qué tipo de actividad humana puede producir un microsismo?
 - ¿Dónde se han registrado microsismos por actividad humana?
 - ¿Hay evidencias, en territorio chileno, sobre la caída de meteoritos? Si la hay, ¿habrán causado un sismo perceptible?

Habilidades de investigación

OA b

Identificar preguntas y/o problemas de una investigación.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere al o la docente utilizar información de sitio web de Sernageomin, en especial el texto sobre actividad sísmica en volcanes. Disponible en internet en: <http://www.sernageomin.cl/volcan-volcanesysismicidad.php>

También se puede utilizar información de sitio http://www.sismologia.cl/pdf/difusion/001_terremotos_y_sismicidad_chile.pdf

Habilidades de investigación

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

3. Parámetros de un sismo

- › En equipos y con materiales de bajo costo o desechables, como plastilina, greda, plumavit® u otros, diseñan y construyen un modelo de interacción de placas tectónicas.
- › Utilizando el modelo, ubican y explican en qué consiste el hipocentro, el epicentro y el área de ruptura.
- › Evalúan el modelo construido, en términos de la utilidad que tuvo para explicar los conceptos mencionados en el punto anterior, a fin de mejorarlo y para responder preguntas de la actividad 4, u otras que surjan en el curso.

4. Propagación de un sismo

- › Elaboran un diagrama o un modelo donde representan el comportamiento de las ondas sísmicas primarias (P), secundarias (S) y superficiales (L y R) en un movimiento sísmico o terremoto, tanto en la superficie como en el interior de la Tierra. Identifican las ondas sísmicas:
 - Primarias (o P).
 - Secundarias (o S).
 - Superficiales de Love (o L).
 - Superficiales Rayleigh (o R).
- › Desde el punto de vista ondulatorio, ¿cómo se clasifican las ondas P, S, L y R?
- › Describen algunas características de las ondas sísmicas, como la rapidez de propagación y el lugar donde se originan.
- › Construyen un modelo, o utilizan el construido en la actividad 3, en forma de diagrama o dibujo para explicar cómo se propagan las ondas sísmicas P, S, L y R.

5. Escalas sísmicas

- › Confeccionan un paralelo entre las escalas sismográficas Richter y Mercalli, señalando sus semejanzas y sus diferencias.
- › Responden:
 - ¿Qué relaciones existen entre las escalas sísmicas tradicionalmente usadas (Mercalli y Richter) y la energía asociada a un movimiento telúrico?
 - Un locutor o una locutora de radio informa que en una misma ciudad un sismo fue percibido con distinta intensidad, en diferentes sectores de ella.
 - ¿Por qué un mismo sismo se puede percibir de diferentes formas en la misma ciudad?
 - ¿Qué elementos se toman en cuenta para determinar la intensidad de un sismo?
 - ¿Puede la magnitud de un sismo ser diferente en lugares distintos de una ciudad?
 - ¿Qué mide un sismógrafo?
 - ¿Cómo funciona un sismógrafo? Explique su funcionamiento básico.
 - ¿Cuántos sismógrafos son necesarios para determinar la localización del epicentro de un sismo?
 - ¿Qué se entiende por “momento sísmico” y con qué escala se registra?

Observaciones a la o el docente

Se sugiere dar a conocer diferentes fuentes de información, algunas disponibles en línea, sobre magnitud e intensidad de sismos y sismología en general, como las siguientes:

Centro Sismológico Nacional, Universidad de Chile:

› <http://www.sismologia.cl/>

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA)

› <http://www.shoa.cl/index.htm>

National Earthquake Information Center (NEIC) (Estados Unidos)

› <http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA E

Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

OA G

Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

6. Sismos en Chile y en el mundo

- Se organizan en equipos para obtener información sobre los eventos sísmicos ocurridos en el planeta y confeccionan una línea del tiempo con ellos, destacando los sismos ocurridos en Chile. Organizan la información considerando fechas, localización, magnitud, efectos y daños causados, y construyen una base de datos computacional.
- Recaban información con familiares, conocidos o en otras fuentes, y confeccionan un ensayo que se refiera a la experiencia de vivir un terremoto y/o un tsunami, las acciones preventivas que se tomaron o no, el impacto económico que tuvo para los habitantes del lugar en que ocurrió, la reacción de la sociedad civil durante y después del fenómeno, el rol de los medios de comunicación y otros aspectos.

Esta actividad puede relacionarse con el OA 8 del eje de Biología mediante la siguiente actividad:

Leen el siguiente texto que se publicó en el diario *La Tercera* el día 3 de mayo de 2012, en la sección “Tendencias”, escrito por Francisco Rodríguez:

En enero de 2010, Eduardo Jaramillo, investigador de la U. Austral, se encontraba en la zona costera de la Región del Maule y del Biobío, investigando el efecto de las defensas costeras artificiales (como murallas de concreto o revestimientos de rocas) sobre la fauna marina que habitaba en nueve playas del sector.

Pero el terremoto y tsunami que afectó esta área solo un mes después cambió el foco de su trabajo, tras constatar que, a nivel nacional, nueve playas se habían hundido varios centímetros y otras 16 zonas costeras se habían elevado hasta 2,5 metros. Algo que –sin duda– iba a traer consecuencias en la flora y fauna del lugar.

- › Una vez que leen el texto, responden:
 - Los cambios al ecosistema que se observan como producto de un sismo y/o tsunami, ¿son permanentes, o con el tiempo el ecosistema vuelve al estado inicial?
 - ¿Todos los sismos y/o tsunamis provocan cambios en ecosistemas?
 - Debido al sismo del 2010, u otros, ¿hay información de modificaciones en algún ecosistema en zonas continentales? Si es así, ¿dónde?
 - ¿Todos los sismos, y eventuales tsunamis, alteran las condiciones necesarias para la vida de especies que habitan algún ecosistema?

7. Tsunami o maremoto

- › Describen un tsunami o maremoto, considerando:
 - Su origen.
 - El comportamiento del mar mientras este se propaga.
- › Una persona afirma que al viajar en avión a Japón, o viceversa, demoraría más de lo que lo haría un tsunami propagándose de Chile a Japón. Al respecto, responden: ¿es correcta la afirmación de la persona?, ¿cuál es la rapidez con que se propaga un tsunami?, ¿varía en su trayecto o es constante?
- › Responden: ¿Por qué el tamaño de un frente de ondas de un tsunami varía en altura, siendo muy pequeña donde el mar es profundo, como en alta mar, y muy alta donde el mar es poco profundo, como en el borde costero?
- › Confeccionan un listado de los tsunamis más destructivos de los que se tenga información.
- › Responden: Qué es lo peligroso en un tsunami desde el punto de vista de la energía de la ola: ¿la altura de la ola cuando llega al borde costero o la rapidez con que viaja por la superficie del mar?
- › Describen dos de los tsunamis más destructivos que ha habido en Chile, incluyendo aspectos como: zona afectada, cantidad de fallecidos y daños materiales provocados.
- › Además, responden:
 - ¿Cómo se confecciona un mapa de inundación de una ciudad costera?
 - ¿Por qué es peligroso estar al borde de un río y cerca del borde costero mientras ocurre un tsunami?

Observaciones a la o el docente

Hay bastante información sobre tsunamis en la web del Servicio Hidrográfico de la Armada, www.shoa.cl

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA E

Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA F

Cuidar la salud de las personas y ser consciente de las implicancias éticas en las actividades científicas.

OA G

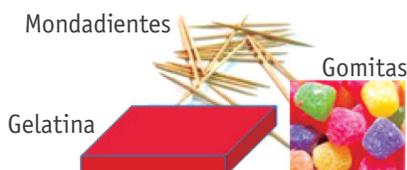
Proteger el entorno natural y usar eficientemente sus recursos.

8. Antes, durante y después de un sismo y/o tsunami

- › Considerando que nuestro país es sísmico, las y los estudiantes confeccionan un póster en relación con los sismos, en el cual incluyen:
 - Un resumen de la escala modificada de Mercalli y otro de la escala Richter.
 - Acciones preventivas en la casa y en el lugar de estudio o trabajo.
 - Acciones mientras ocurre un sismo, sugeridas de acuerdo a su intensidad.
 - Acciones posteriores a su ocurrencia.
 - Acciones preventivas frente a un tsunami.
 - Información sobre la legislación chilena respecto a la construcción de viviendas y obras viales en general, en relación con las precauciones adoptadas ante la ocurrencia de sismos y/o tsunamis.
- › Indagan sobre el aporte de la planificación urbana a la prevención de catástrofes provocadas por sismos y tsunamis.
- › Responden: ¿Es peligroso un tsunami para la navegación en altamar? Explican.

9. Construcción antisísmica

- › En equipos y disponiendo de 50 mondadientes, gomitas (dulces) y una gelatina en forma de cuadrado de 8 cm por 8 cm, construyen un edificio lo más alto que puedan y que sea capaz de resistir movimientos similares a un sismo de gran magnitud.



- › Las uniones de los mondadientes se hacen con gomitas, sin romperlas y usando solo una por vértice.
- › Al término de la construcción de edificios, todos los equipos los montan sobre la gelatina en un mesón, separados unos 30 cm entre sí.
- › Los observan y predicen cuál de ellos tendrá mayor resistencia a un sismo de gran magnitud.
- › La o el docente simula un sismo moviendo la mesa y las y los estudiantes observan el comportamiento de los modelos de edificios que diseñaron y construyeron.
- › Cada equipo discute sobre las modificaciones que le harían al edificio para que resistiera más al movimiento de un sismo de gran magnitud.
- › Evalúan los modelos estableciendo las limitaciones que tienen para probar la simulación de un sismo.

Observaciones a la o el docente

Es importante que la o el docente asegure que todos los equipos dispongan de la gelatina necesaria para la actividad.

Es aconsejable que los cuadrados de gelatina se confeccionen con un molde hecho de algún material desechable y que sea igual para todos los equipos.

Deberá recomendar que las gomitas y las gelatinas utilizadas no sean consumidas, ya que habrán sido manipuladas por diferentes personas.

10. Conociendo el interior de la Tierra

- › Leen e investigan en textos, libros, revistas, internet u otras fuentes de información, sobre la manera en que los especialistas utilizan la información de propagación de ondas sísmicas para conocer el interior de la Tierra. Luego responden:
 - ¿Por qué las ondas S no pueden propagarse en líquidos o en el aire?
 - ¿Qué ocurre con una onda S cuando se encuentra con una superficie líquida?
 - ¿Por qué la propagación de las ondas P y S son útiles para conocer la estructura del interior de la Tierra?

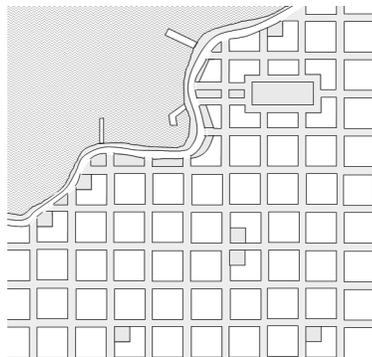
11. Simulación de un tsunami o maremoto

(Basado en el juego Disaster Imagination Game –DIG–)

En grupos de entre cinco y diez estudiantes, participarán en el siguiente juego de simulación de un tsunami y determinarán las vías de evacuación de la ciudad en que viven, si está expuesta a un tsunami, o de una ciudad que está a orillas del mar, como la que se propone en el mapa de la figura siguiente.

Materiales por equipo:

- › 1 mapa mudo de la ciudad en que viven o uno como el de la figura.
- › 4 láminas plásticas transparentes del tamaño del mapa (ver observaciones).
- › Plumones de diferentes colores.
- › Pegatinas de diferentes colores.



Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

Habilidades de investigación

OA c

Formular y fundamentar hipótesis comprobables.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA E

Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

Procedimiento

Identificación de la ciudad y sus puntos y zonas de riesgo.

1º Sobre el mapa colocan una lámina transparente y en ella adhieren pegatinas o pintan los lugares que se señalan a continuación, según el código propuesto u otro que acuerden:

- › Estrellas azules: las casas de los integrantes del equipo.
- › Círculos azules: establecimientos educacionales, oficinas gubernamentales.
- › Círculos naranjas: grandes tiendas, mercados, centros comerciales.
- › Círculos rojos: hospitales, bomberos, Cruz Roja, estaciones de policía, recintos militares.
- › Círculos verdes: refugios de evacuación.
- › Achurado rojo: bombas de bencina, sectores de calle en reparación, edificios en construcción y otros similares, derrumbes por el terremoto.
- › Achurado verde: campos deportivos y plazas.

2º Sobre la lámina anterior colocar otra lámina transparente y en ella se dibujan con líneas:

- › Café: las principales calles de la ciudad.
- › Azules: ríos, acequias o canales.

3º Sobre la anterior colocar otra lámina transparente y, cuidando que se vean los registros de las láminas precedentes, colorear:

- › Celeste: zonas de inundación hasta 1 m de profundidad.
- › Amarillo: zonas de inundación hasta 2 m de profundidad.
- › Verde: zonas de inundación hasta 5 m de profundidad.

4º Se define, para todo el curso, la altura que alcanzan las aguas del tsunami y a qué hora ocurre.

5º Agregar otra lámina transparente y, en ella:

- › Resaltar con negro las zonas de seguridad que pueden ser utilizadas en caso de realizarse una evacuación por un tsunami.
- › Dibujar con líneas negras las vías de evacuación.
- › Agregar flechas negras, sobre las vías de evacuación, para señalar dirección del desplazamiento.
- › Agregar números a las vías de evacuación estableciendo prioridades en la evacuación, otorgando el número 1 a la vía que privilegie la evacuación de las personas con mayor riesgo. Es necesario considerar qué personas en zonas de inundación por el tsunami están más expuestas.

Preguntas

Tras finalizar la actividad responden las siguientes preguntas, junto a otras que decidan formular de acuerdo a la realidad local:

- › ¿Cuáles fueron las mayores dificultades para establecer las vías de evacuación más seguras?
- › ¿Por qué no es recomendable que haya una vía de evacuación que pase junto a un edificio en construcción, una bomba de bencina, una sede de bomberos, un hospital o una estación de policía?
- › Los refugios de seguridad que se habían definido antes de fijar las vías de evacuación, ¿fueron los adecuadas?

Conclusiones

- › En un plenario, exponen las principales dificultades para establecer las zonas de seguridad y las vías de evacuación.
- › También se refieren a la importancia que tiene la simulación de desastres para mitigar sus efectos.
- › Publican los resultados del juego, especialmente si se basaron en un mapa de la ciudad donde está el establecimiento.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda que el mapa a utilizar sea un rectángulo de 60 cm por 100 cm, o más grande.

Si se utiliza un mapa de la ciudad donde está el establecimiento, este se puede descargar de diferentes sitios web, como <https://www.google.cl/maps>, por ejemplo.

Si se utiliza el mapa que está en la figura, las ubicaciones de los lugares que se señalan en las letras A), B) y C) del procedimiento, se deben suponer de común acuerdo en los equipos de trabajo.

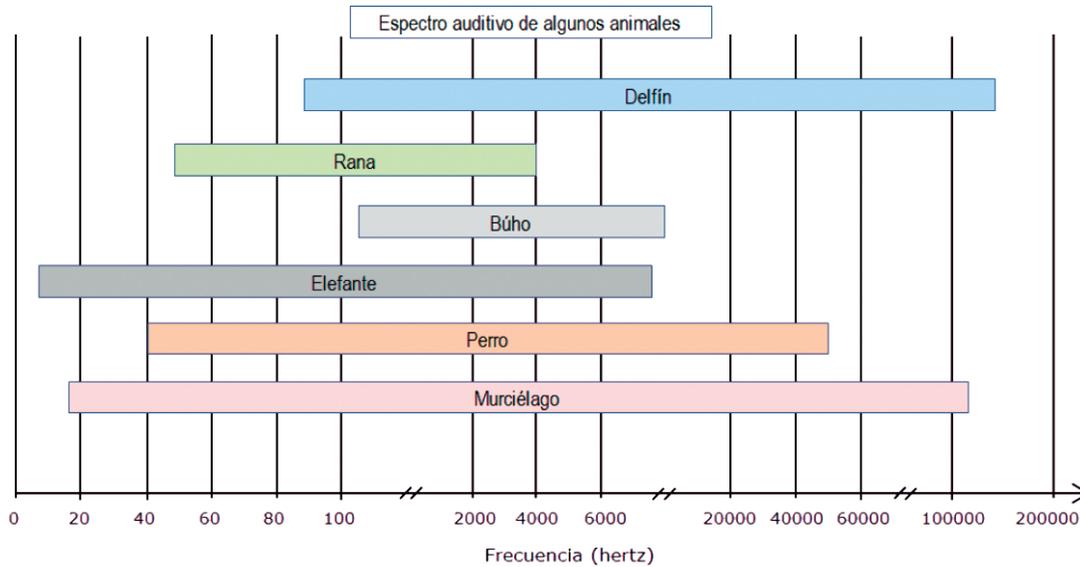
Pueden descargar cartas de inundación de algunas ciudades de Chile, de la página <http://www.shoa.cl/servicios/citsu/citsu.html>

Se sugiere adaptar este juego para otro tipo de desastres o riesgos que pueden existir en la zona del establecimiento educacional.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN 1

Cada estudiante observa el siguiente diagrama referido al espectro sonoro de algunos animales:



Utilizando la información del diagrama anterior, responde:

1. ¿Qué animales pueden percibir infrasonidos?
2. ¿Cuál es el animal que puede percibir los sonidos más agudos?
3. ¿Qué animales perciben sonidos que están contenidos en el espectro auditivo humano?
4. En términos aproximados, ¿cuál de los animales tiene el mayor espectro auditivo?
5. En términos aproximados, ¿cuál de los animales tiene el menor espectro auditivo?
6. ¿Qué animales podrían emitir sonidos que una persona con audición normal podría no percibir?
7. ¿Cuál de los animales tiene espectro auditivo más cercano al de un humano?

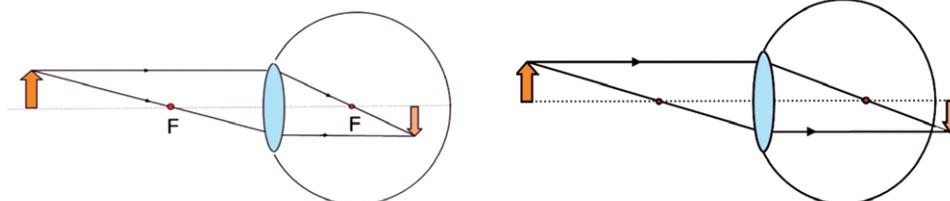
EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 12 Explorar y describir el funcionamiento del oído y del ojo humano, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › La recepción de ondas sonoras y luminosas. › El espectro sonoro y de la luz visible. › Sus capacidades, limitaciones y consecuencias sociales. › La tecnología correctiva (lentes y audífonos). 	<ul style="list-style-type: none"> › Describen el espectro audible para las personas, considerando variables como la frecuencia y la intensidad sonora.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.
<p>OA j Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. 	<ul style="list-style-type: none"> › Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento de las variables en estudio.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 2

El o la estudiante observa las siguientes figuras que representan dos ojos que padecen un defecto y que intentan enfocar lo mejor posible un objeto:



Luego, responde:

1. ¿Qué defecto presenta cada ojo?
2. ¿Con qué tipo de lente se debiera corregir cada uno de ellos?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p>OA 12 Explorar y describir el funcionamiento del oído y del ojo humano, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › La recepción de ondas sonoras y luminosas. › El espectro sonoro y de la luz visible. › Sus capacidades, limitaciones y consecuencias sociales. › La tecnología correctiva (lentes y audífonos). 	<ul style="list-style-type: none"> › Explican el funcionamiento fisiológico de las estructuras del ojo en el proceso de la visión en el ser humano. › Explican soluciones tecnológicas (con uso de lentes) para enfermedades que afectan la visión, como la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo, entre otras.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 3

1. En parejas, los alumnos y las alumnas disponen de los siguientes materiales:
 - a. Un trozo de cartón de 30 cm por 40 cm aproximadamente.
 - b. Una piedra del tamaño, aproximado, de una mano.
 - c. 1 taza con arena.
 - d. Dos golillas de 2 cm de diámetro aproximadamente.
 - e. Pegamento instantáneo.
2. Con los materiales reunidos, las parejas de estudiantes realizan los siguientes procedimientos:
 - › Sobre el cartón vierten la arena en una pila y ubican la piedra.
 - › Colocan pegamento en cuatro puntos de una misma cara de las golillas.
 - › Colocan las golillas, con el pegamento en la cara inferior, una sobre la arena y la otra sobre la piedra. Esperan a que estas se adhieran.



3. Con hipótesis o predicciones responden las siguientes preguntas:
 - a. Si el cartón se mueve horizontal y verticalmente, como un sismo, ¿qué ocurrirá con las golillas?
 - b. En el mismo caso, ¿cómo se comportará la arena y la piedra en cada caso?
 - c. Acompaña cada predicción con un argumento que la sostenga.
4. Luego de haber respondido lo anterior, cada pareja mueve el papel como se sugirió anteriormente.
5. Registran lo observado y lo contrastan con cada una de las predicciones realizadas.
6. Validan las predicciones y los argumentos si corresponden, o bien las modifican en concordancia con las evidencias.
7. Responden:
 - a. Si cada golilla fuera la base de un edificio o casa, ¿dónde sería recomendable su construcción: en un suelo arenoso o un en suelo rocoso?, ¿por qué?
 - b. Las ciudades suelen tener construcciones sobre terreno firme y otras sobre rellenos. Entre estas dos opciones, ¿dónde es más aconsejable construir una casa o edificio?, ¿por qué?
 - c. ¿Qué representa el cartón en el experimento realizado?

EVALUACIÓN 3

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los siguientes OA:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 13 Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los parámetros que lo describen (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad). › Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales). › Su medición y registro (sismógrafo, escalas sísmicas). › Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad. › Su importancia en geología, por ejemplo, en el estudio de la estructura interna de la Tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> › Argumentan a favor de que en la población exista una cultura sísmica, considerando la historia y la realidad sísmica de Chile. › Elaboran un plan de medidas preventivas para ser implementado ante la ocurrencia de un sismo y/o un tsunami.
<p>OA c Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Formulan una hipótesis relacionando dos variables de un fenómeno o problema científico.
<p>OA f Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Llevan a cabo rigurosamente una investigación científica de manera individual o colaborativa.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 4

1. Antes de realizar la actividad que sigue, en equipo responden el siguiente formulario KPSI:

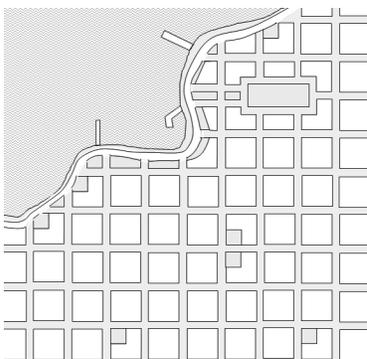
Utilizando las categorías siguientes, marque con una X en el recuadro que corresponda a su nivel de conocimiento de acuerdo a lo afirmado.

Categorías:

1. Se lo podríamos explicar a nuestras compañeras y nuestros compañeros.
2. Lo sabemos, pero no sé si podríamos explicárselo a alguien.
3. No tenemos seguridad de saberlo.
4. No lo entendemos. No lo sabemos.

AFIRMACIONES	1	2	3	4
Las olas de un tsunami o maremoto aumentan de altura a medida que se acercan a la costa.				
Para que ocurra un tsunami o maremoto debe haber un movimiento vertical en el lecho oceánico donde se origina.				
Las olas de un tsunami o maremoto son más veloces a mayor profundidad que a menor profundidad en el mar.				
Un tsunami o maremoto puede ser causado por la caída de un meteoróide.				
El periodo de las olas de un tsunami o maremoto puede oscilar entre 20 minutos y 60 minutos.				
Según la dirección en que se propaga un tsunami o maremoto puede haber zonas costeras que no se vean mayormente afectadas por este fenómeno, aun cuando zonas vecinas sí se vean afectadas.				

2. En equipos, disponen del plano de una ciudad costera, como el de la figura siguiente*:



Si el plano es ficticio, asignar ubicaciones de plaza, escuelas, hospitales, bomberos, policía, edificios en construcción, estaciones de servicios (bencineras), entre otras. Además, marcar líneas que definan la altura respecto al nivel del mar de algunas zonas de la ciudad.

Tras organizar el plano de la ciudad, confeccionan el trazado de evacuación, para el caso de ocurrencia de un tsunami o maremoto, desde distintos lugares de la ciudad a zonas de seguridad, las cuales también tienen que definir.

* Si el establecimiento está en una ciudad costera o cercana a una de ellas, se recomienda usar un plano local.

EVALUACIÓN 4

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
En esta actividad se evalúan los OA siguientes:	Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:
<p>OA 13 Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los parámetros que lo describen (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad). › Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales). › Su medición y registro (sismógrafo, escalas sísmicas). › Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad. › Su importancia en geología, por ejemplo, en el estudio de la estructura interna de la Tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> › Describen un tsunami en términos de su origen, su propagación y los efectos que puede ocasionar. › Elaboran un plan de medidas preventivas para ser implementado ante la ocurrencia de un sismo y/o un tsunami.
<p>OA g Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Forman equipos de trabajo respetando las habilidades y competencias de cada integrante.
<p>OA h Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Establecen la organización de datos cualitativos y cuantitativos según la necesidad de una investigación, como tablas o bitácoras, entre otros.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

UNIDAD 4

ESTRUCTURAS CÓSMICAS

PROPÓSITO

Esta unidad aborda el universo astronómico, estudiando desde las estructuras cósmicas más pequeñas (micrometeoroides) hasta las más grandes (cúmulos de galaxias y súper cúmulos de galaxias). Se espera que las y los estudiantes analicen el movimiento del sistema Tierra-Luna, las fases de la Luna, los eclipses de Sol y de Luna, entre otros fenómenos. Asimismo, que efectúen el mismo tipo de análisis sobre la Tierra y sus movimientos respecto del Sol, y comparen los planetas del Sistema Solar con la Tierra, tanto en sus movimientos como en sus características (tamaño y atmósfera, entre otras). También se pretende que estudien los satélites naturales más importantes del Sistema Solar, los asteroides y los cometas.

Se compararán algunas estrellas con el Sol, sus características intrínsecas y visuales; los planetas que las pueden orbitar, las distancias a las que se encuentran de nosotros y las formas en que evolucionan, desde el modo en que nacen hasta convertirse en otro tipo de estrellas, como las marrones o los agujeros negros. Asimismo, se describirán las nebulosas y galaxias, comparándolas con la Vía Láctea y las maneras en que se agrupan en cúmulos de galaxias. Finalmente, se busca considerar durante el estudio de la unidad el modo en que se realiza la investigación astronómica: desde el tipo de información que los astrónomos obtienen de la luz, los instrumentos que utilizan y los grandes observatorios, especialmente los ubicados en Chile, hasta la identificación de astrónomos y astrónomas y los productos principales de sus investigaciones. Se incluyen también los aspectos centrales de la astronomía desarrollada por los pueblos originarios que habitan en territorio chileno. Las principales habilidades que se refuerzan en la unidad son las de crear y utilizar modelos, recolectar y utilizar evidencias de investigaciones y valorar la rigurosidad con que han trabajado diversas personas en investigaciones astronómicas.

Con el desarrollo de la unidad se espera que alumnas y alumnos continúen construyendo grandes ideas científicas (revisar anexo 2), que les permitan comprender que las estructuras cósmicas del Universo están compuestas por partículas muy pequeñas (GI 5), que sus movimientos están asociados a las interacciones entre ellos y las condiciones iniciales luego de su formación (GI 7), y que la posición de los planetas como la Tierra respecto a la estrella que orbitan –el Sol– determina las condiciones necesarias para la vida tal cual se conoce (GI 8).

PALABRAS CLAVE

Astronomía, Tierra, Sol, Luna, fases lunares, eclipses, estaciones del año, planetas, satélites, asteroides, cometas, órbita, rotación, traslación, precesión, nutación, estrella, galaxia, Vía Láctea.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Propagación rectilínea de la luz y los fenómenos de luz y sombra.
- › Rapidez de la luz y el año-luz.
- › Reflexión de la luz en espejos cóncavos.
- › Óptica del telescopio.
- › Espectro electromagnético.
- › Efecto Doppler.

CONOCIMIENTOS

- › La Luna, sus fases y los eclipses.
- › La Tierra, su tamaño y sus movimientos.
- › Los asteroides, los meteoros, las estrellas fugaces y los meteoritos.
- › Las órbitas y los movimientos de los planetas del Sistema Solar.
- › Los planetas, satélites y anillos del Sistema Solar.
- › El Sol.
- › Las estrellas comparadas con el Sol.
- › Origen y evolución estelar.
- › Las galaxias y los cúmulos de galaxias.
- › Los observatorios y los astrónomos y las astrónomas.
- › La información que proporciona la luz a quienes estudian la astronomía.

Nota: La cantidad de actividades que se sugieren para cada Objetivo de Aprendizaje no necesariamente está asociada a su importancia dentro del desarrollo de la unidad.

UNIDAD 4 Estructuras cósmicas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
OA 14 Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con: <ul style="list-style-type: none"> › Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses. › Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas. › La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros. 	Investigan sobre astronomía diurna, considerando la determinación de la trayectoria del Sol durante el día y el mediodía solar, y regularidades diurnas del Sol y la Luna, entre otras acciones.	1
	Explican los movimientos relativos entre la Tierra y la Luna y la Tierra y el Sol, respectivamente, con modelos de los sistemas Tierra-Luna y Tierra-Sol.	2
	Explican las fases lunares y los eclipses con uso de la óptica geométrica y modelos del sistema Tierra-Luna.	3, 4
	Explican las estaciones climáticas con modelos del sistema Tierra-Sol.	5
	Comparan características de la Tierra con las de los demás planetas, como radios, tamaños, periodos orbitales, atmósfera y gravedad superficial.	6

UNIDAD 4 Estructuras cósmicas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	Actividades
OA 15 Describir y comparar diversas estructuras cósmicas, como meteoros, asteroides, cometas, satélites, planetas, estrellas, nebulosas, galaxias y cúmulo de galaxias, considerando: <ul style="list-style-type: none"> › Sus tamaños y formas. › Sus posiciones en el espacio. › Temperatura, masa, color y magnitud, entre otros. 	Describen estructuras cósmicas, como meteoroides, asteroides, satélites, cometas, estrellas, nebulosas, galaxias y cúmulos de galaxias, considerando forma, tamaño y posición, entre otras características.	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
	Distinguen fenómenos luminosos que ocurren en el cielo nocturno, como estrellas fugaces o meteoros, bólidos y meteoritos.	1
	Describen cometas y asteroides, considerando sus orígenes, evidencias de impactos en la Tierra, probabilidad de otros impactos y consecuencias de ellos.	2, 3
	Comparan características de los planetas y sus satélites naturales más destacados, en relación con la Tierra y la Luna, respectivamente.	4
	Explican el concepto de “zona de habitabilidad estelar” en un sistema planetario, desde el punto de vista de la temperatura.	5
	Explican el concepto de “zona de habitabilidad estelar” en un sistema planetario, desde el punto de vista de la temperatura.	5
	Identifican algunas estrellas visibles en el cielo nocturno y algunas características de estas, como tamaño, temperatura, color y distancia con el Sistema Solar.	7, 9
	Clasifican las estrellas de acuerdo con criterios como su tipo espectral y clase de luminosidad.	8

UNIDAD 4 Estructuras cósmicas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Actividades
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:	
OA 16 Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo, considerando aspectos como: <ul style="list-style-type: none"> › El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica. › La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos). › La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros. › Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos. 	Explican las ventajas que tiene el cielo de la zona norte de Chile para la observación astronómica, considerando factores como humedad y transparencia.	1
	Identifican características de los principales observatorios astronómicos ubicados en Chile, como ubicación, tecnología que utilizan y dependencia institucional.	1
	Identifican diversos recursos para hacer observaciones astronómicas para iniciados (prismáticos y telescopios, entre otros) y a nivel profesional (telescopios y radiotelescopios, entre otros).	3
	Investigan sobre la historia de la astronomía en nuestro país y los principales aportes a la astronomía mundial producida por astrónomas chilenas y astrónomos chilenos.	2
	Explican cómo los instrumentos de observación astronómica procesan la información (ondas electromagnéticas) que reciben del espacio.	3
	Describen aspectos centrales relacionados con la astronomía desarrollada por los pueblos originarios presentes en Chile.	4

SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES²²

OA 14

Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con:

- › Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses.
- › Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas.
- › La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.

ACTIVIDADES

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

OA f

Conducir rigurosamente investigaciones científicas.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

1. Eratóstenes y su procedimiento para determinar el perímetro de la Tierra

- a. La o el docente presenta a sus estudiantes un balón de básquetbol (o de otro deporte) y les pide que den ideas plausibles de cómo medir su perímetro. Dejan un registro de las ideas.
 - › Luego les pide que recurran a diferentes medios de información, como libros o internet, para informarse sobre el procedimiento empleado por Eratóstenes para determinar el radio de la Tierra. A continuación elaboran una explicación con sus propias palabras.
 - › A partir de la información reunida, responden preguntas como:
 - ¿Qué se entiende por “mediodía solar”?
 - ¿Cómo se mueve, durante el día, la sombra solar de una estaca vertical?
 - La respuesta a la pregunta anterior, ¿es diferente según la latitud geográfica donde se observe o en cualquier lugar ocurre de la misma forma?
 - ¿Cómo cambia, día a día, el movimiento de la sombra solar de esta estaca?
 - ¿Cómo se relaciona la evolución anual de la sombra solar de una estaca con las estaciones del año?
 - ¿Por qué en la época de Eratóstenes se pensaba que la Tierra era plana, en circunstancias que él debió concebirla como esférica para realizar tal medición?

²² Todas las sugerencias de actividades de este Programa constituyen una propuesta que puede ser adaptada de acuerdo a cada contexto escolar, para lo cual se recomienda considerar, entre otros, los siguientes criterios: características de los y las estudiantes (intereses, conocimientos previos, incluyendo preconcepciones, creencias y valoraciones), características del contexto local (urbano o rural, sector económico predominante, tradiciones) y acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje (biblioteca, internet, disponibilidad de materiales de estudio en el hogar).

Observaciones a la o el docente

Es conveniente que la o el docente participe en la iniciativa para la determinación del radio de la Tierra, que se encuentra disponible en el siguiente sitio web: www.hverdugo.cl/eratostenes/eratostenes.htm

- b. Utilizan el procedimiento de Eratóstenes como modelo para realizar una investigación experimental y medir el radio y perímetro de un balón del mayor tamaño posible, como uno de básquetbol o balón suizo. Se recomienda utilizar la luz solar antes que una ampolleta; si se recurre a esta última, debe estar lo más lejos posible del balón y ser de tipo incandescente.
- › Construyen un modelo gráfico que represente el problema propuesto y el procedimiento que se empleará para solucionarlo.
 - › Registran las mediciones y los datos obtenidos.
 - › Realizan los cálculos correspondientes, según el modelo matemático aplicado por Eratóstenes, y determinan el radio y el perímetro del balón. Luego, utilizando una huincha de medir miden el radio y el perímetro del balón.
 - › Comparan los valores de radio y perímetro del balón, obtenidos con el procedimiento de Eratóstenes, y redactan una conclusión con respecto a la validez del procedimiento.

® Matemática con el OA 6 y el OA 10 de 1° medio.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere que trabaje colaborativamente con su colega de Matemática en el tema de Geometría, para el desarrollo de fórmulas de valores de área, en la aplicación de propiedades de semejanza y proporcionalidad.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

Actitudes

OA B

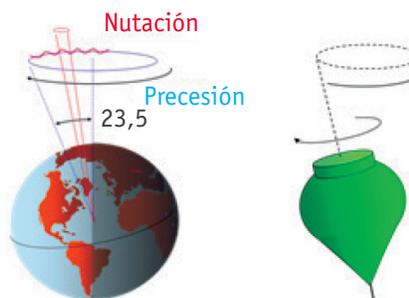
Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

2. Movimientos de la Tierra

- › Describen, en relación con el Sol, algunos de los movimientos que experimenta la Tierra: rotación, traslación, precesión y nutación. Después, los comparan y encuentran las similitudes con los movimientos que realiza un trompo de juguete. Un esquema como el siguiente puede ayudar a desarrollar la actividad:



- › Responden preguntas como:
 - Otros planetas del Sistema Solar, ¿realizan movimientos como los de precesión y nutación que experimenta la Tierra?
 - ¿Cómo se dieron cuenta los astrónomos y las astrónomas, y quiénes de ellos lo hicieron, de los movimientos de precesión y nutación que experimenta la Tierra?

Observaciones a la o el docente

Al explicar el movimiento de precesión de la Tierra, y de cualquier objeto que gira, se debe hacer notar que este es el cambio de posición que experimenta el eje de rotación de la Tierra, es decir, ocurre una precesión de los equinoccios.

Un efecto de este fenómeno es el movimiento de los polos celestes. Otra consecuencia del movimiento de precesión, cuyo ciclo se estima que dura aproximadamente 26.000 años, es la modificación de las estaciones del año, que son consecuencia de la inclinación del eje de rotación de la Tierra respecto al plano de la eclíptica.

3. Fenómenos de luz y sombra en un modelo del Sistema Solar

- › Explican, usando un modelo basado en la propagación rectilínea de la luz, fenómenos de luz y sombra que ocurren en el Sistema Solar:
 - Las fases de la Luna.
 - Las fases de Venus.
 - Los eclipses solares totales, parciales y anulares.
 - Los eclipses lunares totales y parciales.
 - Los pasos de Mercurio y Venus por delante del disco solar.
 - El ocultamiento de los satélites de Júpiter.
- › Responden preguntas como:
 - ¿Por qué no hay eclipses de Sol y de Luna todos los meses?
 - ¿Es correcto decir que la Luna tiene un lado oscuro?
 - Explican las fases que se observan en Venus cuando este planeta orbita alrededor del Sol.
 - ¿Qué mitos existen sobre los eclipses?
 - ¿Cuándo, dónde se observarán y de qué tipo serán los próximos eclipses solares que ocurrirán?, ¿y los lunares?
 - ¿Cuánto dura una noche en la Luna?
 - Las fases de la Luna y/o los eclipses, ¿afectan a la composición de la atmósfera?, ¿influyen en fenómenos atmosféricos o de otra naturaleza?
- › Las alumnas y los alumnos suponen que se encuentran en la Luna y responden:
 - ¿Cuánto tarda el Sol en dar una vuelta alrededor de la Luna?
 - ¿Cómo se vería, desde la Luna, un eclipse solar y uno lunar? Construyan un modelo gráfico que sea útil para explicar su respuesta.
 - ¿Cómo se verían los eclipses solares desde la Luna?, ¿se vería igual desde cualquier otro lugar del espacio?

Observaciones a la o el docente

Para construir el modelo se recomienda utilizar una ampollita de baja potencia, unas bolitas de plumavit o de pimpón y una sala que se pueda oscurecer.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

4. Modelando las fases de la Luna

- › Las y los estudiantes construyen un modelo del sistema Tierra-Luna-Sol para explicar las fases de la luna.
- › Para ello, utilizan la luz de una ampolleta incandescente, o luz solar, y una pelota de ping pong o de tenis para simular la Luna. Ellos y ellas asumen la posición de la Tierra, y en el intertanto, un alumno o una alumna coloca la pelota en distintas posiciones hasta observar las sombras en la supuesta Luna, identificando las siguientes fases:
 - Luna llena.
 - Luna nueva.
 - Cuarto creciente.
 - Cuarto menguante.
- › Responden:
 - ¿En qué periodo ocurre cada una de las fases de la Luna?
 - Las fases de la Luna, ¿dependen del hemisferio en que se encuentra una persona que las observa?
 - Si alguien está en la Luna, ¿se verían “fases de la Tierra”?
- › Comparten las respuestas con el curso y acordando redacciones representativas, las registran.

5. Estaciones climáticas

- › Construyen un modelo que sea útil para explicar las estaciones climáticas –también llamadas estaciones del año– y responden preguntas como:
 - ¿De qué depende la ocurrencia de la primavera, verano, otoño e invierno?
 - ¿Influye la cercanía o lejanía al Sol en la formación de las estaciones climáticas?
 - ¿Cómo dependen las estaciones climáticas de la latitud geográfica?
 - ¿Cómo son las estaciones climáticas en los polos norte y sur de la Tierra?
 - ¿Qué significan las expresiones “sol de medianoche” y “noche polar”?
 - En latitudes similares, ¿son igualmente crudos los inviernos en los hemisferios norte y sur?
 - ¿Qué cambios se producirían en la Tierra si su eje formara, en relación con una perpendicular al plano de la órbita terrestre (eclíptica), un ángulo de 0° en vez de uno de $23,5^\circ$, ¿y si ese ángulo fuera de 90° ?
 - ¿Se producen estaciones semejantes a las de la Tierra en otros planetas del Sistema Solar?
- › Comparten sus respuestas con el curso.

6. El Sistema Solar en un modelo proporcional a sus medidas reales

- › Las y los estudiantes investigan en textos, libros, revistas e internet, entre otras fuentes, sobre las principales características de los planetas del Sistema Solar, considerando: distancias al Sol, diámetros, densidades, periodos de rotación y de traslación, temperaturas medias, entre otros factores. Con la información recabada construyen un cuadro donde se comparen los planetas del Sistema Solar con la Tierra.
- › Construyen un modelo a una escala que supone que el Sol posee 50 centímetros de diámetro, y completan una tabla con la distancia de los planetas al Sol expresadas en metros, y su diámetro expresado en milímetros. Puede incluirse la Luna, el anillo de asteroides, Plutón, la estrella más cercana (Próxima Centauro), entre otras estructuras cósmicas.

Observaciones a la o el docente

Es importante destacar la imposibilidad de construir un modelo a escala material o en un dibujo, en que se representen proporcionalmente tanto las distancias de los planetas al Sol como los diámetros de estos.

Se puede complementar esta actividad colocando en la misma tabla u otras, las distancias al Sol expresadas en minutos-luz y/o unidades astronómicas (UA).

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA 15

Describir y comparar diversas estructuras cósmicas, como meteoros, asteroides, cometas, satélites, planetas, estrellas, nebulosas, galaxias y cúmulo de galaxias, considerando:

- › Sus tamaños y formas.
- › Sus posiciones en el espacio.
- › Temperatura, masa, color y magnitud, entre otros.

ACTIVIDADES

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifiestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

1. Pequeñas estructuras cósmicas y fenómenos luminosos en el cielo nocturno

- › Explican, basándose en sus conocimientos previos, las diferencias y semejanzas entre: meteoroides, meteoro, meteorito, bólido, asteroide y estrella fugaz. Luego, a partir de información obtenida en diferentes fuentes, contrastan sus ideas con el significado que poseen tales términos.
- › Responden preguntas como:
 - En el espacio, ¿hay objetos cuyas dimensiones correspondan a partículas muy pequeñas, como átomos, por ejemplo, o todos son cuerpos de tamaños mayores o iguales a meteoroides?
 - ¿Constituyen los micrometeoroides un peligro para los astronautas que realizan caminatas espaciales, los transbordadores espaciales, los satélites o las sondas espaciales?
 - ¿Qué son las “lluvias de estrellas”? Además:
 - ¿En qué fechas del año son más frecuentes?
 - ¿Por qué se producen?, ¿cómo podrían observarse?
 - ¿Cuándo ocurren las Cuadrántidas, las Líridas, las Perseídas y las Leónidas?
 - ¿Por qué se pueden predecir?
 - ¿Es correcto afirmar que en Chile caen muy pocos meteoritos debido a que su área es muy pequeña en comparación con el planeta?

2. Asteroides

- › Discuten y analizan la posibilidad de que un asteroide impacte sobre la superficie de la Tierra y ponga en peligro nuestra civilización. Indagan en diversas fuentes de información sobre:
 - Dónde se originan los asteroides.
 - Los objetos que han impactado la Tierra a lo largo de su historia, por ejemplo los casos del cráter Meteorito en Arizona, en Estados Unidos, el Tunguska y el cráter de Chicxulub, en México, entre otros.
 - Asteroides como Apofis y otros objetos Apolo con órbitas que se aproximan a la de la Tierra.
 - Los asteroides que han impactado la Tierra en los últimos tiempos, como el ocurrido en los Montes Urales, en Rusia, en el año 2013.
 - Los NEOs y los proyectos actuales para descubrirlos y observarlos, como el proyecto LSST.
 - Las posibles formas de desviar o destruir un asteroide que se dirija al planeta Tierra.

Observaciones a la o el docente

De ser posible, se sugiere que el curso vea la película *Armageddon*, de 1998, donde un equipo de perforadores de una plataforma petrolífera viaja a un asteroide para intentar destruirlo antes de que impacte a la Tierra. Basándose en la película se pueden formular preguntas para que alumnas y alumnos evalúen la realidad que muestra el film y la alternativa de solución al problema que presenta el asteroide. También se puede observar y evaluar la similitud con la realidad, sobre la forma del asteroide y la gravedad que aparentemente existe, entre otras preguntas y situaciones que puedan ser respondidas por las y los estudiantes.

En cuanto a las siglas vistas en esta unidad, NEOs significa *Nears Earth Objets* (objetos cercanos a la Tierra) y LSST es *Large Synoptic Survey Telescope* (gran telescopio de rastreo sinóptico).

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

Habilidades de investigación

OA e
Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA l
Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA A
Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D
Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA h
Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

OA l
Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA C
Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA E
Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

3. Cometas

- › Leen e investigan en textos, libros, revistas e internet, entre otras fuentes, sobre los cometas, considerando los siguientes aspectos:
 - Mitos que existen o han existido en torno a los cometas.
 - Los más famosos de la historia, como el Halley, y los temores que han ocasionado sus apariciones.
 - Las características de las órbitas y periodos orbitales de los cometas.
 - Sus tamaños, estructuras y composición.
 - Las estructuras y tamaño de sus colas características.
 - La orientación de sus colas, respecto del Sol, en distintas posiciones al describir sus órbitas.
 - El posible origen y explicación de los cometas.
 - El movimiento de los cometas y el de otros cuerpos, como planetas, ¿tienen la misma explicación o son producidos por causas diferentes? Explican.
 - ¿Dónde están ubicados y qué son la nube de Oort y el cinturón de Kuiper?
- › Comparan las ideas que tenían sobre los cometas –las que expusieron en el artículo redactado inicialmente– con el resultado de la investigación realizada.

4. Planetas y satélites naturales en el Sistema Solar

- › En equipos, investigan sobre los planetas y satélites del Sistema Solar y responden preguntas como:
 - ¿Qué significan las palabras “planeta” y “satélite”?
 - ¿Cómo se define un planeta?
 - ¿Cuándo y por quién fue descubierto cada planeta del Sistema Solar?
 - ¿Por qué Plutón dejó de ser considerado un planeta?
 - ¿Qué planetas del Sistema Solar poseen anillos?
 - ¿Qué contienen los anillos de los planetas que los poseen?
 - ¿Cómo se formaron los anillos?
 - ¿Cuántos satélites naturales tiene cada planeta?
 - Para los planetas que tienen satélites naturales, ¿cuáles son los más conocidos?
 - ¿Qué se cree respecto al origen de los satélites: es el mismo que el de los planetas?
 - ¿Cómo se cree que se formó la Luna?
 - Entre Marte y Júpiter, ¿hubo alguna vez un planeta?

- › Elaboran una tabla con datos de los planetas (masa, radio ecuatorial, radio solar, periodo de traslación, periodo de rotación, temperatura y gravedad superficial y número de satélites naturales, etc.) y los expresan comparándolos con datos similares de la Tierra.

5. Exoplanetas y habitabilidad estelar

- Las y los estudiantes indagan acerca de los exoplanetas y responden:
 - › ¿Qué es un exoplaneta?
 - › ¿Cuál se considera que es el primer exoplaneta descubierto?
 - › ¿Se ha “observado” un exoplaneta en forma directa?
 - › ¿Cuál o cuáles son los procedimientos para hallar un exoplaneta?
 - › Desde Chile, ¿se han encontrado exoplanetas?
- Discuten sus ideas en torno a las posibilidades de que en otros lugares del Sistema Solar exista agua y las temperaturas adecuadas para el desarrollo de vida vegetal, animal o para la existencia de una civilización inteligente. También investigan sobre la opinión de los científicos y las científicas al respecto y las comparan con sus ideas iniciales. Luego responden:
 - › ¿Qué relación hay entre la existencia o no de vida en los planetas y la temperatura superficial de ellos?
 - › ¿Qué se entiende como “zona de habitabilidad estelar” en astronomía?
 - › Amplían la discusión a la posibilidad de existencia de vida e inteligencia extraterrestre fuera del Sistema Solar, y a las posibilidades de contacto directo o indirecto con inteligencias en exoplanetas.

Observaciones a la o el docente

Es recomendable centrar el tema en los requerimientos ambientales necesarios para que exista vida como la conocemos, enfatizando en las diferencias entre vida extraterrestre e inteligencias extraterrestres. Revisar después las condiciones que reinan en cada uno de los planetas. Analizar los casos de los satélites de Júpiter y Saturno, que podrían tener océanos bajo capas de hielos superficiales.

También puede ser interesante que las y los estudiantes investiguen sobre el Proyecto SETI y el significado de la ecuación de Frank Drake.

Habilidades de investigación

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

OA m

Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

6. Galaxias y estrellas

- › Elaboran un dibujo sobre nuestra galaxia, vista tanto frontalmente como de perfil, señalando sus dimensiones en años-luz, el número aproximado de estrellas que la conforman e indicando en ella la posición del Sistema Solar.
- › Comparan nuestra galaxia con otras que conforman nuestro grupo local (las nubes de Magallanes y Andrómeda, por ejemplo).
- › Discuten y responden las siguientes preguntas:
 - ¿Qué son las galaxias?
 - ¿Todas las galaxias son similares a la Vía Láctea?
 - ¿Qué es el grupo local?
 - ¿Qué son los cúmulos de galaxias?
 - ¿Cuál será la fuerza que explica la existencia de las galaxias y los cúmulos?

7. Estrellas próximas al Sol

- a. Recopilan información sobre las diez estrellas más cercanas y sus características, con el objeto de completar una tabla como la que se presenta a continuación. Aquí, la columna AL muestra la distancia del Sol en años luz:

	NOMBRE	AL	CARACTERÍSTICA
1	Próxima Centauri	4,2	
2	Rigel Kentaurus	4,3	
3	La estrella de Barnard	5,9	
4	Wolf 359	7,7	
5	Lalande 21185	8,3	
6	Luyten 726-8A y B	8,7	
7	Sirio A y B	8,6	
8	Ross 154	9,7	
9	Ross 248	10,3	
10	Epsilon Eridani	10,5	

b. Buscan en internet fotografías e información de galaxias como las siguientes:

Galaxias vecinas	Distancia (AL)
Nubes de Magallanes	200.000
El Dragón	300.000
Osa Menor	300.000
El Escultor	300.000
El Fogón	400.000
Leo	700.000
NGC 6822	1.700.000
NGC 221 (M32)	2.100.000
Andrómeda (M31)	2.200.000
El Triángulo (M33)	2.700.000

- › Realizan, con las fotografías y la información recabada, una presentación con un programa editor de presentaciones y la exponen en el curso.
- › Responden:
 - ¿Cómo se clasifican las galaxias según la forma que poseen?
 - ¿Cómo son las galaxias de la lista, comparadas con la Vía Láctea?

8. Clasificación de las estrellas

- › En equipos indagan sobre los conceptos de magnitud aparente y magnitud absoluta de una estrella y elaboran un cuadro donde presentan ejemplos de estrellas que corresponden a cada una de las clasificaciones. Además, responden:
 - ¿Por qué la Luna, que no es una estrella, tiene una magnitud aparente mucho mayor que la de cualquier estrella diferente al Sol?
 - ¿Qué planetas del Sistema Solar tienen una magnitud aparente comparable o superior al de una estrella?
 - ¿Cómo Hiparco de Nicea (II a. C.) realizó la primera clasificación de estrellas que se conoce?
 - En la Antigüedad, antes de la invención del telescopio, ¿cuántas estrellas se llegaron a conocer?
 - ¿Cómo se relaciona el color de una estrella con su temperatura?
 - ¿Cómo se relaciona la clasificación estelar por magnitudes con la clasificación según el espectro y la luminosidad de una estrella?
- › Confeccionan un cuadro comparativo de diversos tipos de estrellas, con características que distingan un tipo de otro, por ejemplo, incluyendo estrellas como las gigantes rojas y enanas blancas; estrellas como nuestro Sol, estrellas de neutrones y enanas marrones, entre otras.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA h

Organizar con precisión datos confiables y presentarlos en tablas, gráficos, modelos, con la ayuda de las TIC.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

Observaciones a la o el docente

Es importante señalar que las estrellas “nacen”, “evolucionan” y “mueren”, y que en cada etapa se observan con aspectos diferentes. Además, detallar que la manera en que evolucionan depende de la masa inicial con que se formaron, al igual que el modo en que “mueren”; y que el morir básicamente significa que dejan de iluminar, ya sea por convertirse en enanas negras o en agujeros negros.

Una enana negra es un astro hipotético que resultaría del enfriamiento de una enana blanca. Es decir, ocurriría cuando se consume completamente la energía de la enana blanca.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA d

Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

9. El universo en la web

Las y los estudiantes acceden a un sitio web como <http://neave.com/es/planetario/> y navegan, virtualmente, ubicando los planetas y las constelaciones observables del lugar en que residen. Identifican algunas estrellas y registran sus características, especialmente la magnitud estelar, y continúan la investigación en otras páginas web.

Observaciones a la o el docente

En lugar del sitio web señalado, se puede descargar el programa gratuito Stellarium, disponible en <http://www.stellarium.org/es/>, y realizar la misma actividad u otra propuesta por la o el docente o por sus estudiantes.

10. Estructuras cósmicas

- › Caracterizan diversas estructuras cósmicas, como meteoroides, asteroides, cometas, satélites, planetas, estrellas, galaxias, cúmulo de galaxias y nebulosas, entre otras.
- › Se organizan en equipos para confeccionar un cuadro que resuma todos los antecedentes y destacan las características generales de cada estructura. Se sugiere que acompañen el cuadro, en modalidad de afiche o póster, con láminas, dibujos o fotografías de algunas estructuras.
- › Sugieren y responden preguntas que involucren diversas estructuras:
 - Respecto a la materia que forma los planetas, asteroides, estrellas, cometas y otros cuerpos, ¿se puede afirmar que todos ellos y todos los que forman el Universo tienen los mismos componentes?
 - ¿Qué son las constelaciones?
- › Finalmente, preparan una presentación, por partes o de manera integrada, que incluya información pormenorizada sobre las estructuras cósmicas y su organización.

Habilidades de investigación

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos.

OA g

Organizar el trabajo colaborativo.

OA h

Organizar con precisión datos confiables y presentarlos en tablas, gráficos, modelos, con la ayuda de las TIC.

Actitudes

OA C

Trabajar, responsablemente, en equipos en la solución de problemas científicos.

OA E

Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

OA 16

Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo, considerando aspectos como:

- › El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica.
- › La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos).
- › La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros.
- › Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos.

ACTIVIDADES

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

Actitudes

OA A

Mostrar interés por conocer y comprender fenómenos científicos.

OA E

Usar, responsablemente, TIC para procesar evidencias y comunicar resultados científicos.

1. Astronomía en Chile

- a. Las y los estudiantes, recurriendo a lo que saben, responden: ¿por qué Chile es considerado un país privilegiado para la observación astronómica? Luego indagan en diversas fuentes de información, como revistas, libros e internet, sobre las condiciones atmosféricas que hacen del norte chileno un lugar de interés internacional para instalar observatorios astronómicos. Deben tener en cuenta factores como humedad ambiental, transparencia atmosférica y contaminación lumínica, entre otros.
- b. Investigan en internet u otros medios sobre las organizaciones internacionales que tienen a su cargo observatorios o instalaciones de este tipo, incluyendo información sobre los países asociados a ellas.
- c. Investigan en libros, revistas, periódicos e internet, entre otras fuentes, acerca de los observatorios profesionales presentes en Chile, su localización y dependencia.
 - › Obtienen información de al menos ocho observatorios, incluyendo los ubicados en:
 - Cerro Tololo.
 - Cerro La Silla.
 - Cerro Paranal: VLT
 - El llano de Chajnantor: ALMA.
 - › Investigan también sobre los observatorios que se planifica construir en los próximos decenios.
- d. A nivel local, ¿cuál es el observatorio astronómico más cercano que hay?, ¿es posible visitarlo?

Observaciones a la o el docente

Para esta actividad se recomienda visitar el sitio web de la ESO (European Southern Observatory) en <http://www.eso.org/public/>, entidad a cargo de varios de los principales observatorios instalados en Chile, como La Silla, Paranal y ALMA.

2. Astrónomas y astrónomos chilenos

- a. Investigan en revistas, periódicos, libros, internet y por medio de entrevistas, entre otras fuentes, sobre astrónomos y astrónomas chilenas, sus aportes y descubrimientos, considerando entre ellos a los siguientes:

ASTRÓNOMA(O)	PREMIOS, DESCUBRIMIENTOS Y APORTES
María Teresa Ruiz	
Mario Hamuy	
Mónica Rubio	
José Maza	
Dante Minniti	
Andrés Escala	
Wolfgang Gieren	
Gaspar Galaz	
Marcio Catelan	
Leopoldo Infante	
Manuela Zoccali	
Paulina Lira	
Simón Casassus	
Sonia Duffau	
Claudio Anguita	
Hugo Moreno	
Adelina Gutiérrez	
Jorge Zanelli	

- b. Investigan en libros, revistas, periódicos, internet y por medio de entrevistas, entre otras fuentes, sobre descubrimientos o investigaciones de trascendencia internacional que se hayan realizado en los observatorios ubicados en Chile.

® Inglés con el OA 1 y el OA 9 de 1° medio.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

Observaciones a la o el docente

Gran parte de la información requerida para esta actividad se encuentra en inglés.

Estas lecturas se pueden realizar en conjunto con la o el docente de Inglés, leyendo y/o escuchando información referida a los aportes de astrónomas y astrónomos al conocimiento universal, demostrando que la comprenden y rescatando las ideas centrales de los documentos a los que accedan.

Habilidades de investigación

OA e

Planificar una investigación no experimental y/o documental.

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

3. Telescopios y recepción de informaciones de los astros

- a. Investigan, en diversas fuentes, sobre los recursos básicos para realizar observaciones astronómicas diurnas y nocturnas, y los lugares más apropiados para realizarlas tanto a nivel local como nacional.
- b. Investigan sobre las características de algunos tipos de telescopios profesionales que se utilizan en diversos observatorios de Chile y del mundo, considerando aspectos como:
 - › Los tipos de telescopios ópticos y las dimensiones de sus espejos objetivos e instrumentos asociados, como filtros, cámara CCD, óptica adaptativa, entre otras.
 - › La astronomía en zonas del espectro óptico, como astronomía infrarroja, de microondas y de rayos X, entre otras.
 - › Los telescopios que están en órbita, como el Hubble, el Chandra de rayos X y el solar SOHO, entre otros.
 - › Las diferencias básicas de cómo reciben y procesan la información (tipos de ondas electromagnéticas) los diferentes tipos de instrumentos astronómicos.
- c. Además, investigan sobre los procedimientos empleados por los astrónomos y técnicos para la elaboración de fotografías del cosmos que posteriormente se publican en diarios, revistas, libros e internet, u otros medios.
- d. Organizan la información recabada usando un programa editor de presentaciones y exponen su trabajo a sus compañeros y compañeras de curso.

Observaciones a la o el docente

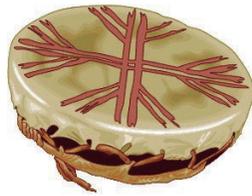
Es importante señalar que originalmente solo se realizaba astronomía óptica por desconocimiento del espectro electromagnético. La incorporación reciente de investigación de las otras zonas del espectro ha complementado y enriquecido en forma considerable los conocimientos acerca del Universo.

4. Astronomía en los pueblos originarios

a. En equipos realizan una investigación sobre algunos aspectos de la astronomía desarrollada por la cultura mapuche.

› Luego, responden:

- ¿Cómo explica dicha cultura el origen del Universo?
- ¿Cuántas dimensiones espaciales se podrían distinguir?
- ¿Cuál es el significado de términos como: Txufken Ruka, Wenu lewfü, Gül poñi, Anthü, Küyen, Wagülenh, Kuyiwa, Tokikura y Cherüfwe, entre otros?
- ¿Qué nombre recibe el Universo desde el mapuche kimün (conocimiento mapuche)?
- ¿Qué representa el símbolo dibujado en ambos lados del kultxug (cultrún o kultrun)?



- ¿Cómo se relaciona el Lef wagülenh con los meteoritos?
 - ¿Cómo se relaciona el “Cherüfwe” con la visión occidental de la astronomía, particularmente en relación con los cometas?
- › Explican lo que es el wiñol txipantu o wiño txipan anthü y cómo los mapuches obtenían el día exacto en que se celebra.
- › Indagan sobre la cosmovisión en la cultura mapuche y preparan una presentación.

Habilidades de investigación

OA b

Formular preguntas y/o problemas a partir de conocimiento científico de una investigación.

OA l

Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas.

Actitudes

OA B

Trabajar y tratar datos con rigurosidad, precisión y orden.

OA D

Manifestar pensamiento crítico y argumentar en base a evidencias válidas y confiables.

OA H

Reconocer y valorar los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico.

Observaciones a la o el docente

Los términos en mapuzugun que están presentes en la actividad tienen los siguientes significados:

Anthü	Sol.
Cherüfwe o chewürfe	Fuerza astronómica o fuerza maligna que en forma de bola de fuego provoca y anuncia desgracias mayores.
Gül poñi o Gaw poñi	Montón o grupo de papas. Se refiere a la constelación de las Pléyades, que marca el inicio del año nuevo mapuche.
Lefwagülenh	Estrella fugaz.
Kimün	Conocimiento mapuche.
Kultxug	No tiene traducción. Es un símbolo socio espiritual mapuche que se utiliza en eventos ceremoniales.
Küyen	Luna.
Kuyiwa	Lucero de la mañana: Venus o Júpiter.
Tokikura	Hacha de piedra. Se refiere a los meteoritos.
Txufken ruka	Casa de cenizas.
Wagülenh	Nombre genérico de estrellas individuales o a las que en conjunto forman constelaciones.
Wenu lewfü	Río del cielo. Se refiere a Vía Láctea.
Wiñoltxipanthü o wiñotxipanthü	Regreso de la salida del Sol o del año. Coincide con el solsticio de invierno y marca el inicio de un nuevo ciclo.

- b. Consideran la siguiente reflexión sobre el pueblo aymara: en una visión holística, definen tres espacios cosmogónicos, donde uno de ellos es el espacio superior del Universo con todos sus elementos. Por lo tanto, su astronomía fue desarrollada desde la observación e interpretación directa, determinando de esta forma el Pacha (tiempo y espacio) donde ocurre la vida diaria de sus habitantes.
- › Respecto a la cosmovisión del pueblo aymara, responden:
 - ¿Qué importancia tiene para esta cultura la observación e interpretación de los elementos que conforman el espacio superior del Universo?
 - ¿Cómo se relacionan los fenómenos de los elementos del Universo en la definición del calendario anual?
 - La interpretación de las constelaciones según el pueblo aymara, ¿es similar a las constelaciones según la visión europea?
 - ¿Cómo determinaban los ciclos anuales y qué fecha más importante establecieron, en relación con el solsticio de invierno?
 - La productividad agrícola y ganadera del pueblo aymara, ¿cómo se relaciona con la observación e interpretación de los fenómenos del Universo?
 - › Confeccionan un resumen de la cosmovisión aymara.

- c. Indagan acerca de la cosmología de la cultura rapanui.
- › Con la información que encuentren responden las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo se define el calendario formado por doce meses?
 - ¿En qué fases del ciclo lunar la antigua cultura rapanui consideraba propicio el cultivo y la pesca?, ¿y en la actualidad?
 - Se estima que quienes hoy llamaríamos “astrónomos” de Rapa Nui habían logrado grandes avances en cuando a la observación del cielo, por eso se dice que uno de los nombres de Isla de Pascua es “Mata Ki te Rangí”. ¿Qué significado tiene este nombre dado a la isla?
 - ¿Qué rol tenía Marte (Matamea) en la cultura rapanui?
 - ¿Qué significado tienen términos como: Mahina, Ohiro, Matariki, Anakena, Hora Nui, Hora Iti, Tonga Nui, Tonga Iti, Ariki, Tautoru, Ra’a, Hetu’u Ahi Ahi, Nga Vaka, La Canoa, Canopo?
 - › Para finalizar, realizan una presentación con aspectos básicos de la cosmología de los rapanui.

Observaciones a la o el docente

De acuerdo a la realidad local de su curso se puede incluir preguntas asociadas a otros pueblos originarios ubicados en nuestro país o foráneos.

La siguiente página contiene información sobre la cultura rapanui:

› <http://www.isla-de-pascua.com/antigua-escritura-rongorongo.htm>

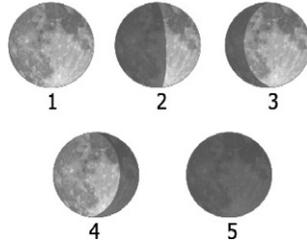
El significado de algunas palabras en lengua rapanui es el siguiente:

Anakena	Julio.
Ariki	Rey.
Hetu’u	Estrella de la tarde.
Hora iti	Pleno invierno.
Hora nui	Pleno verano.
Mahina	Luna.
Mata ki te rangi	Ojos que miran el cielo.
Matariki	Las Pléyades.
Nga vaka	Alfa y beta centauro.
Ohiro	Luna nueva.
Po roroa	Canopo. Estrella brillante que marca el inicio de la época de siembra.
Ra’a	Sol.
Tautoru	Cinturón de Orión.
Tonga iti	Invierno incipiente.
Tonga nui	Verano incipiente.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN 1

Cada estudiante analiza la siguiente imagen que muestra cinco observaciones a la Luna realizadas en días diferentes, desde una ciudad determinada. A los sectores más oscuros no les llega luz solar en forma directa.



Luego, lleva a cabo lo siguiente:

1. Responde: ¿las observaciones corresponden a fases de la Luna o eclipses?
2. Para cada una de las observaciones realiza un dibujo que represente la posición de la Luna, la Tierra y el Sol.

EVALUACIÓN 1

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p>OA 14 Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses. › Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas. › La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros. 	<ul style="list-style-type: none"> › Explican las fases lunares y los eclipses con uso de la óptica geométrica y modelos del sistema Tierra-Luna.
<p>OA a Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Registran observaciones de un fenómeno o problema científico con pautas sencillas.
<p>OA i Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.
<p>OA j Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. 	<ul style="list-style-type: none"> › Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento de las variables en estudio.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 2

En relación con la astronomía en Chile y en el mundo, cada estudiante responde las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué se afirma que el cielo del norte de Chile tiene condiciones óptimas para la observación astronómica?
2. Nombra al menos tres organizaciones internacionales que tienen observatorios astronómicos en Chile.
3. Nombra al menos tres dispositivos que se pueden utilizar para iniciarse en la observación astronómica.
4. Compara los telescopios ópticos, el reflector y el refractor, y los radiotelescopios, estableciendo sus similitudes y diferencias.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>En esta actividad se evalúan los siguientes OA:</p>	<p>Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:</p>
<p>OA 16 Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo, considerando aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> › El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica. › La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos). › La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros. › Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos. 	<ul style="list-style-type: none"> › Explican las ventajas que tiene el cielo de la zona norte de Chile para la observación astronómica, considerando factores como humedad y transparencia. › Identifican características de los principales observatorios astronómicos ubicados en Chile, como ubicación, tecnología que utilizan y dependencia institucional.
<p>OA j Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. 	<ul style="list-style-type: none"> › Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento de las variables en estudio. › Explican los resultados de una investigación utilizando un lenguaje científico apropiado y pertinente.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

EVALUACIÓN 3

En equipos construirán un modelo del Sistema Solar, identificando la posición de los planetas de acuerdo a la distancia a que se encuentran del Sol.

Para la actividad deben disponer de nueve globos, una huincha de medir, hilo de coser o de volantín, un plumón y la tabla de datos siguiente, que muestra las distancias al Sol de cada planeta.

PLANETA	DISTANCIA (MILLONES DE KILÓMETROS)
Mercurio	58
Venus	108
Tierra	150
Marte	228
Júpiter	778
Saturno	1.424
Urano	2.867
Neptuno	4.488

En sus equipos:

1. Eligen el lugar donde construirán el modelo del Sistema Solar.
2. Escogen una escala proporcional para construir el modelo. Deben tomar en cuenta el tamaño del espacio disponible.
3. Agregan una columna, al lado derecho de la tabla anterior, que se refiera a la distancia proporcional a la que se encontrarían los globos representantes de los planetas.
4. Inflan los globos y les colocan los nombres de los planetas, reservando uno para el Sol.
5. En las posiciones que determinan las distancias proporcionales de los planetas al Sol amarran los globos, siguiendo una línea, aproximadamente recta, desde el Sol hasta el Neptuno.

Nota: Para realizar la actividad se sugiere el patio del establecimiento o un pasillo largo.

EVALUACIÓN 3

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

INDICADORES DE EVALUACIÓN

En esta actividad se evalúan los siguientes OA:

Las y los estudiantes muestran en esta actividad los siguientes desempeños:

OA 14

Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con:

- › Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses.
- › Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas.
- › La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.

- › Comparan características de la Tierra con las de los demás planetas, como radios, tamaños, periodos orbitales, atmósfera y gravedad superficial.

OA a

Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.

- › Registran observaciones de un fenómeno o problema científico con pautas sencillas.

OA h

Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.

- › Establecen la organización de datos cualitativos y cuantitativos según la necesidad de una investigación, como tablas o bitácoras, entre otros.

OA i

Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.

- › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

Para evaluar esta actividad se sugiere a la o el docente emplear alguno de los instrumentos de evaluación propuestos en el anexo 4, u otro que estime más apropiado.

Eje Química

Organización curricular del eje Química

UNIDAD 1 Reacciones químicas cotidianas	UNIDAD 2 Reacciones químicas	UNIDAD 3 Nomenclatura inorgánica	UNIDAD 4 Estequiometría de reacción
<p>OA 17</p> <p>Investigar experimentalmente y explicar, usando evidencias, que la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, y la oxidación de metales, entre otras, son reacciones químicas presentes en la vida diaria, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › La producción de gas, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz, entre otros. › La influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas. › Su representación simbólica en ecuaciones químicas. › Su impacto en los seres vivos y el entorno. 	<p>OA 18</p> <p>Desarrollar un modelo que describa cómo el número total de átomos no varía en una reacción química y cómo la masa se conserva aplicando la ley de la conservación de la materia.</p>	<p>OA 19</p> <p>Explicar la formación de compuestos binarios y ternarios, considerando las fuerzas eléctricas entre partículas y la nomenclatura inorgánica correspondiente.</p>	<p>OA 20</p> <p>Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.</p>
<p>Tiempo estimado: 14 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 17 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 15 horas pedagógicas</p>	<p>Tiempo estimado: 18 horas pedagógicas</p>

Habilidades de investigación científica

El siguiente cuadro presenta sugerencias de Indicadores de Evaluación para 1° medio de acuerdo a los Objetivos de Aprendizaje de las habilidades de investigación científica de 1° y 2° medio.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:		INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA 1° MEDIO:
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:		Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
Observar y plantear preguntas	a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.	<ul style="list-style-type: none"> › Registran observaciones de un fenómeno o problema científico con pautas sencillas. › Describen procesos que ocurren en un fenómeno con la información del registro de observaciones.
	b. Formular preguntas y/o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica*.	<ul style="list-style-type: none"> › Proponen problemas que se relacionan con un fenómeno natural o tecnológico. › Formulan preguntas relacionadas con un problema científico. › Identifican preguntas que originaron investigaciones científicas.
	c. Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basándose en conocimiento científico.	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican una hipótesis como una explicación tentativa de un fenómeno o problema científico. › Diferencian una predicción de una hipótesis. › Reconocen que una hipótesis permite diseñar una investigación científica. › Formulan una hipótesis basándose en conocimientos e ideas previas. › Formulan una predicción basándose en una hipótesis. › Formulan una hipótesis relacionando dos variables de un fenómeno o problema científico.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA 1° MEDIO:
<p style="color: #4CAF50; text-align: center;">Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p style="color: #4CAF50;">Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p>Planificar y conducir una investigación</p> <p>d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables. › La manipulación de variables y sus relaciones. › La explicación clara de procedimientos posibles de replicar. 	<ul style="list-style-type: none"> › Reconocen que el diseño de una planificación científica requiere de una hipótesis de trabajo que responda la pregunta o problema que se quiere solucionar. › Justifican una investigación científica que diseñarán para demostrar una hipótesis. › Identifican informaciones científicas que pueden originar una investigación científica de carácter experimental. › Establecen criterios para calificar la validez y confiabilidad de las evidencias obtenidas en una investigación científica. › Seleccionan un plan de acción para diseñar una investigación científica que permita solucionar un problema o responder una pregunta. › Explican cómo se trabajará(n) la(s) variable(s) que se investigará(n) en la búsqueda de la solución de un problema o pregunta científica. › Explican el propósito y el procedimiento de cada parte de la secuencia de actividades propuestas en un diseño experimental. › Explican cómo comunicarán los resultados de una investigación científica.
<p>e. Planificar una investigación no experimental y/o documental que considere diversas fuentes de información para responder a preguntas científicas o para constituir el marco teórico de la investigación experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican preguntas o problemas que pueden ser solucionados con una investigación científica no experimental. › Examinan informaciones identificando las que pueden originar una investigación científica de carácter no experimental. › Confeccionan un marco conceptual basándose en conocimientos existentes relativos al problema o pregunta que se quiere solucionar. › Seleccionan un plan de acción para diseñar una investigación científica no experimental que permita solucionar un problema o responder una pregunta. › Definen el o los objetivos de una investigación en relación con el problema o pregunta que se quiere solucionar. › Utilizan procedimientos, <i>software</i> y plataformas de análisis de textos durante la búsqueda de información en una investigación científica. › Examinan documentos e identifican y seleccionan evidencias experimentales y no experimentales.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA 1° MEDIO:
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
f. Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas y confiables con el apoyo de las TIC.	<ul style="list-style-type: none"> › Llevan a cabo rigurosamente una investigación científica de manera individual o colaborativa. › Establecen criterios para cuidar la validez y confiabilidad de las evidencias e informaciones. › Utilizan herramientas tecnológicas (TIC) para realizar mediciones precisas.
g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> › Forman equipos de trabajo respetando las habilidades y competencias de cada integrante. › Reconocen que las responsabilidades individuales en la ejecución de una investigación científica están interconectadas. › Reconocen que el respeto mutuo entre los y las integrantes del equipo favorece su estabilidad y producción.
Procesar y analizar la evidencia	
h. Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.	<ul style="list-style-type: none"> › Registran observaciones y datos cualitativos y cuantitativos durante el desarrollo de una investigación, utilizando el medio más adecuado, con ayuda de las TIC. › Establecen la organización de datos cualitativos y cuantitativos según la necesidad de una investigación, como tablas o bitácoras, entre otros. › Organizan datos cuantitativos en gráficos u otros modelos matemáticos para interpretar el comportamiento de las variables presentes en una investigación.
i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.	<ul style="list-style-type: none"> › Usan un modelo para apoyar la explicación de un conocimiento, la formulación de una predicción y/o el tratamiento de datos. › Conocen diferentes modelos e identifican los más apropiados para apoyar una explicación de resultados parciales o finales de una investigación. › Utilizan modelos apropiados para el tratamiento de datos en una investigación.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA 1° MEDIO:
<p>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</p>	<p>Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:</p>
<p>j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. › Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual). › Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. 	<ul style="list-style-type: none"> › Realizan operaciones matemáticas necesarias para analizar el comportamiento y la relación de las variables en estudio. › Formulan inferencias e interpretaciones consistentes con el comportamiento de las variables en estudio. › Redactan la conclusión de una investigación en consistencia con la hipótesis de trabajo. › Evalúan la conclusión de una investigación verificando que da cuenta de la hipótesis de trabajo y los objetivos de una investigación. › Explican los resultados de una investigación utilizando un lenguaje científico apropiado y pertinente.
<p>Evaluar</p> <p>k. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> › La validez y confiabilidad de los resultados. › La replicabilidad de los procedimientos. › Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones. › Las posibles aplicaciones tecnológicas. › El desempeño personal y grupal. 	<ul style="list-style-type: none"> › Evalúan los procedimientos con que se obtuvieron datos y resultados en una investigación de acuerdo a los criterios establecidos para calificar su validez y confiabilidad. › Evalúan la validez de una hipótesis de acuerdo a los resultados de la investigación que se ejecutó para demostrarla. › Evalúan el procedimiento efectivo con que se realiza una investigación y sugieren ajustes para su replicación. › Proponen nuevas hipótesis de trabajo a partir de los resultados de una investigación.

HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE 1° Y 2° MEDIO:		INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA 1° MEDIO:
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:		Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
Comunicar	l. Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.	<ul style="list-style-type: none"> › Explican resultados e informan sobre una investigación científica con los recursos comunicacionales más adecuados. › Presentan una investigación (completa) considerando secciones como título, resumen, introducción, materiales, métodos, resultados representativos, discusión de los resultados, conclusiones, argumentos y referencias, entre otras.
	m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones, utilizando argumentos basados en evidencias y en el conocimiento científico y tecnológico.	<ul style="list-style-type: none"> › Determinan la realización de una investigación científica argumentando las razones de la decisión. › Evalúan hipótesis y determinan si pueden conducir a una investigación científica. › Revisan los resultados de una investigación científica y proponen posibles aplicaciones o soluciones a problemas tecno-científicos.

* Experimental(es), no experimental(es) o documental(es), entre otras.

Actitudes científicas

El siguiente cuadro presenta los Objetivos de Aprendizaje de las actitudes propias de la asignatura y las sugerencias de Indicadores de Evaluación.

ACTITUDES CIENTÍFICAS	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	
Dimensión cognitiva-intelectual OA A Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje: <ul style="list-style-type: none"> › Exploran con sus sentidos y/o instrumentos fenómenos desafiantes. › Formulan preguntas creativas sobre sus observaciones del entorno natural. › Toman iniciativa para realizar actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología. › Expresan satisfacción frente a las habilidades y conocimientos científicos que adquiere. › Expresan sus opiniones sobre fenómenos del entorno natural y tecnológico que hayan observado en forma libre y espontánea. › Utilizan conocimientos científicos en soluciones de problemas cotidianos. › Relacionan problemáticas sociales con desarrollos científicos y/o tecnológicos. › Argumentan la importancia de las habilidades y conocimientos científicos para resolver diferentes problemas del entorno y/o de la sociedad.

ACTITUDES CIENTÍFICAS	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<p>OA B</p> <p>Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Elaboran y ejecutan completamente un plan de trabajo en relación con las actividades que realizarán. › Proponen distintas formas de realizar las actividades científicas para cumplir con los objetivos de aprendizaje propuestos. › Realizan acciones y practican hábitos que demuestren persistencia en las diversas actividades que desarrolla. › Ejecutan una actividad de aprendizaje hasta lograr exitosamente el aprendizaje de conceptos y procedimientos. › Repiten un procedimiento mejorando cada vez más la precisión y calidad de su trabajo. › Manipulan materiales en forma precisa, ordenada y segura. › Comparan las metas propuestas en el plan de trabajo con las que efectivamente se lograron. › Evalúan su forma de aprender y proponen fórmulas para mejorar su proceso. › Expresan en forma oral y escrita sus emociones y sensaciones frente a la satisfacción por los logros alcanzados en sus aprendizajes.

Proactividad y trabajo

ACTITUDES CIENTÍFICAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:	Las y los estudiantes que han alcanzado este aprendizaje:
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">Dimensión cognitiva-intelectual Proactividad y trabajo</div> <p>OA C Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a problemas científicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Organizan y distribuyen las tareas en equipo respetando las habilidades de sus integrantes. › Participan activamente en cada una de las tareas asignadas por el equipo. › Sugieren soluciones y buscan alternativas para resolver problemas. › Evalúan los aportes de los y las integrantes del equipo para diseñar un procedimiento de trabajo. › Llegan a acuerdo sobre los procedimientos para realizar actividades de aprendizaje colaborativo. › Respetan los procedimientos consensuados en la ejecución de tareas en los equipos de trabajo. › Escuchan con atención las opiniones, argumentos y propuestas de sus pares. › Realizan un trabajo riguroso y honesto.
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">Dimensión cognitiva-intelectual</div> <p>OA D Manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Discuten en forma crítica sobre la validez y replicabilidad de la evidencia disponible. › Expresan opiniones basadas en evidencia que permiten explicar una situación-problema y las posibles soluciones. › Evalúan la confiabilidad de las evidencias disponibles. › Discuten acerca de la veracidad de diversos argumentos. › Siguen procedimientos en forma rigurosa en el análisis y procesamiento de las evidencias disponibles. › Describen diferentes formas de obtener una misma evidencia para sustentar sus respuestas, soluciones e hipótesis.