

ADAPTACIÓN A MACROTIPO

FÍSICA 1º Medio

Texto del estudiante

Autores

Gabriel Alberto Leiva Rubio
Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros
Robbie Andrés Barrera Yáñez
Carolina Nicole Tobar González
Javiera Roxana Poblete Uribe

EDITORIAL SM

Centro de Cartografía Táctil
Universidad Tecnológica Metropolitana
Dieciocho 414, Teléfono: (562) 2787-7392
Santiago de Chile, Año 2024

Índice 1º Medio

Unidad 1

Los fenómenos sonoros en nuestro entorno.....5

Lección 1: ¿En qué consiste el modelo ondulatorio?19

Taller de habilidades:
Aprendiendo a formular una pregunta de investigación56

Lección 2: ¿Cómo se comporta el sonido?.....79

Taller de habilidades: Aprendiendo a planificar un diseño experimental.....132

Síntesis de la unidad.....160

Unidad 2

La luz y su aplicación en astronomía.....162

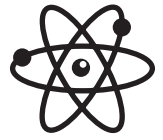
Lección 1: ¿Qué investigaciones se realizan para conocer sobre la luz?..... 174

Taller de habilidades: Aprendiendo a elaborar y usar modelos.....186

Lección 2: ¿Por qué la comunidad científica realiza observación astronómica?263

Taller de habilidades: Aprendiendo a comunicar científicamente309

Síntesis de la Unidad362



CONSIDERACIONES

Estimado estudiante:

El Texto que tienes en tus manos fue pensado para acompañarte en el desafío que emprenderás al estudiar sobre diferentes tópicos de la Física a lo largo de 1° y 2° medio.

En este Texto, te encontrarás con las siguientes secciones:

- Inicio unidad
- Desarrollo unidad
- Cierre unidad
- Recursos de apoyo
- Actividades complementarias de la BDA
- Glosario

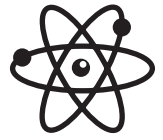
Respecto a los **recursos de apoyo**, encontrarás algunos códigos que te permitirán acceder a ellos. Para utilizarlos, debes ingresar a la página web www.auladigital.cl y digitar el código correspondiente.



Recursos web de tu texto escolar

INGRESAR EL CÓDIGO

Enviar



Además, para cada tema del Texto, encontrarás una serie de actividades complementarias, disponibles en el Banco Digital de Actividades. A continuación, compartimos una serie de siglas, que encontrarás en los BDA y su significado:

BDA : Biblioteca Digital de Actividades

U : Unidad

Si la unidad va acompañada de un número, indicará cuál apartado específico será, por ejemplo, U2 significa "Unidad 2".

ACT: Actividad

APL: Aplicación

VID: Video

Observa este ejemplo:

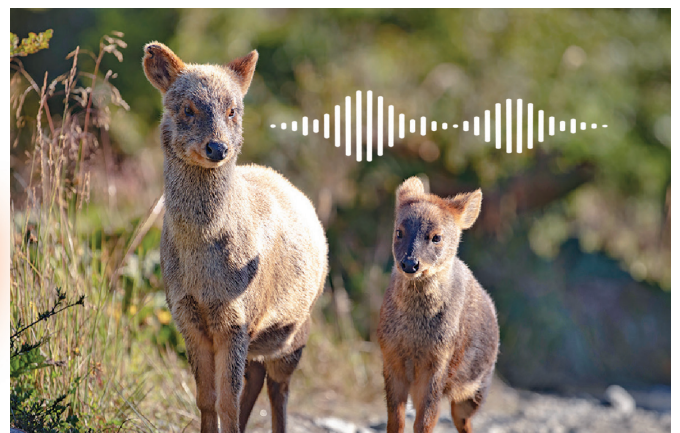


Lo anterior quiere decir que hay un material de la "Biblioteca Digital de Actividades" denominado "Actividad 1 de la Unidad 1".

Es posible que existan otras siglas en la BDA. Consulta a tu profesor para más información.

UNIDAD 1

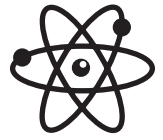
LOS FENÓMENOS SONOROS EN NUESTRO ENTORNO



Imagina que visitas el Parque Nacional Queulat de la Región de Aysén, donde hay una cascada, sonidos de pájaros carpinteros negros, pudúes, ranas, etc., piensa en los sonidos percibidos allí.

- ¿Qué emociones te evocan?

- ¿Qué tan armoniosos te imaginas que son esos sonidos?



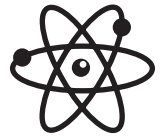
- ¿Qué sonidos emitirán los ejemplares de la fauna del lugar?

¿Para qué crees que emitirán esos sonidos?

- ¿Qué tan similares o diferentes son esos sonidos en comparación con los que escuchas diariamente?

- ¿De qué forma podríamos transmitir estos sonidos a personas que presentan algún grado de pérdida de audición?

Muchos organismos dependen biológicamente del sonido, pues les permite satisfacer necesidades y responder al medioambiente en que se desenvuelven. En el caso de los humanos, el sonido es una fuente de información y expresión para comunicarnos con el resto y también una herramienta para conectarnos con nuestras emociones. Sin embargo, la audición no es un sentido garantizado.



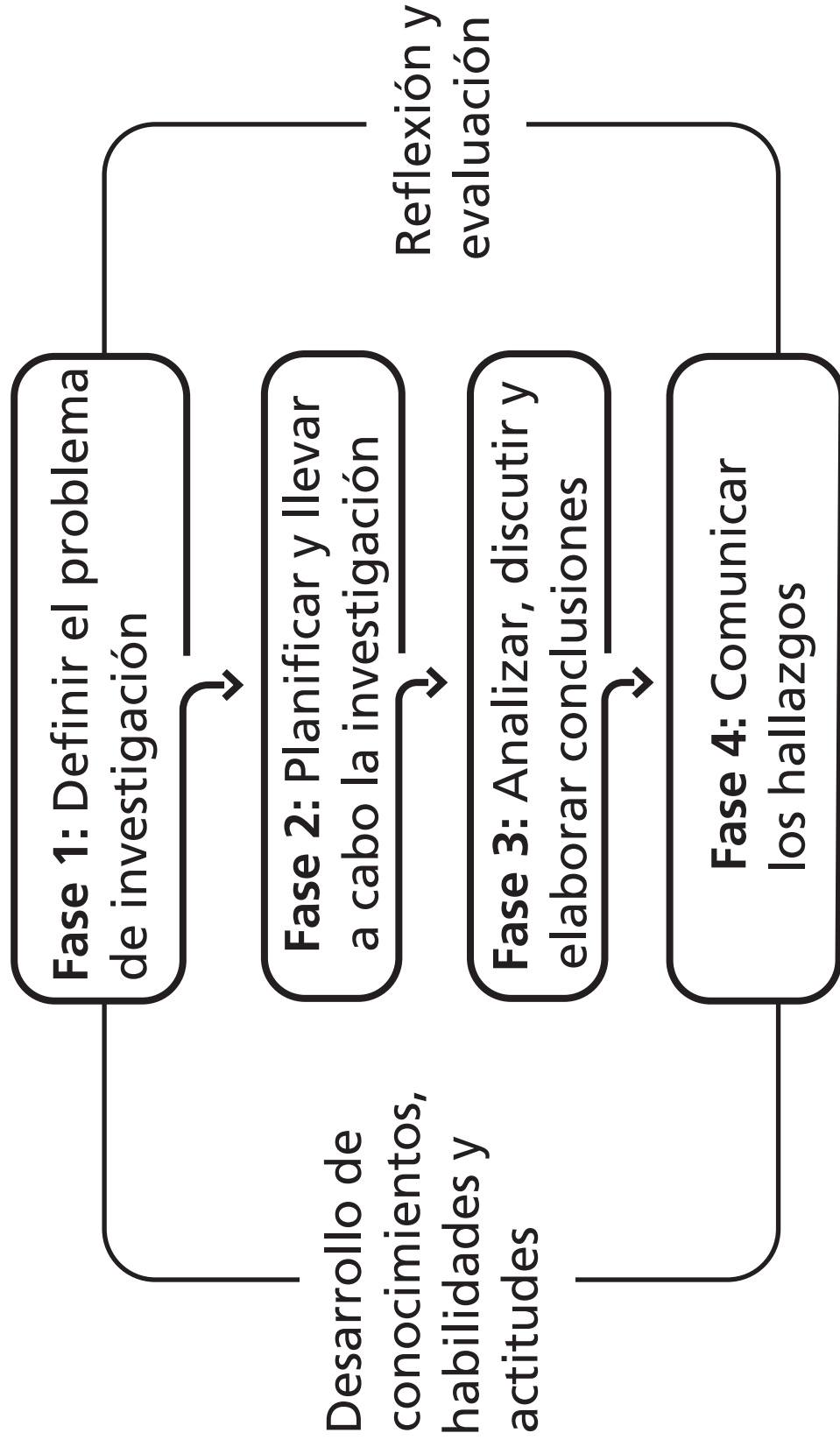
Existen diferentes situaciones que pueden hacer que nuestra audición se vea comprometida, entre ellas causas genéticas que pueden producir sordera u otras afecciones. Además, la edad y el trato que demos a nuestros oídos también juegan un papel importante.

Te invitamos a conocer sobre el fenómeno ondulatorio del sonido en nuestro entorno.

PLANIFICAMOS UN PROYECTO

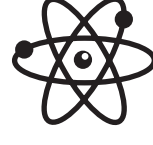
En esta Unidad, estudiarás los fenómenos ondulatorios y su aplicación para comprender y explicar el sonido y sus características. Para ello, te proponemos llevar a cabo un proyecto de investigación científica escolar. De esta forma, tendrás la oportunidad de integrar los conceptos estudiados y profundizar en una problemática de interés relacionada con los contenidos de la Unidad.

Para la realización de la investigación, te proponemos formar un grupo de trabajo y estudiar en torno a las ondas y el sonido, considerando que las siguientes fases te guiarán para lograr un proyecto exitoso.



Fuente: Explora (2016). Guía de apoyo a la Investigación Escolar en Ciencias Naturales para

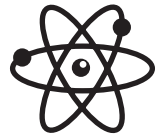
Estudiantes.
www.explora.cl



¡Te proponemos que el resultado del trabajo de investigación que realices con tu equipo pueda llegar a ser publicado en una revista científica escolar!

Te invitamos a revisar los contenidos de esta Unidad para que vayas dando forma poco a poco a tu **investigación**.

- ¿Qué experiencias has tenido realizando investigaciones científicas?



- ¿Qué esperas lograr como resultado de tu trabajo?



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP008A** para conocer una revista científica escolar.

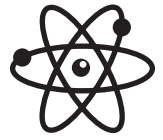
¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 1

Para realizar una investigación, primero deben decidir acerca de qué temas les interesa investigar, qué tipo de investigación podrían llevar a cabo y qué preguntas les gustaría responder o qué problemáticas les gustaría solucionar.

BDA U1_ACT_1



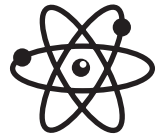
¿Qué temas investigar?

Piensen en el sonido y sus aplicaciones, y realicen una lluvia de ideas sobre los temas que les parezcan interesantes de investigar. Pueden guiarse con estas preguntas:

- ¿Conocen algún problema relacionado con el sonido que quieran intentar solucionar o estudiar? Puede ser medioambiental, de salud u otro.

- ¿Han visto últimamente alguna noticia o reportaje que les haya llamado la atención sobre el sonido o la acústica?

- ¿Hay algún aspecto sobre las ondas sonoras, la audición, la contaminación acústica, el sonido o similares que les interese saber?



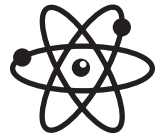
¿Qué tipo de investigación realizarán?

Siguiendo las orientaciones de su docente y de acuerdo con sus intereses, determinen si su investigación será principalmente exploratoria, descriptiva o explicativa.

- **Exploratoria:** aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado.
- **Descriptiva:** caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.
- **Explicativa:** aquella que busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto o la prueba de hipótesis.

Planteando preguntas

Antes de formular la pregunta de investigación, planteen las dudas que tienen o que vayan surgiendo sobre el tema escogido. Estas preguntas orientarán los primeros acercamientos al tema. ¡No necesitan contestarlas todas!



1

LECCIÓN

¿En qué consiste el modelo ondulatorio?

Exploro mis ideas

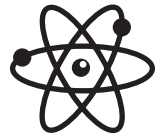
- ¿De qué formas podrías producir una onda?

- ¿Qué diferencia las ondas del mar de las ondas de sonido?

- ¿Cómo podrías explicar qué es lo que se propaga a medida que las personas van haciendo “la ola” en una galería?

En ciencias, ¿qué entendemos por onda?

Nuestra relación con el medio es posible, en gran medida, gracias al fenómeno del movimiento ondulatorio: los objetos que vemos, los sonidos que escuchamos, la información que recibimos en celulares y la televisión, entre muchos otros. Para entender estos fenómenos, es preciso comprender el origen del movimiento ondulatorio y las ondas.

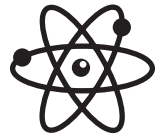


Una **onda** corresponde a la propagación de energía en el espacio producto de la perturbación de alguna propiedad física de este, como la presión, la densidad, el campo eléctrico, etc. Esta propagación transporta energía, pero no materia.

Para comprender y describir el movimiento ondulatorio, construiremos un modelo científico que se aplica a una diversidad de situaciones cotidianas o naturales. Este modelo corresponde a una representación del fenómeno que permite describirlo, explicarlo y predecirlo; por lo tanto, no es igual al fenómeno mismo y presenta sus limitaciones.

- ¿Qué aspectos sobre el movimiento ondulatorio se investigarán actualmente? Menciona ejemplos.

- ¿Cómo te imaginas que trabaja la comunidad científica para establecer modelos o definiciones de conceptos como el de onda?



- ¿Qué utilidad tiene la elaboración de modelos científicos?

- Una vez construido un modelo científico, ¿por qué razón podría ser modificado? Discutan en parejas.

BDA

U1_ACT_2 y 3



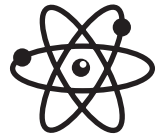
Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP010A** para interactuar con el simulador de ondas en una cuerda.



Gran idea de la ciencia

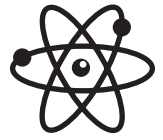
¿Qué ocurre con la energía que se disipa a medida que se propaga la onda?



¿Cómo se propaga una onda sonora?

- Una persona pulsa la cuerda de un arpa, transfiriendo energía a esta.
- La pulsación de la cuerda produce una perturbación, la que inicia en un punto denominado foco.
- Producto de la perturbación, las partículas de la cuerda comienzan a vibrar, pasando sucesivas veces por su posición de equilibrio: una onda se propaga por la cuerda.
- Las partículas de la cuerda oscilan en su posición junto con la onda, sin desplazarse a lo largo de la cuerda. Lo que está ocurriendo es un transporte de energía, pero no de materia.

- A medida que pasa el tiempo, la cuerda deja de vibrar y la energía que transporta la onda se disipa.
- La vibración de la cuerda transferirá energía a las partículas de aire que la rodean. Estas, a su vez, transferirán energía a sus partículas vecinas y así sucesivamente. Por lo tanto, otra onda se propagará a través del aire: esta onda es el sonido producido por el arpa, la que estudiaremos con más detalle más adelante.



El conocimiento científico se construye, en gran medida, a partir de evidencias empíricas.

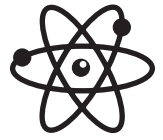
¿Qué evidencias han permitido describir el comportamiento de los diferentes tipos de ondas?

Clasificación de las ondas

Gracias a diversas investigaciones científicas, hoy sabemos que no todas las ondas que identificamos en nuestro entorno se propagan de igual forma, en los mismos medios o en todos los sentidos. Por ello, la comunidad científica ha establecido diversos criterios de clasificación, los que dependen de los parámetros de estudio o de los fenómenos en los que se manifiestan. Algunos de esos criterios se muestran a continuación.

Medios de propagación

De acuerdo con este criterio, se distinguen dos tipos de ondas: mecánicas y electromagnéticas.



Las **ondas mecánicas** necesitan de un medio material para propagarse, como las ondas sísmicas. Las **ondas electromagnéticas** no precisan de un medio para propagarse, por ello, también lo pueden hacer en el vacío, por ejemplo, las ondas infrarrojas del control remoto.



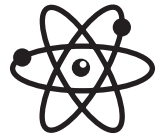
Dirección de propagación

Según este criterio, es posible distinguir dos tipos de ondas: transversales y longitudinales.

Las **ondas transversales** son aquellas cuya dirección de propagación es perpendicular a la dirección de oscilación de las partículas del medio, como las que se forman al tocar la superficie del agua. Las **ondas longitudinales** son aquellas cuya dirección de propagación es paralela a la dirección de oscilación de las partículas del medio.

BDA

U1_ACT_4 y 5



Libertad de propagación

De acuerdo con este criterio, se distinguen dos tipos de ondas: viajeras y estacionarias.

Las **ondas viajeras** se propagan de forma libre desde la fuente sin volver a su punto inicial, como las ondas de luz. Las **ondas estacionarias** son aquellas cuyo movimiento está limitado a una determinada región del espacio, como es el caso de la cuerda del contrabajo.

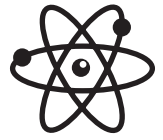
Dimensiones de propagación

Las ondas que se propagan en una dimensión, como cuerdas o resortes, se denominan **unidimensionales**. Las ondas

que se propagan en dos dimensiones, como en superficies, se llaman **bidimensionales**. Finalmente, aquellas que se propagan en tres dimensiones, es decir, por el espacio, se conocen como **tridimensionales**.

Los criterios de clasificación no son excluyentes entre sí, por ejemplo, puede existir una onda mecánica, longitudinal y viajera.

¿Conoces algún ejemplo de este tipo de ondas?



Las ondas gravitacionales son un descubrimiento reciente y se han definido como una perturbación del espacio-tiempo producida por la aceleración de cuerpos muy masivos. Sin embargo, estas ondas fueron predichas por Einstein hace décadas.

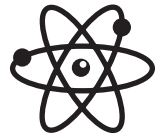
- **¿Por qué recientemente la existencia de estas ondas fueron aceptadas por la comunidad científica?**

- **¿Bajo qué criterio se podrían clasificar?**

Nuestro mundo físico es tridimensional, por lo que no existen objetos puramente uni o bidimensionales. Aun así, estas categorías son útiles.

¿Por qué es necesario omitir ciertas características cuando se construye un modelo?

BDA U1_ACT_6 y 7



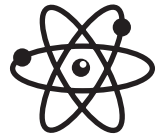
Modelos para describir las características las ondas

Como has notado, existe una diversidad de fenómenos cotidianos que involucran ondas y son aparentemente muy diferentes entre sí. Por ello, a quienes investigan les resulta conveniente definir ciertas características en común de las ondas. Esto, con el fin de estudiarlas, analizarlas, explicar o predecir su comportamiento.

Características relacionadas con el espacio

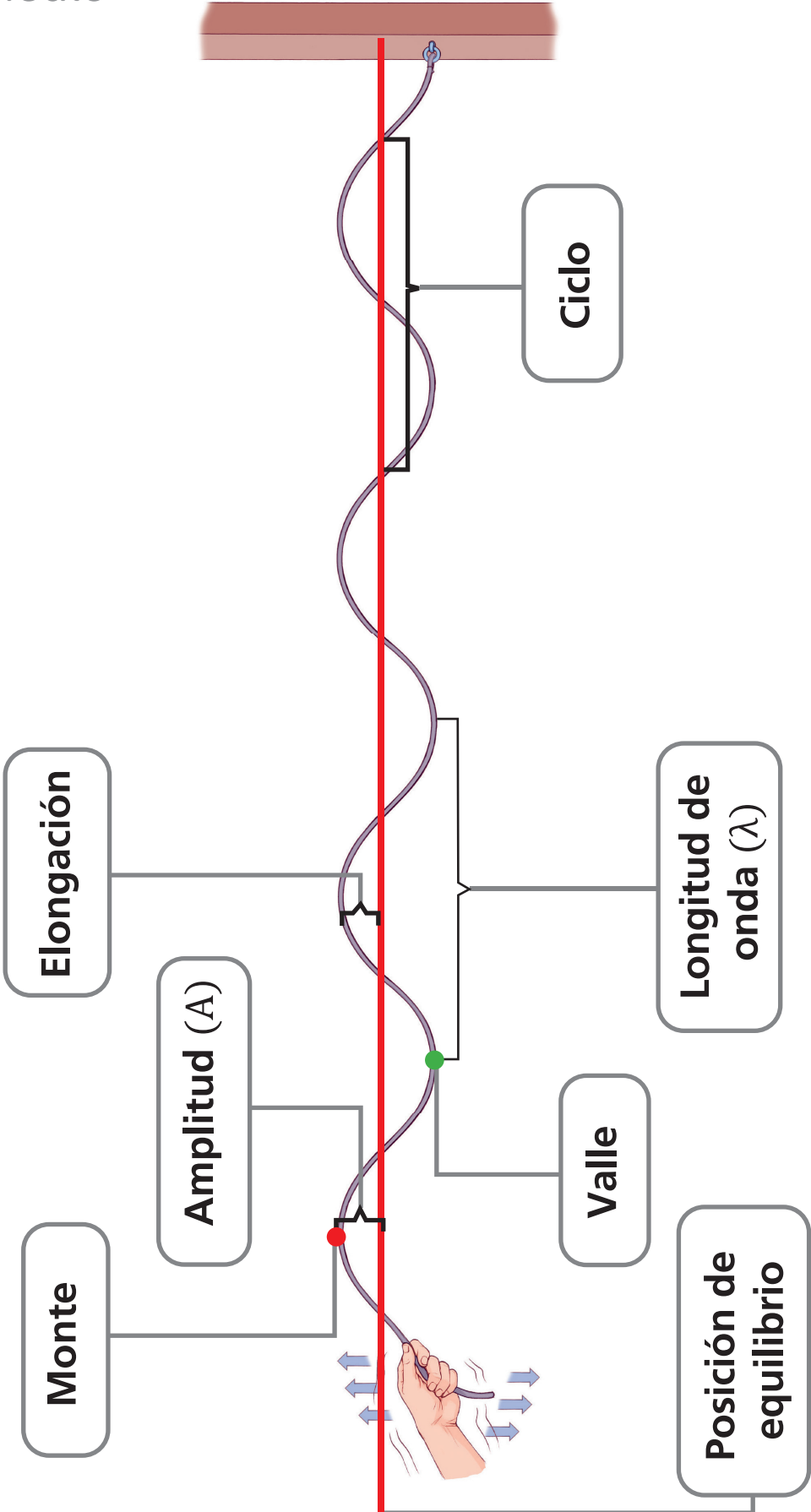
Corresponden a aquellos elementos que pueden ser distinguidos gráficamente en la representación de una onda transversal.

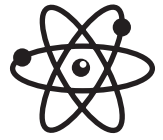
- **Monte:** Punto más alto que alcanza la oscilación.
- **Amplitud (A):** Corresponde a la mayor de las elongaciones o a la máxima distancia que alcanza la oscilación respecto a la posición de equilibrio.
- **Elongación:** Distancia entre la posición de equilibrio y un punto de la oscilación.
- **Posición de equilibrio:** Línea imaginaria que representa el estado de equilibrio o reposo de la perturbación.
- **Valle:** Punto más bajo que alcanza la oscilación.
- **Longitud de onda (λ):** Corresponde a la distancia entre dos puntos consecutivos que se encuentran en el mismo estado de oscilación.



- **Ciclo:** Corresponde a una oscilación completa en un movimiento periódico.

A continuación observa en la siguiente página, cada uno de los elementos en este esquema representativo de las características.





Para indicar las características espaciales de una onda, se suele utilizar el modelo de onda transversal. Esto, porque en una onda longitudinal resulta complejo diferenciar visualmente un parámetro de otro.

¿Qué tan frecuente es que la comunidad científica deba decidir usar una u otra representación de un fenómeno?, ¿por qué?

Características relacionadas con el tiempo

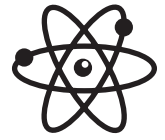
A partir de la representación gráfica de una onda, también es posible deducir magnitudes relacionadas con el tiempo.

Estas son el periodo (T), la frecuencia (f) y la rapidez de propagación de la onda (v).

Periodo (T)

Es el tiempo que tarda en producirse un ciclo. Según el Sistema Internacional (SI), se mide en segundos (s) y se puede expresar como:

$$T = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Cantidad de ciclos}}$$



Frecuencia (f)

Es la cantidad de ciclos que efectúa una onda por unidad de tiempo. Su unidad en el SI es el hertz (Hz), que corresponde a 1/s. La frecuencia puede expresarse como:

$$f = \frac{\text{Cantidad de ciclos}}{\text{Tiempo}}$$

o bien, se expresa como: $f = \frac{1}{T}$

Rapidez de propagación (v)

Corresponde a la distancia que recorre la onda por unidad de tiempo. Permite relacionar la longitud de onda con la frecuencia o el periodo de la siguiente

forma: $v = \lambda \cdot f$

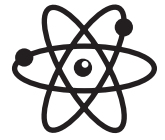
o bien se expresa como

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

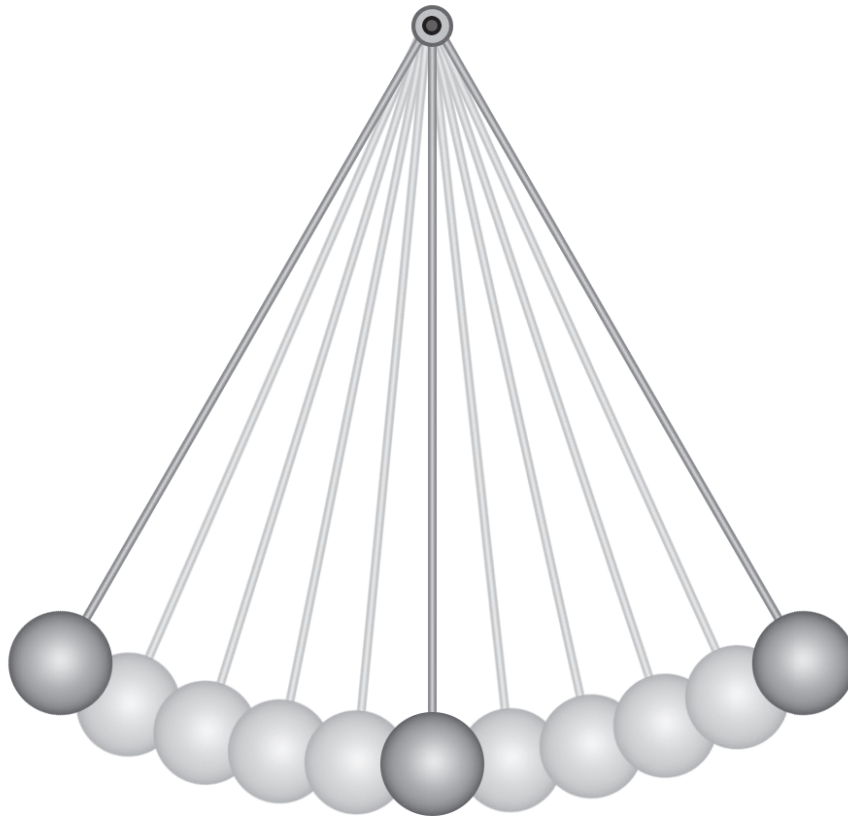


Conecto con... Matemática

¡Cuidado! Las expresiones matemáticas describen relaciones entre variables, pero a veces no reflejan toda la información sobre estas. Por ejemplo, la rapidez de propagación de una onda depende de la elasticidad del medio en que se propaga, no de su longitud, periodo ni frecuencia, aunque la expresión sugiera esto.



Observa esta representación del movimiento de un péndulo.



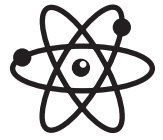
La oscilación de un péndulo nos permite visualizar los conceptos de periodo y frecuencia, pero el péndulo en sí mismo no es una onda.

¿Qué precauciones hay que tener al usar modelos o analogías como esta?

BDA

U1_ACT_8 a 15

U1_APL_1 y 2

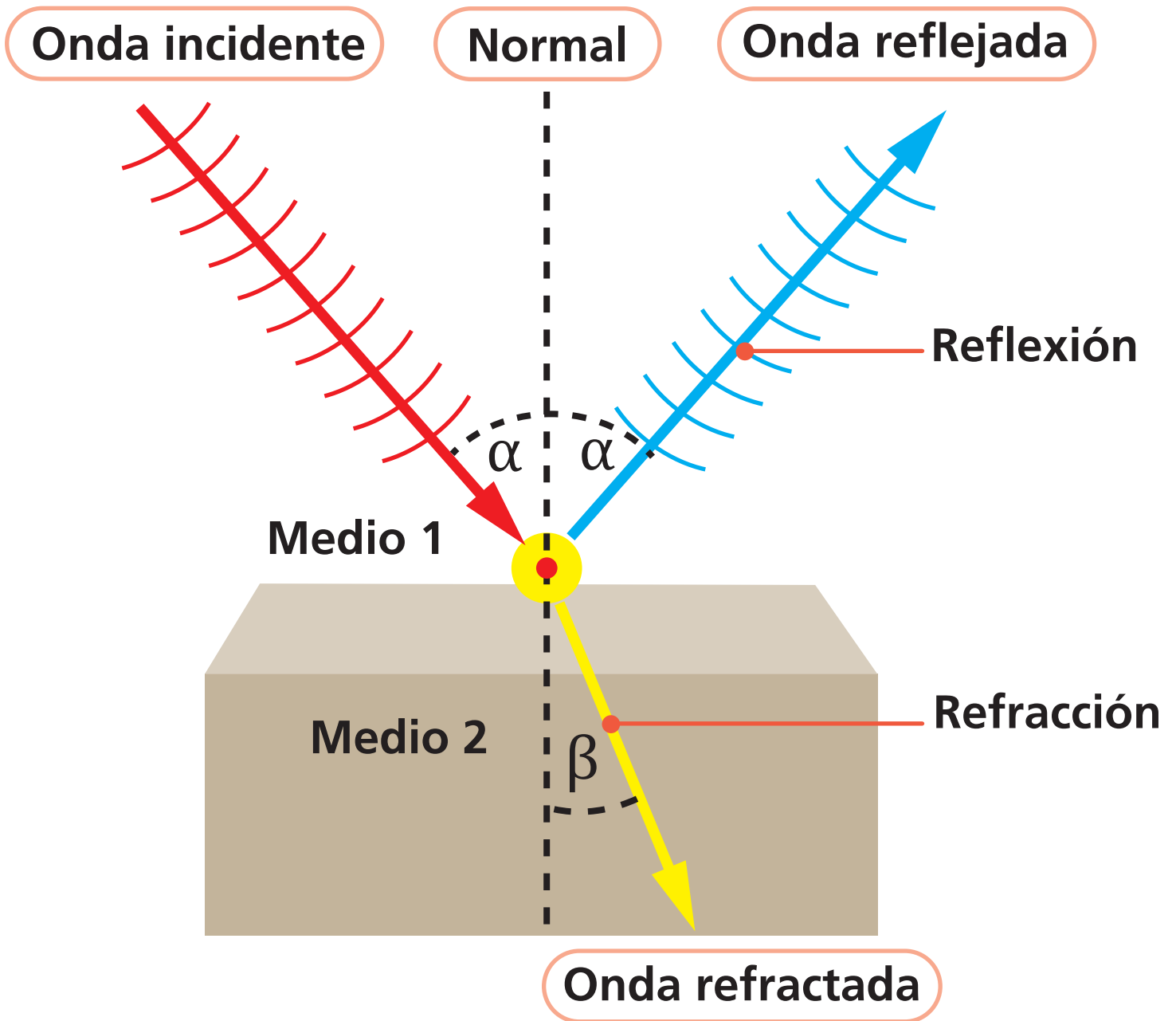


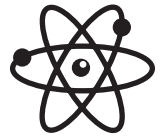
Fenómenos cotidianos en que se manifiestan las ondas

Las ondas, independientemente de sus características, pueden experimentar diversos fenómenos cuando interactúan con la materia. Veamos algunos de estos fenómenos, los cuales son comunes a todas las ondas, independientemente de su tipo.

Reflexión, refracción y absorción

A continuación, presentamos los elementos que nos servirán para estudiar geoméricamente los tres fenómenos.





Reflexión

La reflexión de las ondas ha sido explicada como el cambio de dirección de la propagación de la onda al incidir en una separación de dos medios diferentes.

Después de la reflexión, la onda sigue propagándose por el mismo medio inicial.

Refracción

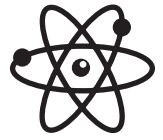
La refracción de las ondas se entiende como el cambio de dirección de la propagación que experimenta una onda al pasar de un medio a otro medio diferente. En este proceso, la onda experimenta un cambio en su velocidad de propagación y, por consiguiente, en su dirección. La frecuencia de la onda no cambia durante la refracción.

Absorción

En la actualidad, se sabe que el fenómeno de la absorción se manifiesta cuando una onda experimenta una disminución en su amplitud.

Al atravesar un medio, las ondas ceden parte de su energía a este. Como consecuencia, el medio puede aumentar su temperatura y provocar una disminución de la amplitud de las ondas.

- **¿Cómo se investigan científicamente los fenómenos ondulatorios en la actualidad?**



- **¿Cómo te imaginas que se investigaba estos fenómenos hace 50 o 100 años?**

BDA

U1_ACT_16



Recursos digitales

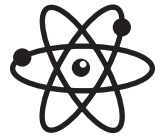
Ingresa el código **T23F1MP016A** para estudiar algunos fenómenos ondulatorios.

Ley de la reflexión

Basándose en la evidencia, la comunidad científica ha llegado a la conclusión de que cualquier onda puede reflejarse al encontrarse con un obstáculo o con la superficie que separa dos medios. Por ello, se ha establecido la ley de la reflexión, que postula:

- La onda incidente, la onda reflejada y el eje de la normal están en un mismo plano.
- El ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión son de igual medida.

Por ejemplo, la imagen formada en un espejo o el eco que se produce al reflejarse el sonido en un obstáculo son situaciones en las que se cumple la ley de la reflexión.



Ley de la refracción

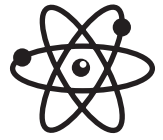
Se puede comprobar experimentalmente la refracción de las ondas electromagnéticas en la desviación de un rayo de luz al pasar del aire al agua o viceversa. Para otros tipos de ondas, como el sonido o las que se originan en el agua, se observa que la profundidad del agua determina un cambio en su amplitud y su longitud. No obstante, independiente del tipo de onda, la comunidad científica ha concluido que:

- La onda incidente, la onda refractada y el eje de la normal de ambos medios están en el mismo plano.

- Una onda, al pasar de un medio más refringente a otro menos refringente, se desvía y se aleja de la normal, y viceversa.

El conocimiento científico es dinámico y tentativo, por lo que está en permanente construcción.

- **¿Qué motivará a la comunidad científica a seguir investigando sobre estos fenómenos ondulatorios?**

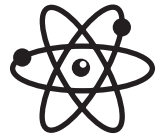


- **¿En qué se distingue una teoría de una ley?**

- **¿Qué se necesita para formular una ley científica?**

- **¿Es correcto afirmar que una ley es más válida que la otra? Discutan en parejas.**

BDA U1_ACT_17



¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Para avanzar en la investigación, respondan las preguntas que plantearon en la etapa inicial del proyecto. Luego, respondan:

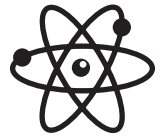
- ¿Qué otras preguntas les surgen en este momento?
- ¿En qué temas te gustaría profundizar más? ¿por qué?
- ¿Algunos de estos fenómenos está presente en su problema de investigación? Justifiquen.

TALLER DE HABILIDADES

Aprendiendo a formular una pregunta de investigación

Una **pregunta de investigación** es una pregunta que motiva, orienta y delimita un proceso investigativo. La pregunta nace de un problema o situación de interés y relaciona las variables de estudio de forma precisa y clara, sin ser demasiado general.

A continuación, te invitamos a formular una pregunta de investigación que te permita estudiar el fenómeno de la refracción de las ondas. Para ello, realiza lo siguiente:



PASO 1

Define las variables de investigación

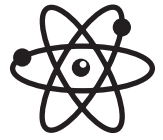
Al estudiar el fenómeno de la refracción, puedes medir y cuantificar diferentes variables, como el ángulo de incidencia, el ángulo de refracción, el índice de refracción de los medios. Además, cuando ocurre refracción, también ocurre reflexión, por lo que se puede estudiar el ángulo de reflexión. Define qué variables deseas investigar y cómo se relacionan entre sí. Recuerda que:

- La variable dependiente es la condición cuyo comportamiento se ve afectado por la variable independiente. Es la condición que se mide u observa, y no es posible modificarla intencionalmente.

- La variable independiente es la condición que se manipula de forma controlada, poniéndola a prueba y cuyo cambio podría o no afectar a la variable dependiente.

- **¿Cuál es la importancia de hacer preguntas en ciencias?**

- **¿Qué tanta costumbre tienes de hacerte preguntas?**

**PASO 2****Formula una posible pregunta de investigación**

Decide qué es lo que quieres conocer acerca de las variables y formula una pregunta investigable. Para ello, considera que debe ser precisa y que no debe responderse con un sí, un no o un dato.

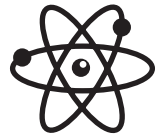
¿La pregunta que acabas de formular podría guiar la investigación de la Unidad? Discútelo con el equipo de trabajo.

PASO 3

Evalúa la pregunta de investigación

Revisa que la pregunta cumpla con las siguientes características. Luego, reformúlala en caso de ser necesario.

- F** > Factible
- I** > Interesante
- N** > Novedosa
- E** > Ética
- R** > Relevante



- ¿Se identifican las variables independiente y dependiente?
- ¿La pregunta está planteada con claridad y sin ambigüedades?
- ¿Es posible realizar pruebas, observaciones o contar con la información para resolverla?

BDA

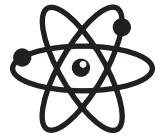
U1_ACT_18

CULTURA CIENTÍFICA

¿CÓMO SERÍA UN MUNDO SIN ONDAS?

Solemos dar por sentadas tantas cosas en la naturaleza, que podríamos pasar toda la vida sin enterarnos de que existen. Y no hablamos del nacimiento de estrellas en otra galaxia o de interacciones subatómicas dentro de una batería. Nos referimos a cosas tan cotidianas, como escuchar música, mirarse al espejo, conversar o calentarnos las manos frente a una estufa.





Ninguno de esos ejemplos sería posible de no ser por un maravilloso fenómeno: las ondas. Se trata de vibraciones a través de la materia (o el vacío), que la perturban a la vez que transportan energía.



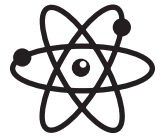
Podríamos decir que es energía en movimiento y que, gracias a las ondas, todo el universo puede compartir energía de un lugar a otro.

¿Qué pasaría si no existieran las ondas o si no se pudiera perturbar la materia o el vacío para transportar energía?

En la mañana no se podría escuchar el despertador y la luz solar no entraría por la ventana para hacernos reaccionar. De hecho, no podríamos ver, todo estaría oscuro. Y puedes prender una linterna o una vela, pero ninguno producirá luz ni calor.

Queremos preparar algo caliente, pero es imposible: el fuego no funciona y tampoco hay electricidad.

Hay silencio por todos lados. No se escucha a los perros, a los pájaros ni a la gente. No se escuchan autos ni micros, y



no se puede ver dónde cruzar. Tampoco se puede ver en qué color está el semáforo.

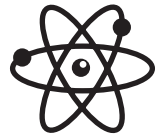
Si no ves nada por la oscuridad, **¿podrías usar algún tipo de visión nocturna?** Estas se basan en el calor, así que no funcionarían. **¿Y eso que hacen los murciélagos?** Podría emitir un sonido y esperar a que se reflejara... pero no, el sonido tampoco existe.

El mundo es oscuro, frío y silencioso. Es como si las ondas le dieran vida.

- **¿De qué manera el conocimiento en torno a las ondas ha permitido el desarrollo de los aparatos tecnológicos mencionados en esta página?**

- **¿En qué medida tu rutina diaria está influenciada por la ciencia y la tecnología?**

BDA U1_ACT_19



¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

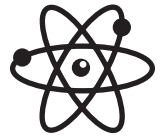
La ciencia nos permite construir conocimiento respecto de todo nuestro entorno. Ese conocimiento nace a partir de fenómenos –que no siempre son observables a simple vista– o a partir de la experimentación basada en ideas sobre qué es lo que está ocurriendo.

- ¿En qué medida su investigación permite construir conocimiento científico?
- ¿Se basa su investigación en observaciones o inferencias del mundo natural?, ¿por qué?

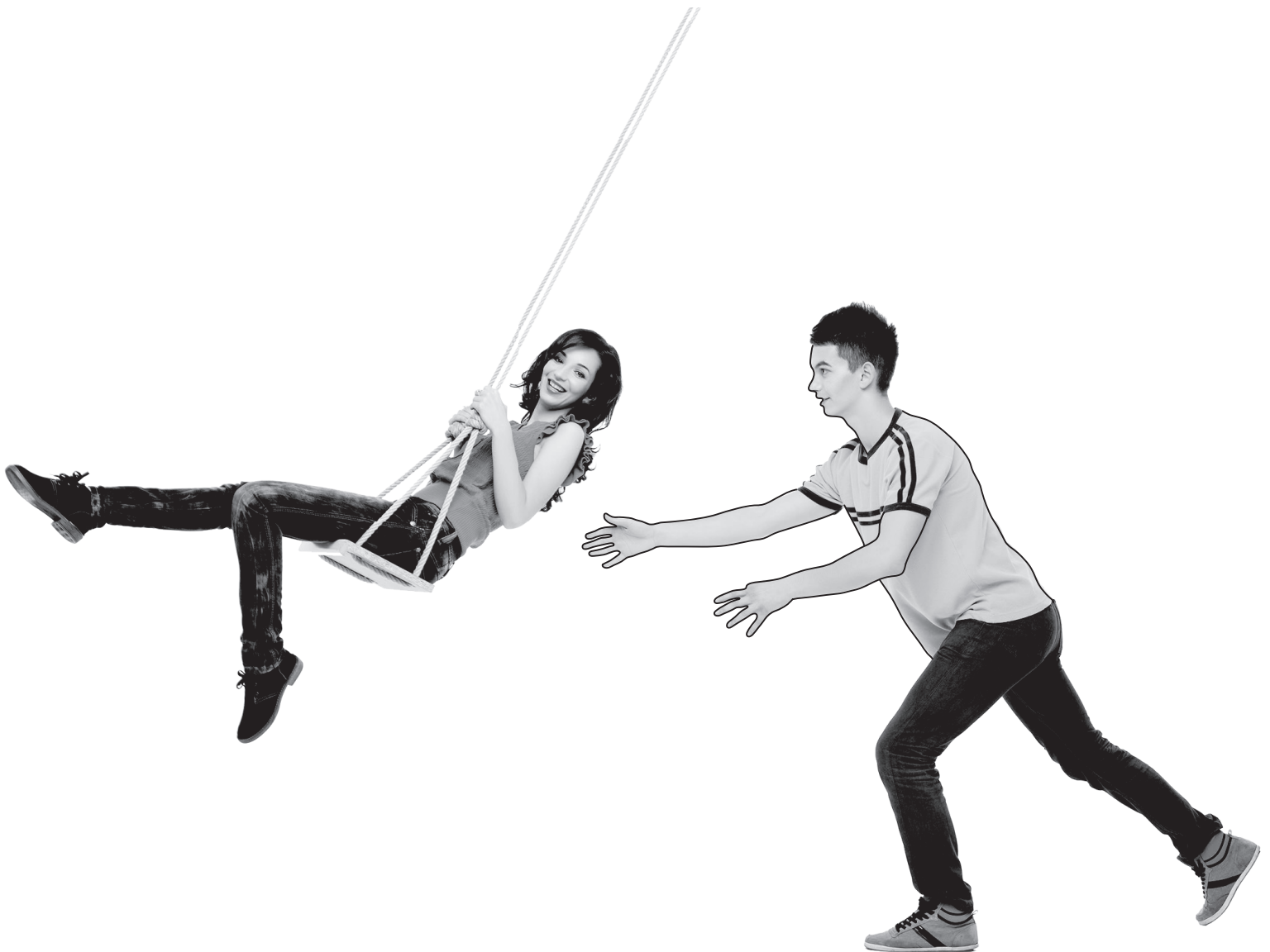
Resonancia

En la actualidad, la comunidad científica ha concluido que los objetos (o **sistemas oscilantes**) poseen una o varias frecuencias naturales de vibración. Por ello, cuando un objeto vibra a una frecuencia igual a su frecuencia natural o a una de ellas, la amplitud de sus oscilaciones tiende a aumentar, algo similar a lo que ocurre al impulsar un columpio. Esto es lo que en física indica que un objeto ha entrado en resonancia.

De acuerdo con la evidencia actual, la resonancia se presenta en los medios materiales elásticos que han sido perturbados y, por consiguiente, vibran. Estas vibraciones actúan como focos emisores para hacer vibrar los alrededores.



Si las vibraciones están en fase, se produce un efecto sumativo de la amplitud de la onda. Por lo tanto, transportan más energía. Dicho de otro modo, mientras mayor es la amplitud, mayor será la energía que transporta la onda.



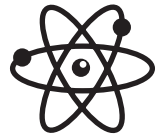


Gran idea de la ciencia

Si la amplitud de una onda representa la energía que esta posee, **¿qué ocurre con la energía de las ondas cuando experimentan resonancia?**

Efecto Doppler

Probablemente has notado que las ondas sonoras se perciben diferentes según si la fuente que emite el sonido se aleja de ti o se acerca. También es probable que conozcas a alguien que se ha realizado una ecografía Doppler. Estas son solo algunas



situaciones cotidianas en la que puedes experimentar este efecto, en honor al físico austriaco Christian Doppler. ¿De qué trata este fenómeno?

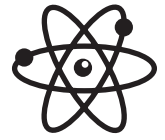
Cuando una fuente emisora de ondas y un receptor de estas se encuentran en movimiento relativo entre sí (ya sea alejándose o acercándose), la frecuencia que percibe el receptor experimenta un cambio respecto a la frecuencia original de la fuente. Es así como la frecuencia se percibe mayor cuando la fuente emisora y receptora se acercan entre sí, y viceversa.

En ciencias, es recurrente que un fenómeno reciba el nombre de quien lo descubrió o estudió.

- **¿Cómo este hecho influye en que el trabajo científico no sea percibido como el resultado de comunidades que colaboran entre sí?**

El efecto Doppler permite realizar ecografías que obtienen imágenes del interior del cuerpo de gran detalle.

- **¿Qué impacto tiene una tecnología como esta en medicina?**



Difracción e interferencia

Los fenómenos de interferencia y difracción suelen ocurrir juntos y, a veces, se usan indistintamente. En la siguiente representación, se muestra un experimento denominado “experimento de la doble rendija”. En él se puede apreciar que la onda se difracta en la rejilla simple y luego en la rejilla doble. Tras esto, las ondas difractadas interfieren al encontrarse y se produce un patrón con zonas de interferencia destructiva e interferencia constructiva.

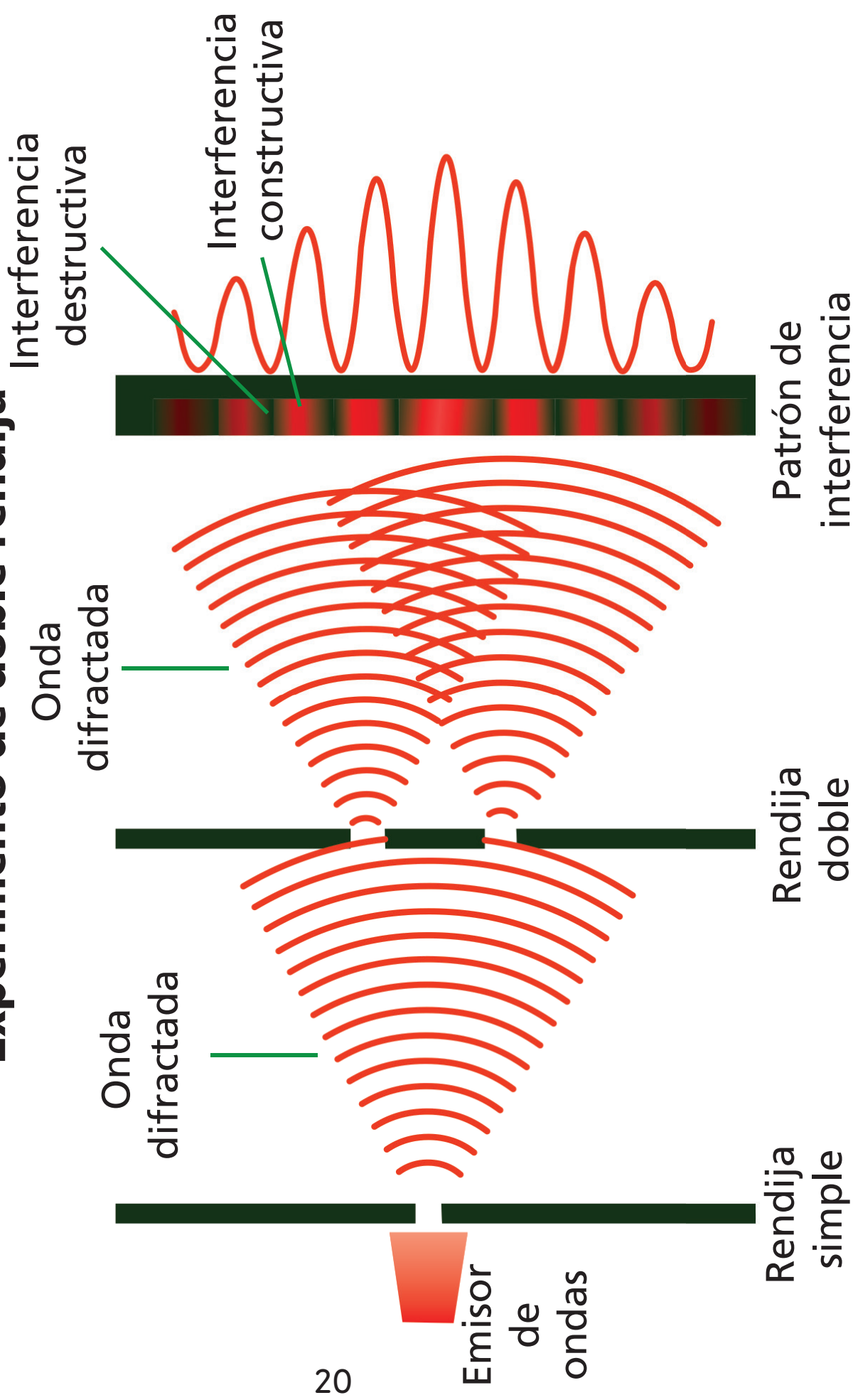


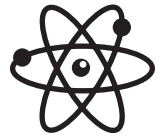
Recursos digitales

Ingresa los códigos **T23F1MP021A** y **T23F1MP021B** para aprender más sobre la difracción y la interferencia.

Para comprender mejor el fenómeno, revisa la siguiente imagen.

“Experimento de doble rendija”



**BDA**

U1_ACT_20 y 21

U1_APL_3

Podemos apreciar el fenómeno de difracción de las ondas cuando veamos objetos a través de una abertura o escuchamos sonidos de una habitación a otra. La interferencia de las ondas, por su parte, se puede apreciar en los colores de una burbuja de jabón. **¿En qué otras situaciones puedes observar estos fenómenos?**



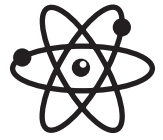
Gran idea de la ciencia

La amplitud de una onda representa la energía que esta posee.

¿Qué ocurre con la energía de las ondas cuando experimentan interferencia constructiva o destructiva?

Reflexiono sobre lo aprendido

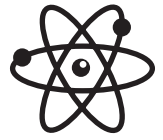
- Tras haber estudiado la lección, ¿son tus ideas previas sobre las ondas consistentes con los conceptos propuestos por la comunidad científica?



- ¿Qué preguntas te surgieron durante la lección que quedaron pendientes de responder?, ¿de qué forma las responderás?

- ¿Cómo valoras el trabajo en equipo durante el desarrollo de la investigación?

- ¿Qué actitudes personales valoras positivamente y qué te gustaría mejorar?



2

LECCIÓN

¿Cómo se comporta el sonido?

Exploro mis ideas

- ¿Cómo definirías el sonido utilizando el concepto de onda?

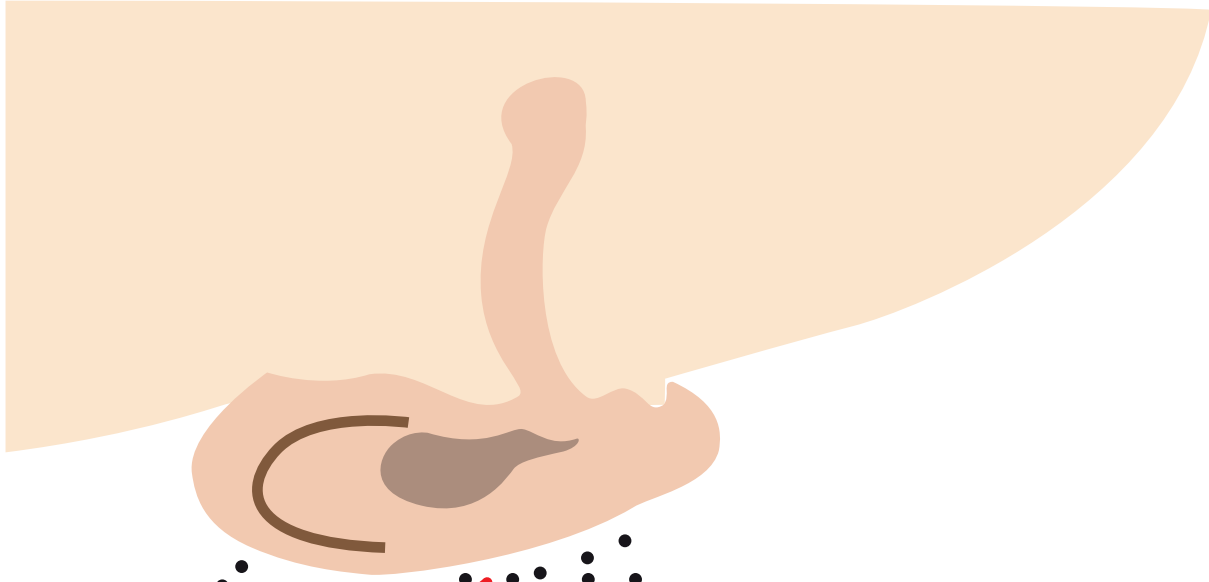
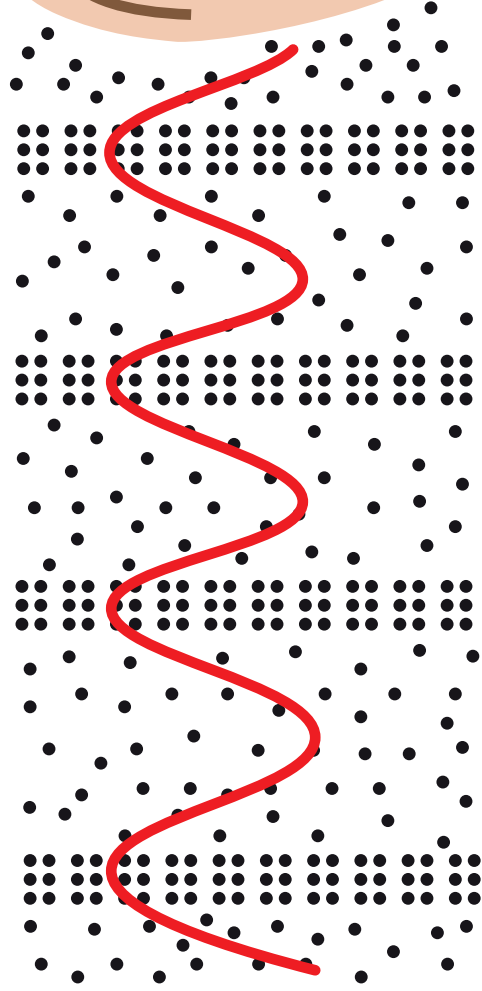
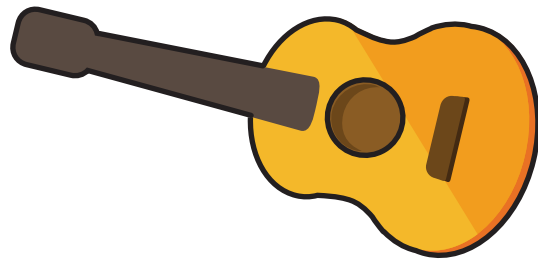
- ¿Cómo influye el sonido en tu día a día?

- **¿Qué relaciones existen entre la física, la ciencia y la música?**

¿Qué es el sonido?

El sonido ha sido descrito por la comunidad científica como un conjunto de vibraciones que conforman una o varias ondas, las cuales se propagan a través de un medio material elástico hasta llegar a un receptor capaz de captarlas e interpretarlas. En este proceso interfieren varios factores, entre ellos: la fuente sonora, el medio de propagación y el receptor.

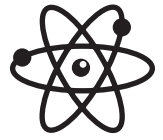
Observa el siguiente esquema que representa los conceptos anteriores.



1. Para que un cuerpo u objeto emita sonido, debe producirse en él algún tipo de vibración que se propague en un medio elástico, como el aire o el agua. El cuerpo actúa como fuente sonora, y desde él se propagan las ondas sonoras.

2. La vibración se transmite como una serie de compresiones y rarefacciones (descompresiones), formando así una onda longitudinal.

Por convención, en la representación frecuente del sonido, los valles corresponden a zonas de rarefacción y los montes a zonas de compresión. De esta forma, es posible visualizar y representar algunas cualidades de la onda sonora. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el sonido no es una onda transversal.



3. La vibración del cuerpo se transmite a las partículas cercanas, las cuales también empiezan a vibrar y van transmitiendo esta vibración a las partículas circundantes.

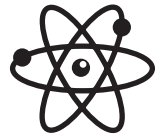
El sonido corresponde a la fluctuación continua entre máximos y mínimos de una onda. Por lo tanto, no es “algo” que viaja desde la fuente, sino que es la vibración misma de las partículas del medio que se propagan desde la fuente.

BDA

U1_ACT_22

- **¿Qué rol cumple el conocimiento en torno a un fenómeno como el sonido en el desarrollo de instrumentos musicales?**

- **¿Qué relación se establece entre ciencia y tecnología?**



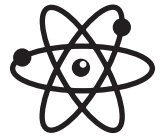
- **¿Cómo se logró saber sobre la existencia de las zonas de compresión y rarefacción de las ondas sonoras?**

- **¿Quiénes y por qué habrán llegado a la convención de que los valles corresponden a zonas de rarefacción y los montes a zonas de compresión?**

Estudiar las vibraciones de los materiales elásticos ha permitido crear diferentes instrumentos musicales y cuya combinación ha propiciado la creación de diversos estilos musicales.

- **¿Qué estilos musicales son de tu interés?**

- **¿En qué actividades cotidianas compartes con tus amistades esos intereses musicales?**



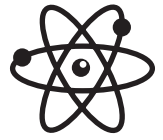
- **¿Podría existir el sonido si no hay quien lo perciba, es decir, un receptor? Discutan en parejas.**

- **¿Cómo te sientes compartiendo tus puntos de vista con las y los demás?**



Conecto con... Música

En la música, la física es fundamental para entender conceptos como frecuencia, tono, resonancia, reverberación y amplificación. También se utilizan los principios físicos del sonido para lograr ciertos efectos, como la reducción del ruido de fondo.



¿Qué cualidades permiten distinguir un sonido de otro?

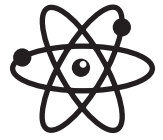
Los sonidos que escuchamos los podemos describir de forma subjetiva: agradables, ruidosos, armoniosos, etc. Sin embargo, en ciencias se han establecido ciertas cualidades, relacionadas con variables medibles de la onda sonora, que permiten distinguir y describir diferentes sonidos. Estas cualidades no son totalmente independientes entre sí, pero se pueden estudiar por separado, tal como se menciona a continuación.

Tono

Según estudios, la frecuencia de una onda sonora determina el tono de un sonido: agudo, medio o grave. Un sonido con una frecuencia alta es más agudo que otro sonido con menor frecuencia y viceversa.

El bajo eléctrico y el bombo de la batería suelen tener mayor presencia en las frecuencias graves; las guitarras y la voz, en las frecuencias medias, y los platillos de la batería, en las frecuencias agudas.

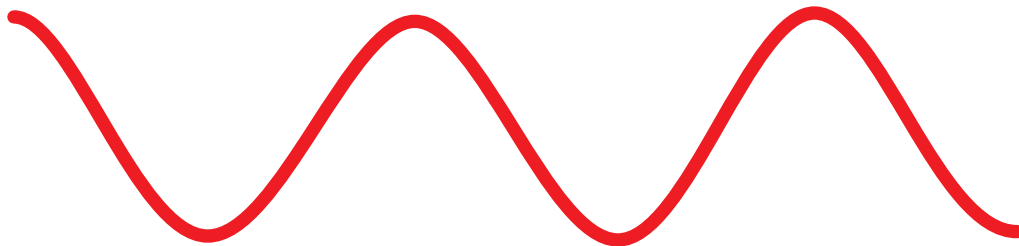
A continuación, observa con atención las diferencias entre tono de las ondas.



Sonido agudo



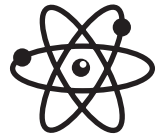
Sonido grave



Timbre

En realidad, los sonidos suelen ser más complejos que una onda, pero pueden descomponerse en una serie de sonidos más sencillos (los "armónicos" del sonido). El timbre de un sonido se relaciona con la composición armónica de un sonido. Cada fuente sonora presenta una composición característica que nos permite diferenciar una fuente de otra al escucharlas.

Existen cantantes con voces características y reconocibles. Del mismo modo, podemos reconocer los instrumentos que están sonando en la música gracias a los diferentes timbres de cada fuente sonora.



Un músico entrenado puede diferenciar muy bien las características del sonido, así como un artista plástico puede utilizar y diferenciar muy bien los tonos del color.

¿Consideras que habilidades como esta requieren de un talento natural o que cualquiera podría aprenderlas?

BDA

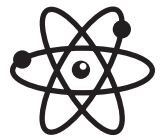
U1_ACT_28 y 29

Intensidad

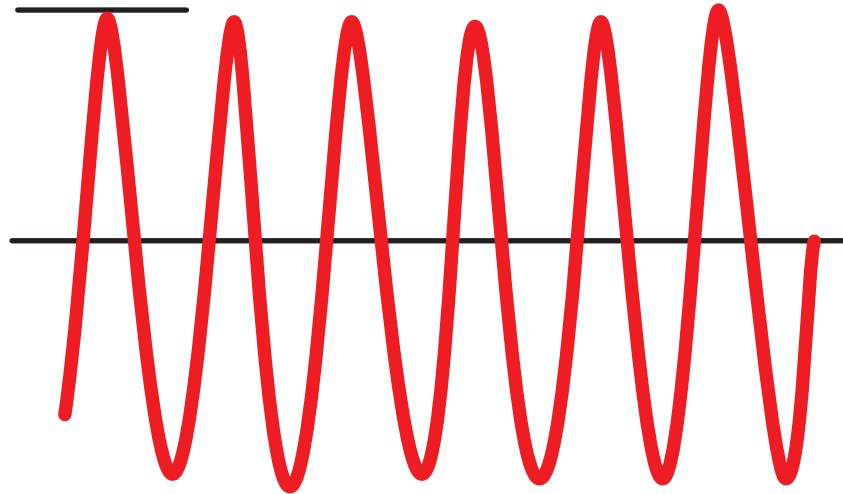
Actualmente sabemos que la amplitud de la onda sonora se relaciona con la intensidad de un sonido y con su energía. Esta característica permite diferenciar sonidos “fuertes” o “débiles” y se mide en decibeles.

Los micrófonos y amplificadores permiten emitir sonidos con mayor intensidad, pues amplifican la onda sonora.

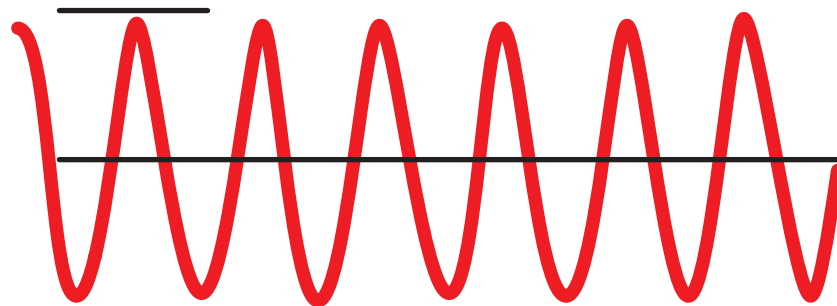
A continuación, observa con atención las diferencias entre intensidad de las ondas.



Sonido fuerte



Sonido débil



BDA

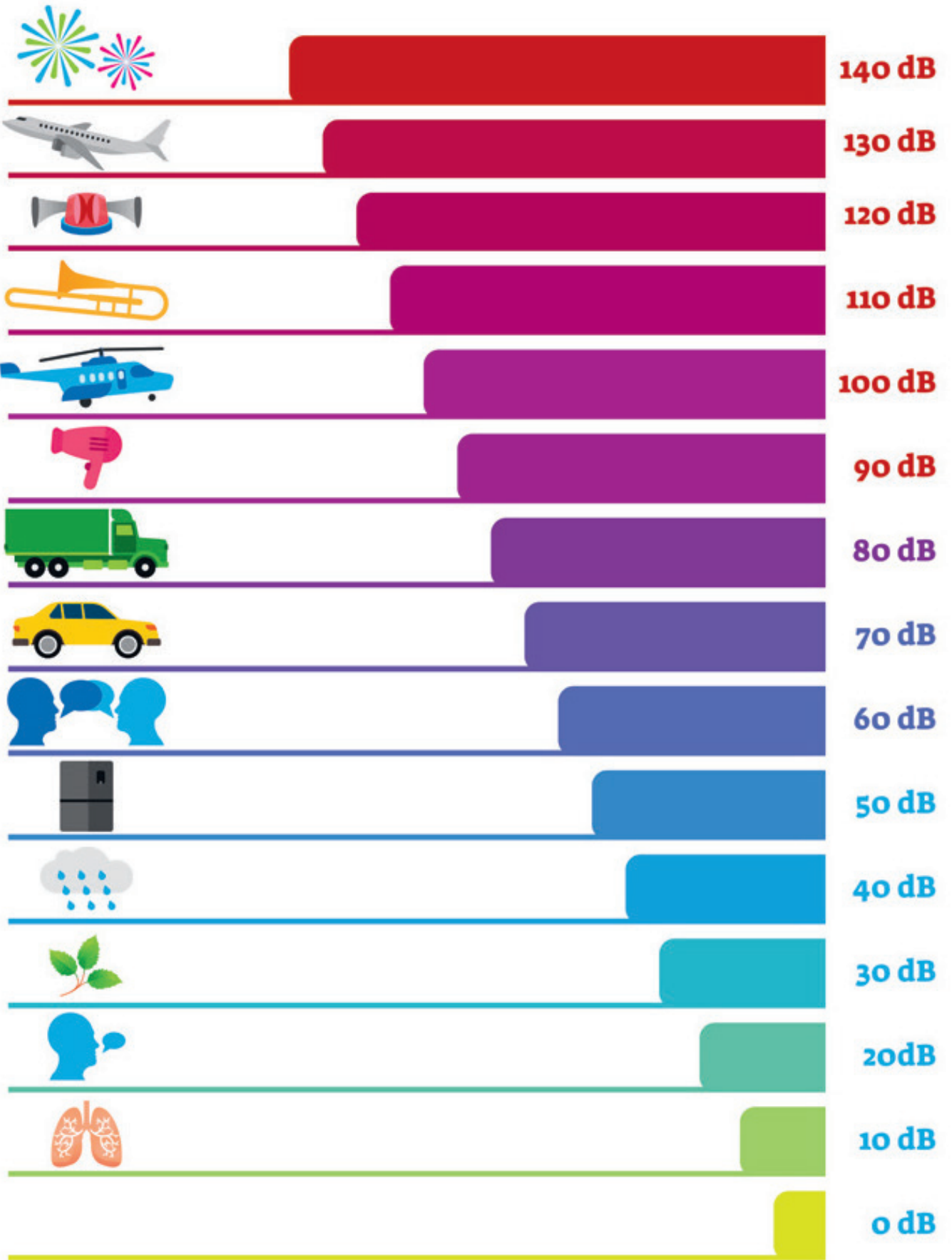
U1_ACT_30, 31,32 y 34

U1_APL_4

Niveles de intensidad sonora

Para cuantificar la intensidad, se utiliza la noción de nivel de intensidad sonora, cuya unidad de medida es el decibel (dB). Cabe destacar que la escala de medición del nivel de intensidad sonora es logarítmica. Para las y los seres humanos, en general, el umbral mínimo de audición es de 0 dB, mientras que el umbral máximo o de dolor es de 120 Db.

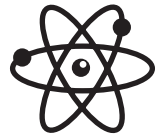
La contaminación acústica se refiere al exceso de sonido ambiental que afecta negativamente a la salud y el bienestar de las personas, interfiriendo con las actividades cotidianas y causando molestias o daños auditivos. Por su parte, el ruido es un sonido no deseado o molesto que puede interferir con el descanso o las actividades cotidianas, y que a menudo se percibe como perturbador.



- **¿Sabes tocar algún instrumento musical? ¿Cómo aprendiste?**

- **Si no sabes tocar un instrumento, ¿te gustaría aprender?**

- **¿Qué instrumentos son de tu interés?**



- **¿Qué decisiones podemos tomar a partir de esta información?**

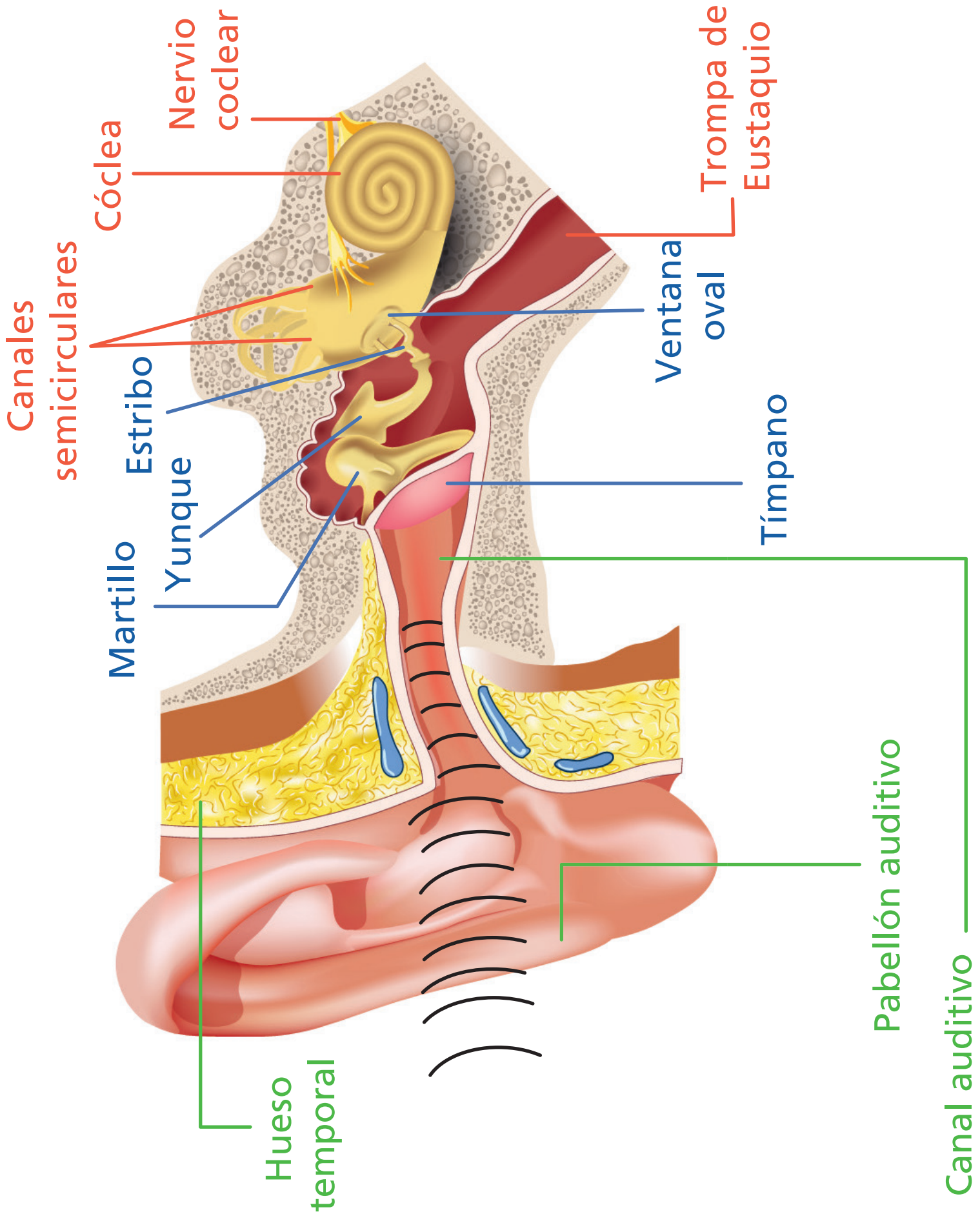


Gran idea de la ciencia

Como seres humanos tenemos la capacidad para reconocer y diferenciar diferentes timbres de voz. ¿Qué ventaja evolutiva posee esta habilidad?

¿Cómo percibimos el sonido las personas?

Como seres humanos podemos percibir el sonido gracias a un órgano especializado para ello: el oído. Los oídos transforman una onda mecánica (sonido) en una señal eléctrica (impulsos nerviosos) mediante una serie de complejos procesos que duran solo una fracción de segundos. Por ello, se suele utilizar un modelo simplificado para explicar la percepción del sonido, tal como el que se presenta a continuación.



Canales
semicirculares

Cóclea

Nervio
coclear

Martillo

Estribo

Yunque

Hueso
temporal

Ventana
oval

Trompa de
Eustaquio

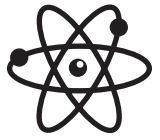
Tímpano

Pabellón auditivo

Canal auditivo

Percibimos el sonido, así:

- 1.** Las ondas sonoras son captadas por el pabellón auditivo y dirigidas por el canal auditivo hasta el tímpano.
- 2.** Las ondas hacen vibrar el tímpano, el cual transmite estas vibraciones a los huesos del oído medio, los que a su vez las transmiten a la cóclea.
- 3.** Dentro de la cóclea se encuentran las células ciliadas, las cuales transforman las vibraciones recibidas en señales electroquímicas.
- 4.** Las señales producidas viajan por el nervio auditivo hasta el cerebro, donde son interpretadas y se produce la percepción de sonido.



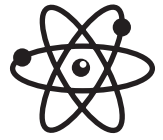
¿En qué puede ayudar investigar y conocer el funcionamiento de los diferentes órganos de nuestro cuerpo?, ¿por qué? Piensa en tres aplicaciones.

Problemas de audición y tecnologías correctivas

Muchas de las disfunciones auditivas se relacionan con daños al interior de la cóclea, en particular, de las células ciliadas. Antiguamente, las sorderas asociadas a daños en el oído interno se encontraban fuera del alcance de la medicina. Sin embargo, hoy es cada vez más usual utilizar dispositivos tecnológicos que permiten corregir diferentes problemas de audición, como la hipoacusia, sordera o anacusia.

Hipoacusia

Pérdida moderada de la audición que dificulta la percepción de sonidos de una intensidad inferior a unos 40 a 70 dB, dependiendo del caso. Puede presentarse



por desgaste natural debido a la edad, exposición a ruidos fuertes, lesiones en parte de la estructura del oído u otras causas. Esta disminución de la capacidad auditiva puede compensarse con el uso de audífonos.

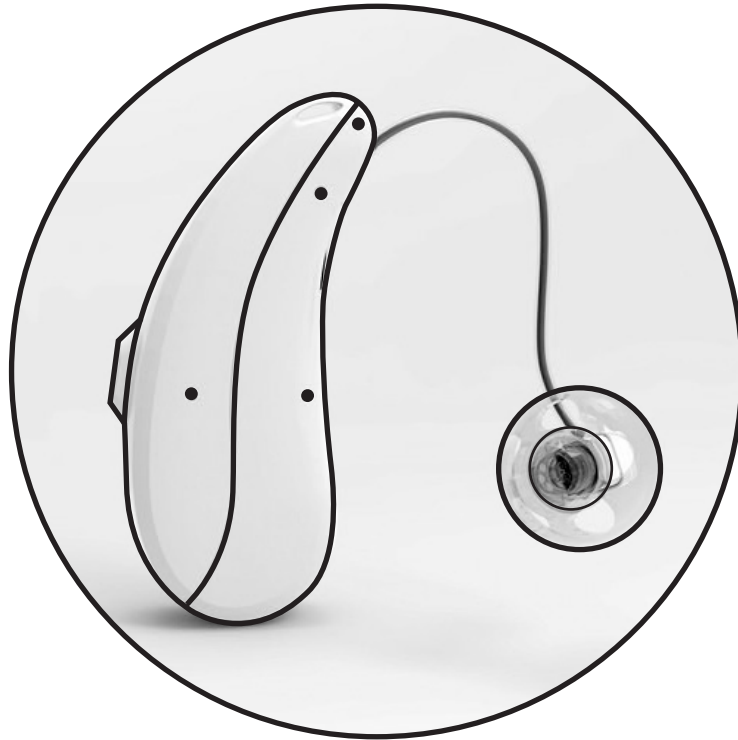
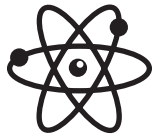
Sordera

Pérdida profunda de la audición que dificulta la percepción de sonidos inferiores a 100 dB, lo que en la práctica supone no poder percibir la gran mayoría de sonidos del ambiente a excepción de aquellos de muy elevada intensidad. Esta disminución de la capacidad auditiva puede compensarse con el uso de un implante coclear o uno osteointegrado, según el caso.

Anacusia

Incapacidad total de la percepción de sonidos, producto de factores genéticos o enfermedades o lesiones graves. Puede tratarse con implantes u otros tratamientos dependiendo del caso.

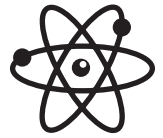
Un implante coclear posee un micrófono que capta los sonidos del exterior y los transforma en señales eléctricas que se envían a la parte interna del implante. Esta parte está fijada al cráneo, donde un microprocesador decodifica y envía una señal eléctrica que estimula el nervio auditivo.



Un audífono para personas sordas capta las ondas sonoras recogidas por un micrófono y, usando energía eléctrica, amplifica la señal recogida, la que luego es transmitida al oído mediante la bocina del aparato.



La ciencia y la tecnología son ámbitos que se impactan mutuamente, pero no son lo mismo. En este caso, ¿distingues en qué consiste la diferencia?

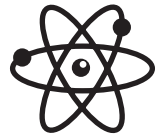


¿Será correcto afirmar que la tecnología está al servicio de la ciencia o viceversa? Fundamenta.

Existen personas sordas que optan por no utilizar tecnología correctiva. Se sienten parte de la comunidad sorda y consideran que su condición no es algo que debe ser "corregido". ¿Por qué es importante el respeto a la autonomía y la identidad de las personas?



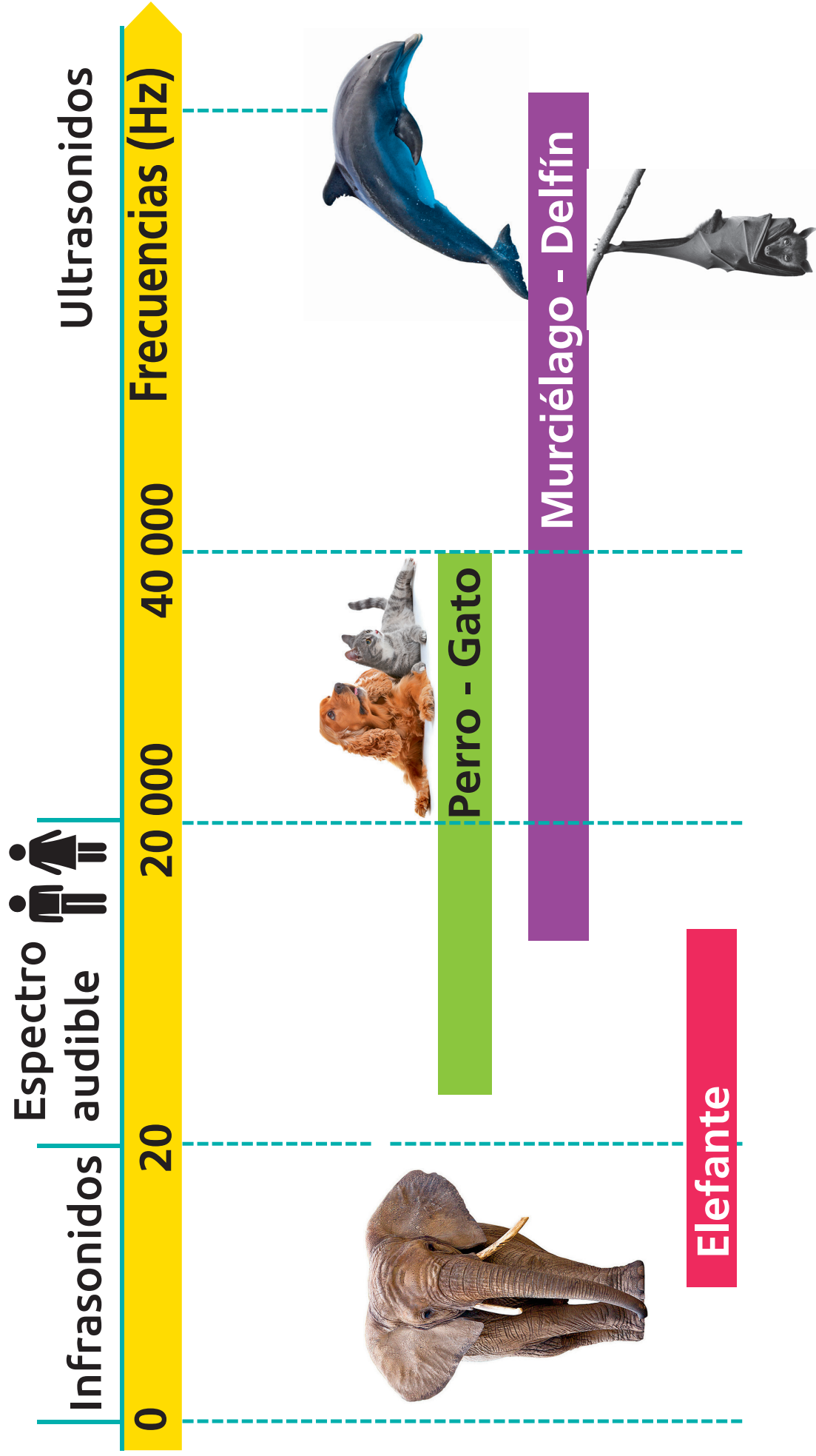
BDA U1_ACT_35

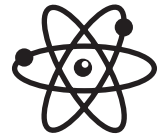


Espectro auditivo e impacto de la contaminación acústica en ecosistemas

Si bien existen diferencias entre la capacidad auditiva de las personas, actualmente se estima que una persona joven y cuya audición se encuentra en perfectas condiciones puede detectar sonidos entre los 20 Hz y 20.000 Hz. Sin embargo, en la naturaleza, no todos los animales perciben el mismo rango de frecuencia. Esta diferencia en la frecuencia audible la comunidad científica la ha denominado espectro audible.

Revisa esta gráfica del espectro audible para comprender mejor el concepto.





Fuente: Denny, M. y McFadzean, A. (2011). Engineering Animals. How Life Works. Belknap Press

- **Infrasonidos:** Corresponden a sonidos con frecuencias inferiores a 20 Hz.

Los elefantes pueden percibir los infrasonidos, los cuales atraviesan grandes distancias transportando información sobre alimentos o peligros eventuales.

- **Espectro audible:** El oído humano convencionalmente puede escuchar sonidos que van desde los 20 Hz hasta los 20.000 Hz, sin embargo, el rango exacto varía de persona en persona.

- **Ultrasonidos:** corresponden a sonidos con frecuencias superiores a 20.000 Hz.

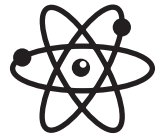
BDA

U1_ACT_33, 36 y 37



Conecto con... Biología

La contaminación acústica puede afectar significativamente el equilibrio de los ecosistemas. Por ejemplo, puede provocar la alteración de los patrones de alimentación, de apareamiento o de migración y perturbar la polinización y la germinación de las semillas.



Gran idea de la ciencia

¿Cómo pueden verse afectados por la contaminación acústica los animales que utilizan la ecolocalización para comunicarse y orientarse?

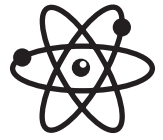
Lo que acontece en el mundo o en un país en particular influye en las investigaciones que realiza la comunidad científica. ¿Cómo el impacto del ruido sobre la vida marina ha motivado el estudio de indicadores que midan y entreguen evidencia de dicho impacto?

CIENCIA EN CHILE

Contaminación acústica, un peligro para la vida submarina

Susannah Buchan es una oceanógrafa inglesa a quien desde pequeña le fascinaron las ballenas. En nuestro país se ha dedicado al estudio de la vida marina en el Archipiélago de Humboldt y cómo se ve afectada por los altos niveles de contaminación acústica.

Susannah declara que su preocupación mayor no es el ruido de un barco en el oído de una ballena, sino el tráfico marítimo constante. Existen proyecciones científicas que indican que sobre los 25 años de



exposición al ruido aumentan los niveles de estrés fisiológico, enmascaran sus comunicaciones e impiden sus actividades diarias, como la alimentación. Si estamos hablando de más ruido en una zona de alimentación, estamos hablando de que finalmente los animales pueden abandonar esa zona y, por ende, alterar los ecosistemas y las interacciones. Por ello, apremia la toma de decisiones, sobre todo debido a la aprobación del proyecto portuario Dominga en 2021. La oceanógrafa es enfática en mencionar que la evaluación de impacto del ruido sobre los mamíferos marinos que hizo la empresa no es un estudio científico basado en evidencias, es una recopilación de literatura, por lo que no permite dimensionar el daño efectivo en el ecosistema marino y sus especies. Sin embargo, en enero del presente año, el Comité de Ministros rechazó el Proyecto.

*Fuente: Jaque, J. (5 de octubre de 2021).
Susannah Buchan, científica: “Dominga
puede destruir un laboratorio
natural único en el mundo”.*

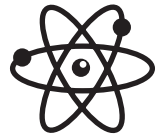
www.theclinic.cl

*Fuente: Comité de Ministros rechaza
proyecto minero Dominga
(13 de noviembre de 2023).*

<https://radio.uchile.cl>

BDA

U1_ACT_38 a 42



¡EN ACCIÓN!

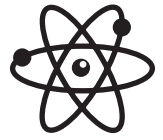
Trabajamos en el proyecto

FASE 2

- ¿Su problema de investigación considera temas relacionados con contaminación acústica, es decir, con cómo el sonido puede afectar negativamente en un ambiente y a los seres vivos, incluyéndonos?
- Si es así, ¿qué les gustaría encontrar o plantear sobre el problema investigado?
- Si no es así, ¿cuál es el problema que buscan profundizar y qué esperan encontrar?

Aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras

En la Antigüedad, seres humanos imitaban el sonido de los animales y de la naturaleza con su propia voz. Luego, con elementos que tenía a su disposición, comenzó a elaborar instrumentos que le permitieron emitir sonidos un poco más elaborados hasta llegar a la fabricación de los primeros instrumentos musicales. Sin embargo, los instrumentos musicales no son la única aplicación de las ondas sonoras. En la actualidad y gracias a la investigación y su aplicación para el desarrollo de soluciones a diferentes problemas o la invención de nuevos procedimientos o innovaciones, se han creado diversas aplicaciones tecnológicas del sonido.



A continuación, algunos ejemplos de innovaciones tecnológicas.

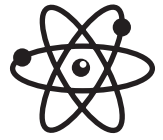
Cámara anecoica

Son salas diseñadas para aislar los sonidos del exterior y absorber en su interior de prácticamente la totalidad de las reflexiones de ondas sonoras o electromagnéticas. Por ello, en su interior se siente un silencio pronunciado. Estas salas permiten realizar pruebas de altavoces, micrófonos y otros dispositivos.

Estetoscopio

Aparato acústico utilizado para oír sonidos internos del cuerpo. Permite percibir sonidos de baja frecuencia (como los de los pulmones) y de alta frecuencia (como el latido cardiaco).





Ecógrafo

Dispositivo que permite obtener imágenes a partir de ultrasonidos para observar tejidos y órganos internos.

Limpieza dental con ultrasonido

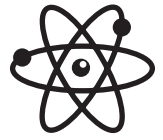
Actualmente los dentistas utilizan un instrumento cuya punta vibra a gran velocidad. Este aparato emite vibraciones ultrasónicas que destruyen el sarro de los dientes, mientras un chorro de agua se encarga de limpiar la zona del sarro que se va desprendiendo durante la limpieza.

Sonar

Técnica que utiliza ondas sonoras bajo el agua para fines de navegación, comunicación o detección de objetos o suelo marino. Su uso es frecuente en embarcaciones militares, civiles o científicas. Emplea ondas de diversa frecuencia, aunque las ondas ultrasónicas suelen ser las más habituales.

Cuchillo ultrasónico

El ultrasonido también se utiliza como cuchillo para cortar distintos alimentos de forma perfecta, como quesos, embutidos o tortas. Su uso también mejora la viscosidad de alimentos, como la mayonesa o la salsa de tomate.



Tecnologías como el sonar son útiles en diferentes ámbitos, pero pueden degradar ecosistemas marinos introduciendo contaminación acústica en ellos. ¿Cómo este tipo de tecnologías podrían usarse de forma ética para producir el menor impacto ambiental?

¿De qué manera se evidencia que la tecnología utiliza el conocimiento científico para crear productos útiles para los seres humanos?

BDA

U1_ACT_44 y 45

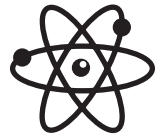
U1_VID_1

Fenómenos cotidianos que experimentan las ondas sonoras

Hoy sabemos que, cuando una onda sonora interactúa con la materia, pueden producirse distintos fenómenos comunes en las ondas, tales como reflexión, refracción, absorción, difracción, interferencia, entre otros. Estos fenómenos pueden producirse al mismo tiempo o mezclados unos con otros, tal como estudiaremos a continuación.

El sonido puede reflejarse y absorberse en las superficies con las que se encuentra.

Las distintas superficies absorberán frecuencias diferentes y, por lo tanto, las ondas reflejadas tendrán características e intensidades diferentes a la onda original.



Si el lugar es cerrado y no posee una absorción adecuada, como ocurre en las iglesias, se producirán múltiples reflexiones que darán la sensación de “alargar” el sonido original, lo que corresponde a la reverberación. El efecto es más pronunciado si el lugar tiene gran tamaño.

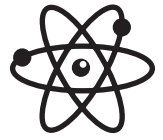
Dependiendo de la geometría y características del espacio donde se produce un sonido, sus reflexiones pueden percibirse de forma distinta.

Si el lugar es abierto y tiene obstáculos lejanos, como ocurre en una montaña, las reflexiones se pueden percibir de forma separada del sonido original, percibiéndose sonidos “repetidos” en forma de eco.

Dos ondas sonoras iguales pueden interferir entre ellas, cancelándose o amplificándose. Esto puede producir una disminución o un aumento del volumen del sonido, según sea el caso.

Algunos audífonos de cancelación activa de ruido utilizan este fenómeno para reducir el sonido del exterior.





Cuando un objeto vibra y su frecuencia coincide con la frecuencia natural de otro objeto que se encuentra cerca, este segundo objeto comenzará a vibrar debido al fenómeno de resonancia, aunque no estén en contacto directo. Por lo tanto, con la frecuencia adecuada y con la intensidad suficiente, podría romperse una copa de cristal usando ondas sonoras.

Cuando una fuente sonora se mueve respecto a un receptor (o viceversa), la frecuencia del sonido que el receptor percibe es distinta a la original, lo que se conoce como efecto Doppler.

Observa la siguiente gráfica explicativa del fenómeno para que lo comprendas mejor. En ella se consideran 3 personas y una ambulancia pasando con su sirena

encendida (representa la fuente sonora en movimiento). Considera que:

- P1 es la persona 1 que ve alejarse la ambulancia. Esta percibirá un sonido más grave de la sirena.
- El conductor de la ambulancia no nota cambios en la frecuencia.
- P2 es la persona 2 que ve acercarse la ambulancia, quien percibirá un sonido más agudo de la sirena.

Baja frecuencia

P1



Fuente sonora



Alta frecuencia

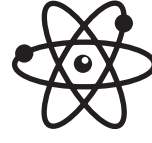
P2



Sentido del movimiento de la fuente emisora

BDA

U1_ACT_46 a 48



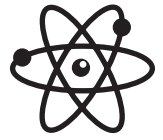
TALLER DE HABILIDADES

Aprendiendo a planificar un diseño experimental

Planificar un diseño experimental

consiste en elaborar un procedimiento que involucra una secuencia de pasos a través de los cuales se recoge evidencia. Esto, con el propósito de dar respuesta a una pregunta de investigación o poner a prueba una hipótesis.

A continuación, te invitamos a retomar el Taller de habilidades de la página 56 y planificar un diseño experimental que permita responder la pregunta de investigación formulada. Para ello, realicen estos pasos:



PASO 1

Establece los objetivos de la investigación

Los objetivos planteados permitirán orientar la investigación. Estos se relacionan con la pregunta de investigación y las variables en estudio.

Formulen un objetivo general y al menos dos objetivos específicos. Pueden guiarse por preguntas como las siguientes:

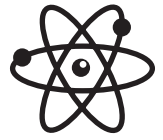
- ¿Qué esperamos estudiar?
- ¿Qué fenómeno pretendemos responder?

- ¿Cuáles son nuestras metas?
- ¿Qué queremos lograr con nuestra investigación?



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP034A**
para aprender a formular objetivos en
una investigación.



PASO 2

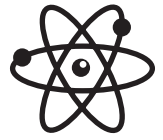
Define etapas y actividades a realizar

Elaboren un procedimiento en el que incluyan una lista de las acciones que deberán realizar para llevar a cabo su investigación, además de los plazos y responsables de cada una de ellas. Para ello, consideren lo siguiente:

- ¿Qué materiales o recursos necesitan?
- ¿De cuánto tiempo disponen?
- ¿Con cuánta gente trabajarán?

- ¿Qué variables medirán y cómo, cuándo y por qué lo harán?
- ¿Cuál es el grupo de estudio y el grupo de control?
- ¿Cómo registrarán la información?
- ¿Cómo distribuirán las tareas?

Recuerden que siempre es posible que surja la necesidad de modificar el procedimiento.



Si otro grupo intenta responder la misma pregunta de investigación, **¿creen que considerarían realizar el mismo procedimiento?**

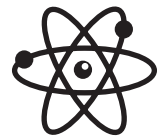
Y si aplicaran el mismo procedimiento, ¿creen que llegarían a los mismos resultados?

PASO 3

Ejecuta el plan de investigación

Reúnan los materiales necesarios y realicen el procedimiento según lo planificado.

Si surgen obstáculos durante la investigación o experimentación, pueden replantear o rediseñar el procedimiento. Recuerden llevar un registro detallado de sus actividades, hallazgos, resultados y métodos. Para ello, puede ser útil llevar una bitácora de la investigación.

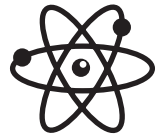


¿De qué manera el trabajo realizado en este Taller contribuye en el desarrollo del proyecto de la Unidad?

¿Qué tanta motivación sienten para llevar a cabo ese proyecto?

Recuerda que la reutilización y el reciclaje responsable de los materiales son prácticas esenciales para promover la sostenibilidad y minimizar el impacto medioambiental.

¿De qué manera pueden llevar a cabo este taller para que sea más sostenible para el medioambiente?



CULTURA CIENTÍFICA

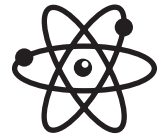
Esculturas eólicas y sonoras en el desierto

En pleno desierto de Atacama, en el límite entre las regiones de Arica y Tarapacá, se elevan dos esculturas de base metálica de cinco metros de altura, que representan a dos momias de la cultura Chinchorro. Una escultura representa a una mujer con referencias a la fertilidad y la otra a un hombre con diseños alusivos a la pesca, principal actividad del pueblo Chinchorro.

CIENCIA EN CHILE



<https://lavozdechile.com/chinchorro-las-momias-de-arica-buscan-su-lugar-en-chile/>



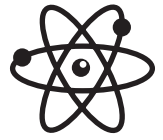
Los artistas nacionales Paola Pimentel y Jhonny Vasquez crearon estas esculturas “eólicas”, capaces de unirse e interactuar con los fuertes vientos del lugar. Poseen una estructura interna de tubos metálicos que silban cuando el viento pasa por ellas. Este silbido ocurre por el mismo motivo que suena cualquier instrumento de viento: los modos de vibración del aire dentro del tubo.

Al respecto, la pareja de artistas comentó que primero debieron armar el esqueleto y llevarlo al lugar para terminar la obra allí. Jhonny se encargó de todos los cálculos matemáticos de los modos de vibración y Paola dirigió a soldadores de Arica para unir los tubos.

Las esculturas permiten visibilizar y potenciar la apreciación de esta cultura en la zona y a nivel nacional. Este tipo de iniciativas fueron las que, en 2021, lograron que las momias Chinchorro fueran declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Fuente: Expediente Chinchorro (22 de noviembre de 2017). Reportaje Momias Chinchorro. Revista Avianca.

- **¿Qué emociones o sensaciones te evoca saber de las momias de la cultura Chinchorro?**



- **¿Por qué no serán tan conocidas como las egipcias?**

BDA

U1_ACT_49 a 51

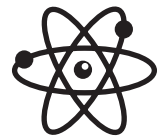
Reflexiono sobre lo aprendido

Luego de lo aprendido en la lección, responde:

- **¿Es similar tu concepción del sonido con la definición propuesta por la comunidad científica?**

- **¿De qué manera lo que has aprendido durante la lección ha cambiado tu relación con el sonido y tu audición?**

- **¿Qué otras preguntas sobre el sonido te surgen en este momento? ¿En qué aspectos de este tema te gustaría profundizar?**



¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 3

Analizar, discutir y elaborar conclusiones

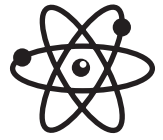
Una vez recolectados los datos en su investigación, el siguiente paso es la organización y el análisis de los resultados. Algunas preguntas que pueden motivar su análisis y discusión de los datos:

- ¿Qué significan los resultados obtenidos?

- ¿Cómo explicarían dichos resultados?

- ¿El procedimiento de investigación se desarrolló adecuadamente?

- ¿Hubo errores o imprevistos en alguna parte del proceso?



- ¿Los resultados obtenidos fueron los esperados?

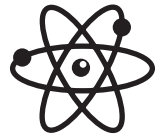
- ¿Qué dicen otras investigaciones acerca de su tema?

- ¿Qué cosas mejorarían si repitieran su investigación?

Finalmente, elaboren las conclusiones de su proyecto, resuman sus principales hallazgos y reflexionen acerca del proceso. Para elaborar la conclusión, pueden guiarse por preguntas como las siguientes:

- ¿Qué dicen los resultados y por qué?

- ¿Se lograron los objetivos propuestos inicialmente?



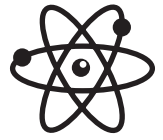
- ¿Es posible responder la pregunta de investigación?

- ¿Qué dificultades se presentaron?

- ¿Cómo se podrían evitar en una siguiente investigación?

- ¿Cuáles son las proyecciones de la investigación?

El resultado de una investigación es evidencia en la medida que permite explicar el fenómeno estudiado. ¿Sabían que quienes investigan destinan mucho tiempo en generar datos, sin embargo, solo una parte de estos son utilizados como evidencias? ¿Es este su caso? Analícenlo.



FASE 4

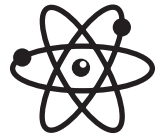
Comunicar los hallazgos

Existen diferentes instancias y formas en las cuales pueden dar a conocer su experiencia e investigación. Pueden comunicar sus resultados en alguno de los siguientes formatos:

- Informe, artículo o resumen del proyecto.
- Presentación oral de la investigación.
- Póster o panel de exposición.

Al inicio de la Unidad, propusimos el desafío de publicar la investigación en una revista científica escolar. **¿Creen que ya están en condiciones de hacerlo?** Revisen las bases de la postulación y realicen los ajustes necesarios para cumplir con dicho desafío.

- ¿Cuál es la importancia de comunicar los resultados de una investigación al resto de la comunidad?



- ¿Qué impacto puede tener una investigación si sus resultados no son compartidos?

BDA

U1_ACT_52



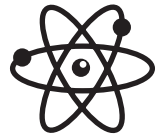
Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP036A**
para conocer las bases para publicar en
una revista científica escolar.

CULTURA CIENTÍFICA

Sonidos de ALMA

En 2017, las antenas del radiotelescopio ALMA se apuntaron a la nebulosa de Orión, a 1.500 años luz de la Tierra, para detectar las ondas electromagnéticas de radiación que producían las nubes de polvo y gas que la forman y estudiar la composición de la nebulosa. Pero ¿qué sucedería si se utiliza la tecnología para “traducir” esas ondas de miles de millones de Hertz de frecuencias a un rango entre los 20 y los 20.000 Hertz?



Pues estarían en un rango audible por el ser humano. Es decir, los datos obtenidos por ALMA ya no son solo gráficos, tablas e imágenes, también pueden representarse como sonidos.

Un equipo multidisciplinario desarrolló este proyecto, denominado **Sonidos de ALMA**. Este trabajo ha permitido interpretar datos de fuentes cósmicas con un sentido diferente: el oído. Además, se ha transformado en una iniciativa para que realizadores de todo el mundo puedan componer, compartir y crear una comunidad unida en torno a los sonidos del universo.

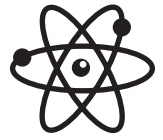
Fuente: Del Campo, J. (7 de enero de 2017). Sonidos de alma: música y astronomía más cerca que nunca.

www.arcos.cl

Este proyecto fusiona la música con la astronomía.

¿Qué opinas sobre mezclar el arte con la ciencia?

¿En qué te basas para responder?



Los sonidos de este proyecto son creados usando herramientas digitales.

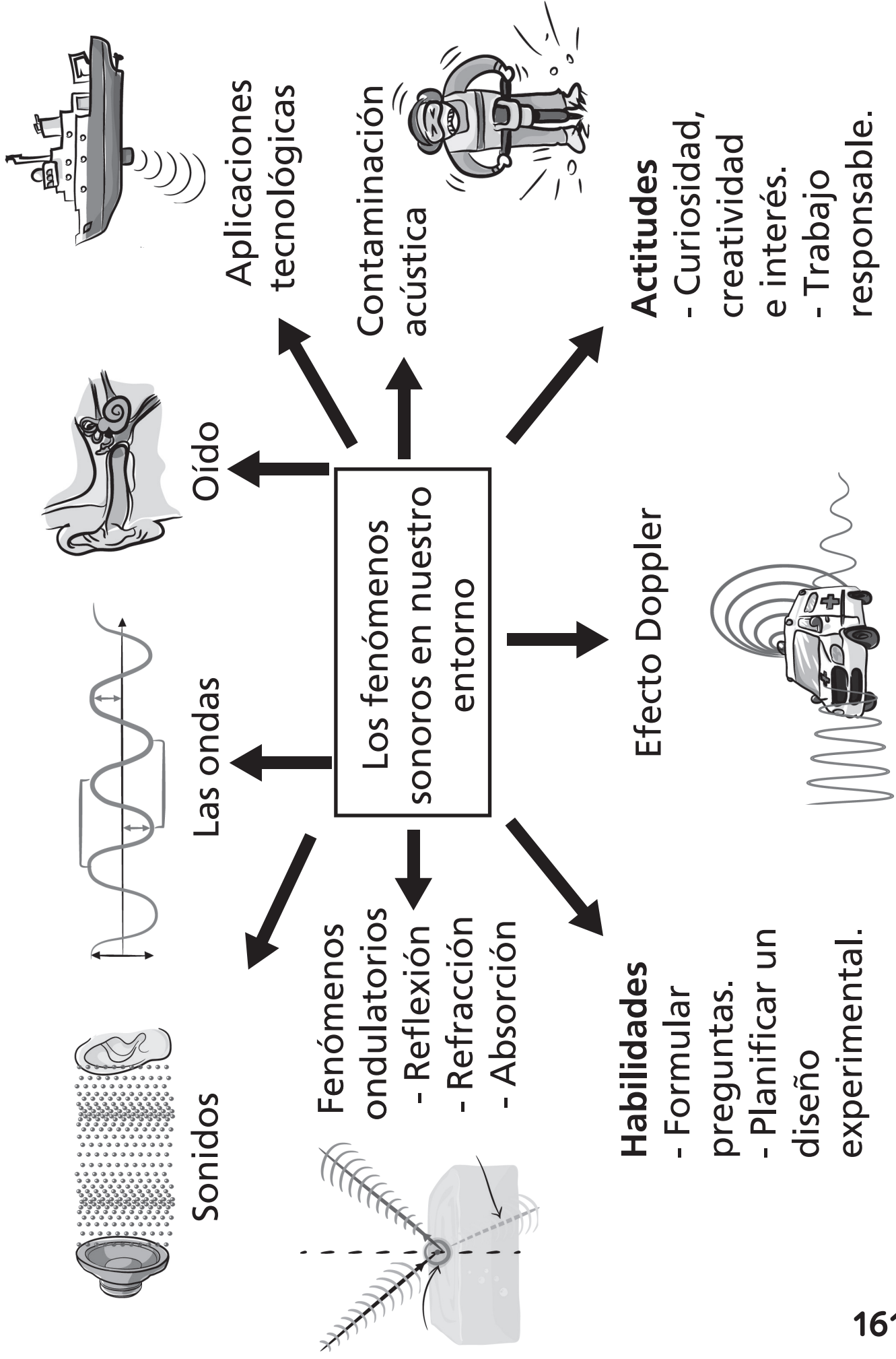
¿Qué piensas respecto de que la música creada por instrumentos físicos podría quedar obsoleta? Argumenta.

SÍNTESIS DE LA UNIDAD

A continuación, se muestra un mapa mental que resume los principales aprendizajes de la Unidad.

BDA

U1_ACT_53 a 55



- Habilidades**
- Formular preguntas.
 - Planificar un diseño experimental.

- Actitudes**
- Curiosidad, creatividad e interés.
 - Trabajo responsable.

UNIDAD 2

LA LUZ Y SU APLICACIÓN EN ASTRONOMÍA



Desde la Antigüedad, el estudio del universo se realiza a partir de observaciones, inferencias, imágenes y datos obtenidos del entorno. En la actualidad, por ejemplo, se estudia el universo mediante las imágenes y datos que se capturan en los observatorios a través de distintos tipos de radiaciones: ondas de radio, microondas, infrarrojo, luz visible, ultravioleta, rayos X y rayos gamma. Esto explica el esfuerzo para desarrollar nuevas técnicas o instrumentos que permitan extraer el máximo de información del universo a partir de imágenes.

Lugares a destacar en el mundo pueden ser:

- Observatorio ALMA, ubicado en el desierto de Atacama, Chile.
- Observatorio del Teide, España.
- Observatorios de Mauna Kea, Hawái.

El norte de Chile es considerado por la comunidad científica como un lugar privilegiado para la astronomía. Por esa razón, instituciones y gobiernos extranjeros han instalado en Chile sus equipos de investigación astronómica para estudiar el universo.

Reflexiona en torno a estas preguntas:

- **¿Sabes qué se investiga concretamente en Chile sobre el universo?**

- **¿Cómo se entera la comunidad local y global de los hallazgos científicos sobre luz y astronomía que se realizan en Chile?**

- **¿Qué conocimientos científicos se utilizan al momento de investigar sobre astronomía?**

- **¿Cuál es el impacto científico, social y ambiental de construir nueva infraestructura astronómica?**

- **¿Existe alguna relación entre el aumento de la inversión astronómica extranjera y la productividad científica nacional en este ámbito?**

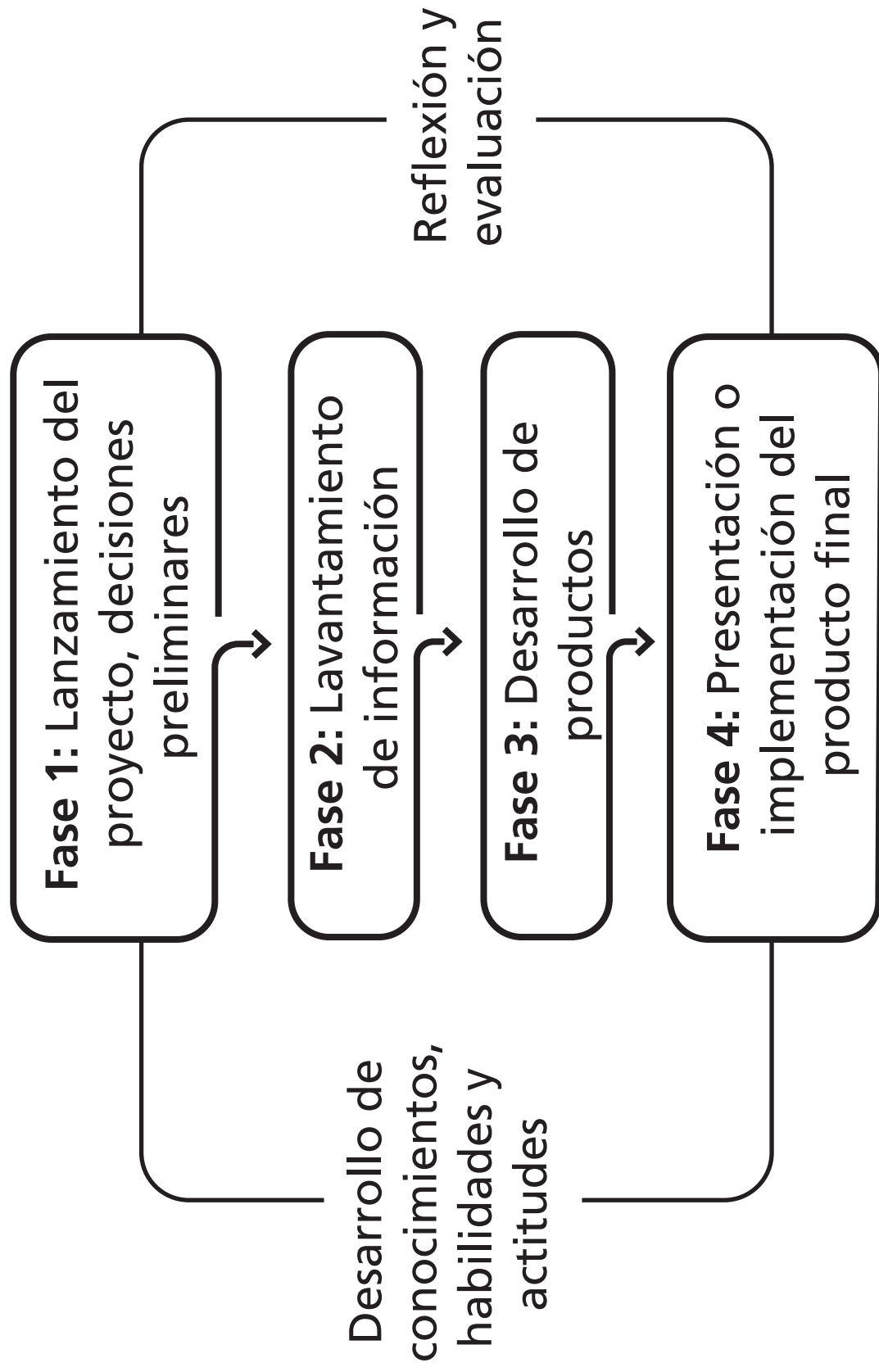
PLANIFICAMOS UN PROYECTO

En esta Unidad, responderás diversas preguntas relacionadas con las aplicaciones de la luz para la investigación astronómica y el desarrollo del conocimiento científico en esta área. Para ello, trabajarás desde el **Aprendizaje Basado en Proyectos**. En esta metodología, el aprendizaje se logra por medio de la realización de un producto que contribuya a abordar una necesidad, un desafío o un problema de la comunidad.

Te proponemos formar un grupo de trabajo y realizar un proyecto que responda la siguiente pregunta guía:

¿Cómo lograr que la comunidad local o escolar se vea beneficiada por la investigación científica sobre luz y astronomía?

Las siguientes fases te orientarán para el desarrollo de un proyecto exitoso.



Fuente: Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). Setting the Standard for Project-Based Learning. A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction. Virginia, EE.UU.: ASCD. (Adaptación).

Te invitamos a revisar los contenidos de esta Unidad para que vayas construyendo poco a poco el **proyecto.**

- **¿Qué experiencias has tenido en la realización de proyectos?**

- **¿Qué te gustaría lograr con esta metodología? Propón una meta. Al finalizar, podrás evaluar si la cumpliste.**

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 1

Para tomar las decisiones preliminares del proyecto, reflexionen a partir de la pregunta guía. Luego, elaboren acuerdos considerando las preguntas que se detallan más abajo. Tengan presente que esta tarea puede tomar bastante tiempo y que muchas preguntas aún no tendrán respuesta, por lo que deben desarrollarla con calma y atención.

- ¿Qué van a hacer en el proyecto?
- ¿Qué otras preguntas o problemas les gustaría abordar con el proyecto?

- ¿Qué aporte entrega el proyecto a la comunidad?
- ¿Por qué es importante que desarrollen el proyecto?
- ¿Qué necesitan saber para realizar el proyecto?
- ¿Quiénes podrían participar en el desarrollo del proyecto?
- ¿Cuánto tiempo destinarán a la realización del proyecto?
- ¿Con quién van a compartir el producto final?

- ¿De qué manera evaluarán las diferentes fases del proyecto?

En las siguientes páginas podrás descubrir diferentes problemáticas interesantes de abordar en el proyecto. Además, podrás encontrar más información para desarrollar las siguientes fases del proyecto.

BDA U2_ACT_2 y 3

1

LECCIÓN

¿Qué investigaciones se realizan para conocer sobre la luz?

Exploro mis ideas

- ¿Qué es para ti la luz? ¿Cómo la definirías?

- ¿Qué piensas cuando escuchas el concepto “fenómeno luminoso”?



- **¿Crees que la comunidad científica ya conoce todo respecto de la luz o aún hay nuevas cosas por descubrir?**

Teorías científicas para explicar la naturaleza de la luz

Para explicar la naturaleza de la luz, han ido surgiendo diversas teorías a medida que se descubren nuevas evidencias. Por ejemplo, en la antigua Grecia, Platón creía que nuestros ojos emitían pequeñas partículas de luz que viajaban hasta los objetos. Aristóteles, su discípulo, consideraba que los objetos eran los que

emitían vibraciones que, al llegar hasta nuestros ojos, nos permitían verlos. Sin embargo, no fue sino hasta fines del siglo XVII que comenzó el debate con sustento científico y teórico respecto de la naturaleza de la luz.

Las teorías científicas son un marco conceptual que permiten explicar fenómenos y suelen ser la base para ciertas leyes con capacidad predictiva.

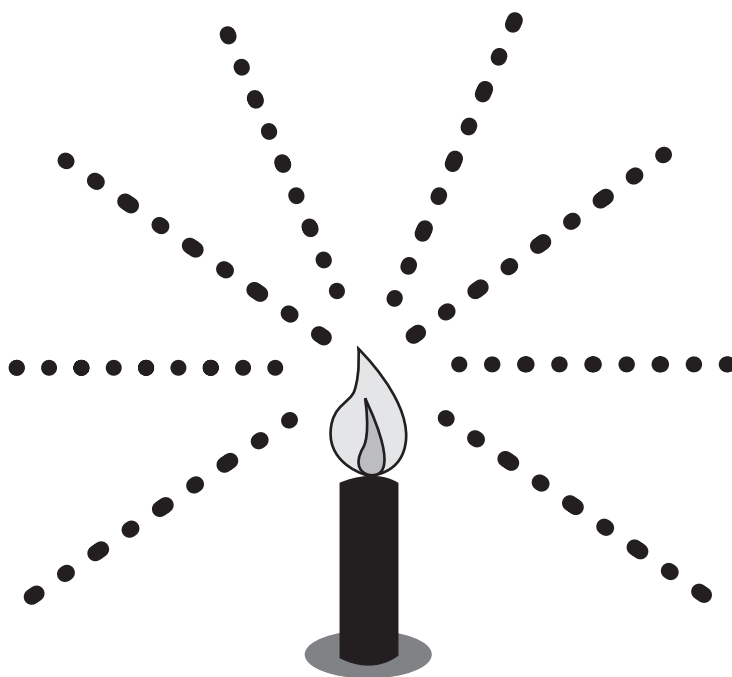
¿Piensan que una teoría es más válida que otra para un mismo fenómeno?

Discutan en parejas.

Teoría corpuscular de la luz

En 1675, el filósofo natural inglés **Isaac Newton** propuso la **teoría corpuscular de la luz**. En ella, postulaba que la luz era un flujo de pequeñísimas partículas sin masa (corpúsculos), emitidas por fuentes luminosas, que se movían en línea recta y con gran rapidez. Gracias a esto y según su teoría, eran capaces de atravesar los cuerpos transparentes, lo que permitía ver a través de ellos. Por el contrario, ante los cuerpos opacos, los corpúsculos rebotan e impedían observar detrás de ellos.

Corpúsculos



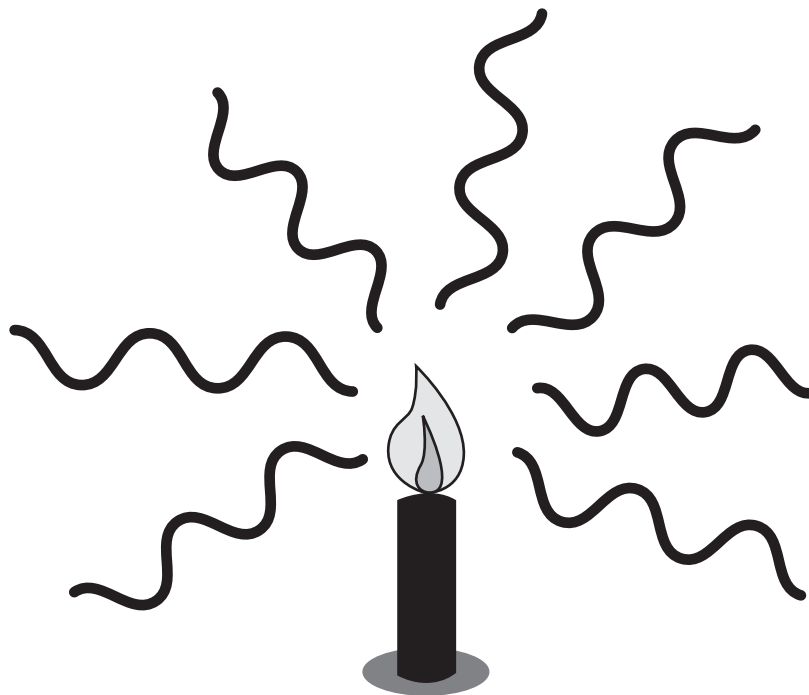
Fuente luminosa

Esta teoría explicaba con éxito la propagación rectilínea de la luz, el fenómeno de la refracción y de la reflexión, pero no los fenómenos de la interferencia y la difracción.

Teoría ondulatoria de la luz

En la misma época, el neerlandés **Christian Huygens** postuló una teoría totalmente diferente a la de Newton para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz: la **teoría ondulatoria de la luz**. Esta postulaba que la luz emitida por una fuente estaba formada por ondas, que correspondían al movimiento específico que sigue la luz al propagarse a través de un medio insustancial e invisible llamado éter. Además, indicaba que la rapidez de la luz disminuía al penetrar en el agua. Con ello, explicaba y describía la refracción y las leyes de la reflexión.

Ondas



Fuente luminosa

En sus inicios, esta teoría no fue considerada debido al prestigio de Newton. Pasó más de un siglo para que fuera tomada en cuenta. Se la sometió a pruebas a través de los trabajos del médico inglés **Thomas Young**, sobre las interferencias luminosas, y del físico francés **Auguste Jean Fresnel**,

sobre la difracción. Como consecuencia, quedó de manifiesto que su poder explicativo era mayor que el de la teoría corpuscular.

¿Qué factores crees que influyeron para que la propuesta de Newton fuera más aceptada que la de Huygens?

BDA U2_ACT_6

Entonces, ¿Qué es la luz?

Durante el siglo XIX, la comunidad científica destinó sus esfuerzos a comprender la naturaleza de la luz, entre ellos, el inglés **James Clerk Maxwell** y el alemán **Heinrich Hertz** con la teoría electromagnética de la luz: el alemán **Max Planck** con la teoría de los cuantos o el francés **Luis de Broglie** con la teoría mecánica ondulatoria, entre otros.

La ciencia de hoy admite que la luz puede comportarse como una onda y también como una partícula. ¿Cómo es posible esto? A nivel subatómico, las partículas pueden tener un comportamiento dual, es decir, en determinadas condiciones pueden actuar como una onda y, en otras, como una partícula.

La teoría que da cuenta de esto es la teoría dual o teoría onda partícula. No fue propuesta por una persona en particular, sino que representa la síntesis de siglos de observaciones, de inferencias, de evidencias y de teorías respecto de la luz.

El conocimiento científico es el resultado del trabajo, con mayor o menor grado de colaboración, de comunidades científicas.

- **¿Por qué crees que necesariamente el conocimiento científico se vuelve un trabajo colaborativo?**

- **¿Cómo se ve reflejado esto en la concepción de la naturaleza de la luz?**

De acuerdo a lo aprendido en estas páginas, responde.

- **¿En qué lugares vivían los científicos mencionados en estas páginas?**

- **¿Creen que eso implica necesariamente que en otros lugares no se hacía ciencia?**

- **¿Cómo afecta el contexto sociocultural al rol de la mujer en la ciencia?**



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP043A** para ver un video sobre la teoría dual de la luz.

TALLER DE HABILIDADES

Aprendiendo a elaborar y usar modelos

Un **modelo** es una representación simplificada de un fenómeno o proceso. Por lo tanto, usar un modelo consiste en elaborar, seleccionar y ajustar representaciones para describir, explicar o analizar fenómenos.

En esta oportunidad, la invitación es a elaborar un modelo para explicar la naturaleza de la luz.

PASO 1**Definan lo que van a modelar**

Si tuvieran que representar gráficamente alguna teoría sobre la naturaleza de la luz

- ¿Cuál teoría seleccionarían?
- ¿Cómo lo harían?
- ¿Podrían esas representaciones considerarse modelos que permitan explicar estas teorías?, ¿por qué?

Compartan sus ideas y definan lo que van a modelar y lo que esperan explicar con ese modelo. Por ejemplo, en la imagen se observa el modelo que da cuenta de la teoría dual de la luz.

PASO 2

Diseñen el modelo

Piensen en lo que van a modelar y definan el modelo más pertinente para ello.

Elaboren un boceto de su modelo y, con ello, un listado de los materiales o herramientas que van a utilizar. Cada integrante puede elaborar su propio boceto y compartirlo para llegar a consensos. También pueden comenzar con una lluvia de ideas para construir en conjunto el boceto.

PASO 3**Usen el modelo**

Expongan sus modelos al resto del curso. Comparen y discutan sobre las explicaciones realizadas por cada grupo. Luego, discutan en torno estas preguntas:

- ¿Qué relación se puede establecer entre los modelos y la realidad?
- ¿Cuál es la importancia de los modelos para el desarrollo del conocimiento científico?
- ¿En qué medida estos modelos dan cuenta de cierto fenómeno?

- ¿Creen que los modelos pueden experimentar cambios?, ¿por qué?
- Si hubiesen realizado el modelo de forma individual, ¿creen que sería más completo que el conseguido en grupo?
- ¿Refleja este hecho que el conocimiento científico es el resultado del trabajo de comunidades que colaboran?, ¿por qué?
- ¿Cómo usarían este modelo para explicar la teoría dual de la luz?

Los modelos pueden ser fórmulas, dibujos, diagramas, esquemas o maquetas, entre otros. Para su construcción, se requiere conocimiento, imaginación y creatividad.

**¿Qué modelo construirán ustedes?
¿Por qué escogieron ese y no otro?**

BDA U2_ACT_7

CULTURA CIENTÍFICA

Tecnología 5G ¿Es un peligro para la salud humana?

Los campos electromagnéticos son regiones en las cuales se presenta energía originada por la emisión de radiación electromagnética invisible para el ojo humano. Existen campos electromagnéticos ionizantes (de alta radiación) y no ionizantes (de baja radiación).

La diferencia entre estos dos campos es muy importante en términos de salud: en los tejidos humanos, por ejemplo, la radiación ionizante en dosis altas se asocia con un aumento del cáncer, tal como ocurre con la exposición prolongada a la radiación UV y el cáncer de piel.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó en 2006 un artículo científico en que se analizaban los posibles daños relacionados con las tecnologías inalámbricas. En este artículo se concluía que “no hay ninguna prueba científica convincente de que las señales de radiación procedentes de las estaciones de base y de las redes inalámbricas tengan efectos adversos en la salud”. Sin embargo, en los años siguientes, se han realizado diversas investigaciones al respecto que incluso han llevado a este organismo a relativizar sus conclusiones y tomar una postura cautelosa respecto del tema.

Fuente: Flores, J. (2 de mayo de 2022).

¿Es peligroso el 5G para la salud?

www.nationalgeographic.com

Con relación al texto leído contesta estas preguntas.

- **¿De qué manera se evidencia el dinamismo y la tentatividad de la ciencia en el estudio de la radiación electromagnética?**

El conocimiento científico es dinámico y puede modificarse a la luz de nueva evidencia.

- **¿Por qué los conceptos científicos están en permanente revisión?**
 - **¿En qué otro ámbitos científicos, además de la salud humana, ocurrirá esta revisión permanente de conceptos?**
- Fundamenta.**



Gran idea de la ciencia

Los seres vivos utilizan la luz para existir y responder al medioambiente.

- **¿Podrían, entonces, verse afectados por esta radiación?**

- **¿Crees que deberían existir organismos como la OMS para el cuidado de los seres vivos?**

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Las telecomunicaciones son una de las áreas que se han visto favorecidas por el conocimiento científico sobre el espectro electromagnético. A su vez, el desarrollo de instrumentos astronómicos también se debe, en parte, a este conocimiento científico.

A partir de lo anterior y pensando en el proyecto

- ¿De qué manera se evidencia la relación que existe entre ciencia y tecnología?

- ¿Cómo podrías abordar esta relación en el proyecto?
- ¿Cuál es tu postura frente a los usos que se le da a la radiación electromagnética?
- ¿En qué te basas para adoptar esa postura? Discute con tu equipo de trabajo.

El espectro electromagnético

Durante los siglos XVII y XVIII, los fenómenos asociados a la electricidad y el magnetismo fueron estudiados como eventos totalmente separados. Sin embargo, a principios del siglo XIX, se obtuvo evidencia de que los fenómenos magnéticos y eléctricos están relacionados, lo cual impulsó nuevas investigaciones que permitieron describir lo que se conoce como

espectro electromagnético. Es decir, la clasificación de las ondas electromagnéticas en función de su energía y radiación.

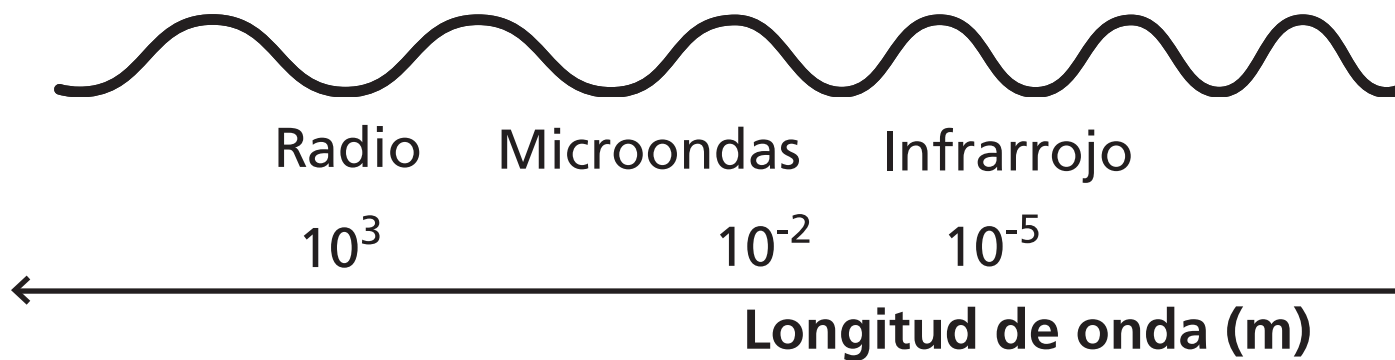
- **Ondas de radio:** ondas de menor energía. Son utilizadas para transmitir señales de radio y televisión. Por ejemplo: Antenas
- **Rayos infrarrojos:** están asociados a la transferencia de calor por radiación. Se utilizan en controles remotos y calefactores. Por ejemplo: Estufa eléctrica.
- **Microondas:** debido a su frecuencia, pueden calentar alimentos. Además, son utilizados en telefonía y en la transmisión de señales de Internet.

- **Rayos ultravioleta:** estimulan la producción de vitaminas en algunos seres vivos, sin embargo, pueden provocar cáncer de piel. Por ejemplo: Rayos de Sol.
- **Luz visible:** porción del espectro que puede ser percibida por el ojo humano. Parece blanca, pero está compuesta por la mezcla de los colores del arcoíris.
- **Rayos X:** debido a su energía, pueden atravesar los tejidos blandos del cuerpo. Por ejemplo: Imagen de radiografía.
- **Rayos gamma:** ondas con mayor energía. La exposición masiva a esta radiación es nociva para los seres vivos. Por ejemplo: Base nuclear.



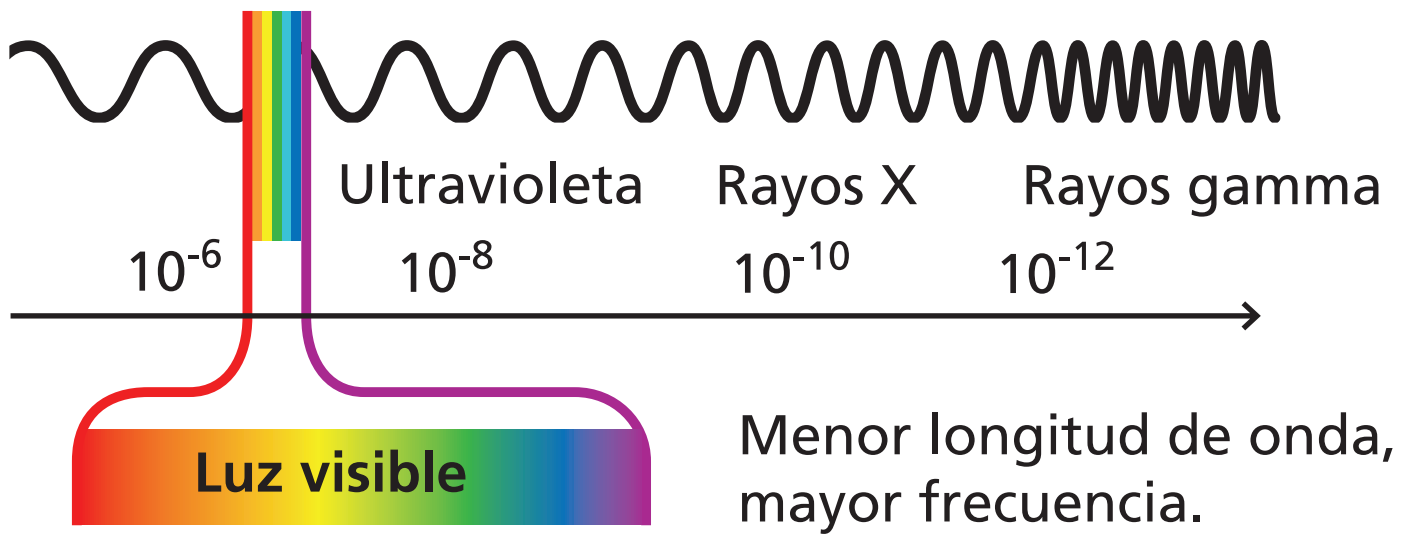
Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP046A**
para ver un video sobre el espectro
electromagnético.



Mayor longitud de onda, menor frecuencia.

A continuación, observa la siguiente imagen que contiene un diagrama del espectro electromagnético. Considera que no está a escala.



BDA U2_ACT_10 y 11



Conecto con... Biología

La radiación electromagnética tiene efectos significativos en los ecosistemas, como la salud de los seres vivos, los ciclos biológicos, la orientación y migración de las especies animales, y el clima y el medioambiente.

Las ondas electromagnéticas no surgen gracias a la tecnología. Es la tecnología la que aprovecha el conocimiento científico para diseñar sus aplicaciones.

- **¿Qué otras aplicaciones de las ondas electromagnéticas puedes mencionar?**

Observa atentamente a tu alrededor.

- **¿A qué ondas electromagnéticas te expones diariamente? Menciona algunos ejemplos.**

Experimentos para medir la rapidez de la luz

El valor de la rapidez de la luz ha sido un tema sujeto a grandes conjeturas. De hecho, el debate en torno a este tema comenzó con discusiones filosóficas que no estaban acompañadas de pruebas experimentales. Recién en el siglo XVII, en pleno apogeo de la revolución científica, se registraron los primeros experimentos.

BDA U2_ACT_12

El primer experimento del que se tiene registro data de 1629. El neerlandés **Isaac Beeckman** se propuso observar el reflejo del fogonazo de un cañón en un espejo situado a 1,6 km de distancia y medir el tiempo que la luz tardaba en llegar del

cañón al espejo y reflejarse. Sin embargo, solo se tiene registro del experimento ideado, pero no de los resultados ni de las conclusiones.

Utilizando la misma idea de Beeckman, en 1638, el italiano **Galileo Galilei** intentó medir la rapidez de la luz haciendo que dos hombres con linternas se subieran a dos montañas separadas a una distancia de 8 kilómetros. El experimento consistió en hacer que uno de ellos destapara la luz en dirección al segundo y que este, en respuesta, destapara su luz orientada hacia al primero. De este modo, se podría medir el tiempo que demoraba la luz en recorrer los 16 km y, con ello, calcular la rapidez. ¿Qué resultados crees que obtuvo? La verdad es que este experimento no permitió obtener un resultado numérico, ya que la luz viaja

tan rápido que parece imposible medir el tiempo que demora en reflejarse.

Para medir con mayor exactitud la rapidez de la luz, debió pasar tiempo y tuvieron que converger tres factores: el telescopio, los satélites de Júpiter y una medición exacta del tiempo.

Todo comenzó cuando Galileo dirigió su telescopio a Júpiter y observó que este tenía 4 objetos orbitando. Esos objetos, ahora denominados satélites, aparecían y desaparecían de su observación con un determinado periodo. Galileo buscaba predecir el momento en que uno de ellos iba a hacerse visible, sin embargo, no contaba con un instrumento capaz de hacer mediciones precisas, así que no pudo hacer mucho más.

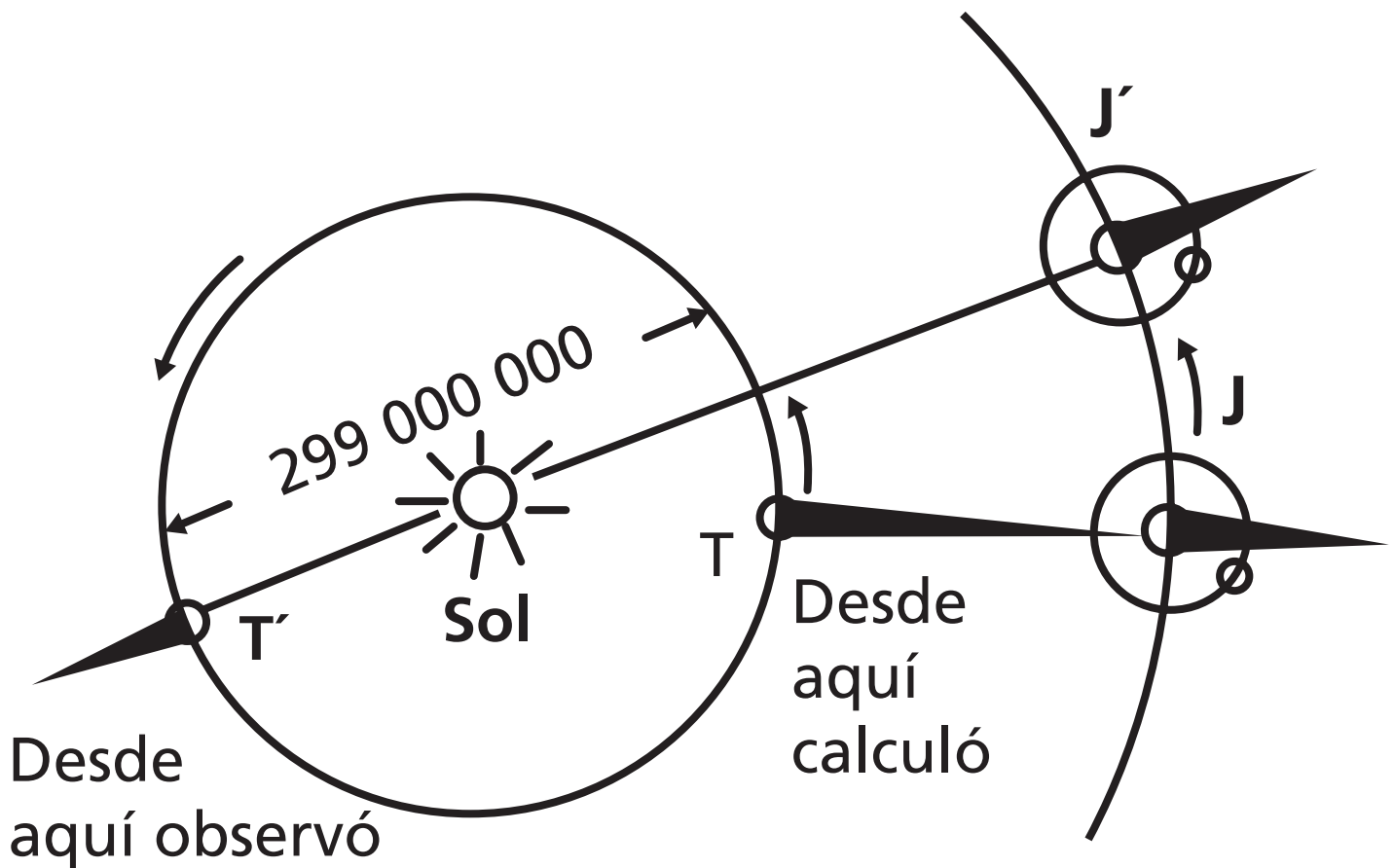
Gracias a las observaciones de Galileo y a la posibilidad de medir el tiempo, en 1675, el danés **Ole Roemer** realizó la primera aproximación del valor de la rapidez de la luz. Este científico se encontraba estudiando los eclipses de uno de los satélites de Júpiter, cuyo periodo conocía porque lo había calculado con anterioridad. Cuando creyó que estaba en condiciones de predecir la aparición del satélite tras la sombra de Júpiter, se encontró con que el instante que tan cuidadosamente había calculado se retrasaba 996 segundos. A partir de ahí se hizo muchas preguntas y, tras realizar sus cálculos una y otra vez, logró dar con una explicación según él consistente.

De acuerdo al texto recién leído, responde:

- **¿Qué faltó para que Galileo pudiera determinar la rapidez de la luz?**

- **¿Cómo este hecho da cuenta de que la ciencia y la tecnología son campos que se impactan mutuamente?**

Cuando Roemer realizó los primeros cálculos, la Tierra (T) estaba alineada con Júpiter (J). Sin embargo, cuando observó el retraso, la Tierra (T') estaba al otro lado de la órbita, de modo que la luz debía recorrer una distancia añadida, la del diámetro de la órbita de la Tierra alrededor del Sol, tal como se muestra en la siguiente imagen.



Como en esta época el diámetro de la órbita de la Tierra alrededor del Sol era conocido (299.000.000 km), el cálculo de la rapidez de la luz dio como resultado 220.000 km/s.

¿Cuándo la comunidad científica dejó de medir la rapidez de la luz?

A pesar del valor calculado por Roemer, se siguieron realizando mediciones de la rapidez de la luz. Por ejemplo, casi 200 años después, el francés **Hippolyte Fizeau** planteó otro método experimental para medir la rapidez de la luz, con el cual pudo obtener un valor de 313.000 km/s. Luego de más de tres siglos de investigación, el valor de la rapidez de la luz en el vacío fue incluido oficialmente en el Sistema Internacional de unidades como constante

universal el 21 de octubre de 1983. Desde la fecha, la rapidez de la luz se simboliza con la letra c , proveniente del latín *celeritas* (que en español significa celeridad o rapidez).y tiene un valor de 299.792.458 m/s, el cual suele aproximarse a 300.000.000 m/s.

¿Qué tan común piensas que es el hecho de que, en ciencias, diversos equipos científicos intenten resolver un mismo problema de forma simultánea?

BDA

U2_ACT_13 a 15



Conecto con... Historia, Geografía y Ciencias Sociales

Los factores políticos, económicos y sociales en plena Revolución Científica jugaron un papel importante en el avance de la ciencia y la tecnología.



¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Al igual que cuando aprendiste sobre la naturaleza de la luz, los experimentos para conocer el valor de la rapidez de la luz fueron realizados por equipos científicos europeos o de América del Norte.

- ¿A qué atribuyes esta situación?
- ¿Cómo refleja esto que la ciencia no está exenta de su contexto sociocultural?
- ¿Puede un proyecto de divulgación científica contribuir a mejorar la visión centralizada y masculina de la ciencia? Justifica tu punto de vista.

Propagación rectilínea de la luz

El juego de las sombras chinas consiste en interponer las manos entre una fuente de luz y una superficie plana, como una muralla. Este juego permite evidenciar una característica de la luz: de manera general, la luz se propaga en todas direcciones desde una fuente luminosa; sin embargo, si se analiza solo un haz de luz, este lo hace en línea recta. ¿Qué quiere decir esto? Básicamente que cuando un objeto opaco, como las manos, se interpone en el camino de la luz, se forma una región conocida como sombra, que proyecta la silueta del objeto. Esto se debe a que la luz se propaga en una trayectoria rectilínea.

Observa la siguiente imagen que contiene imágenes de sombras chinas de animales.



Pero ¿qué ocurre cuando la luz interactúa con objetos que no sean opacos? La luz puede atravesar los materiales transparentes. Por ejemplo, algunos vidrios. Esto permite que podamos distinguir los objetos a través de estos.

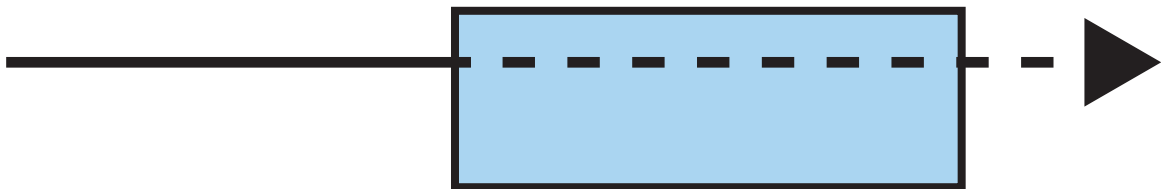
La luz puede atravesar los materiales translúcidos. Por ejemplo, algunos plásticos. Sin embargo, estos materiales no permiten distinguir con nitidez los objetos a través de ellos. Para comprender mejor los conceptos, revisa la siguiente imagen que muestra un esquema descriptivo.

Trayectoria de la luz

Material transparente



Material translúcido

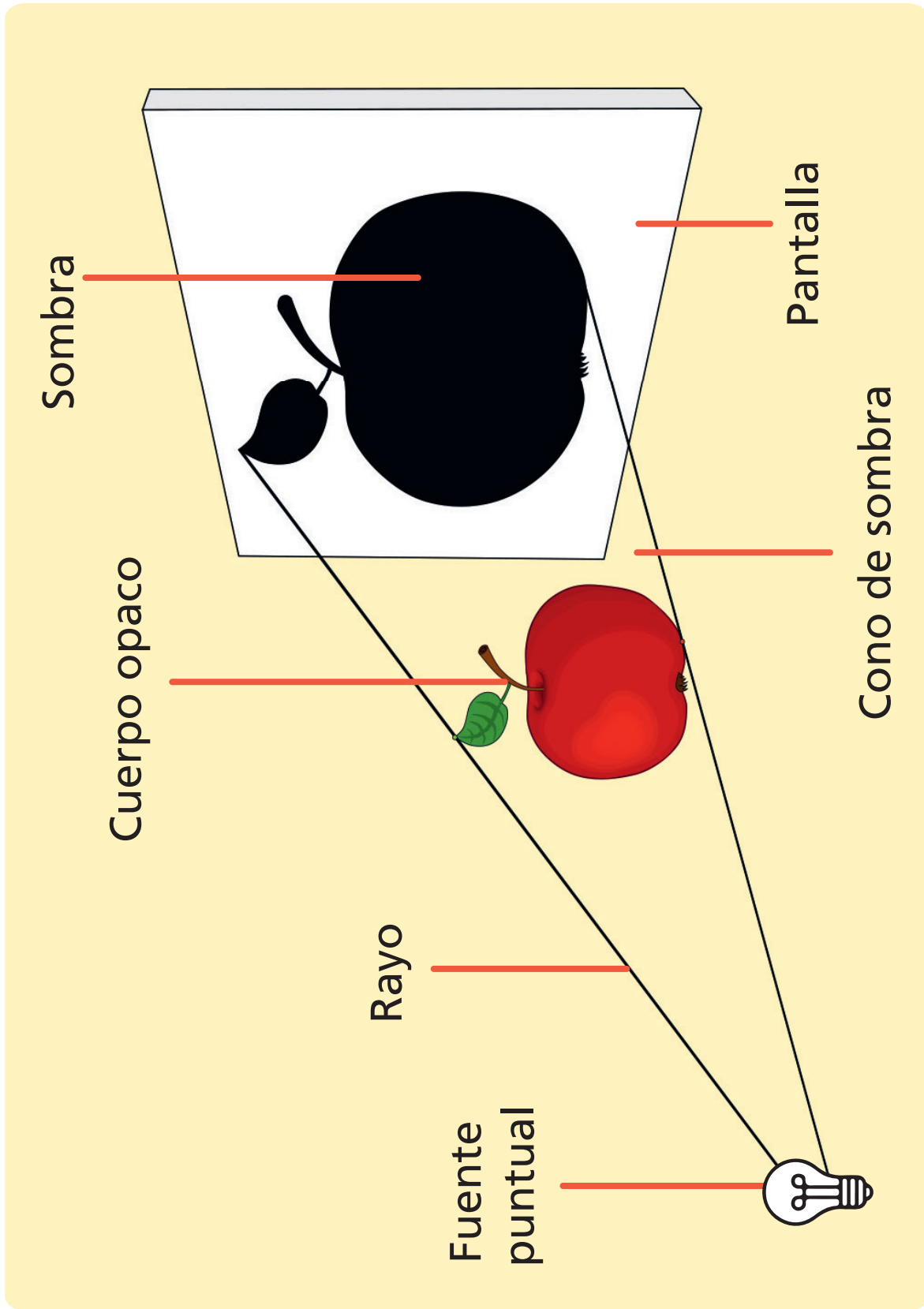


Material opaco



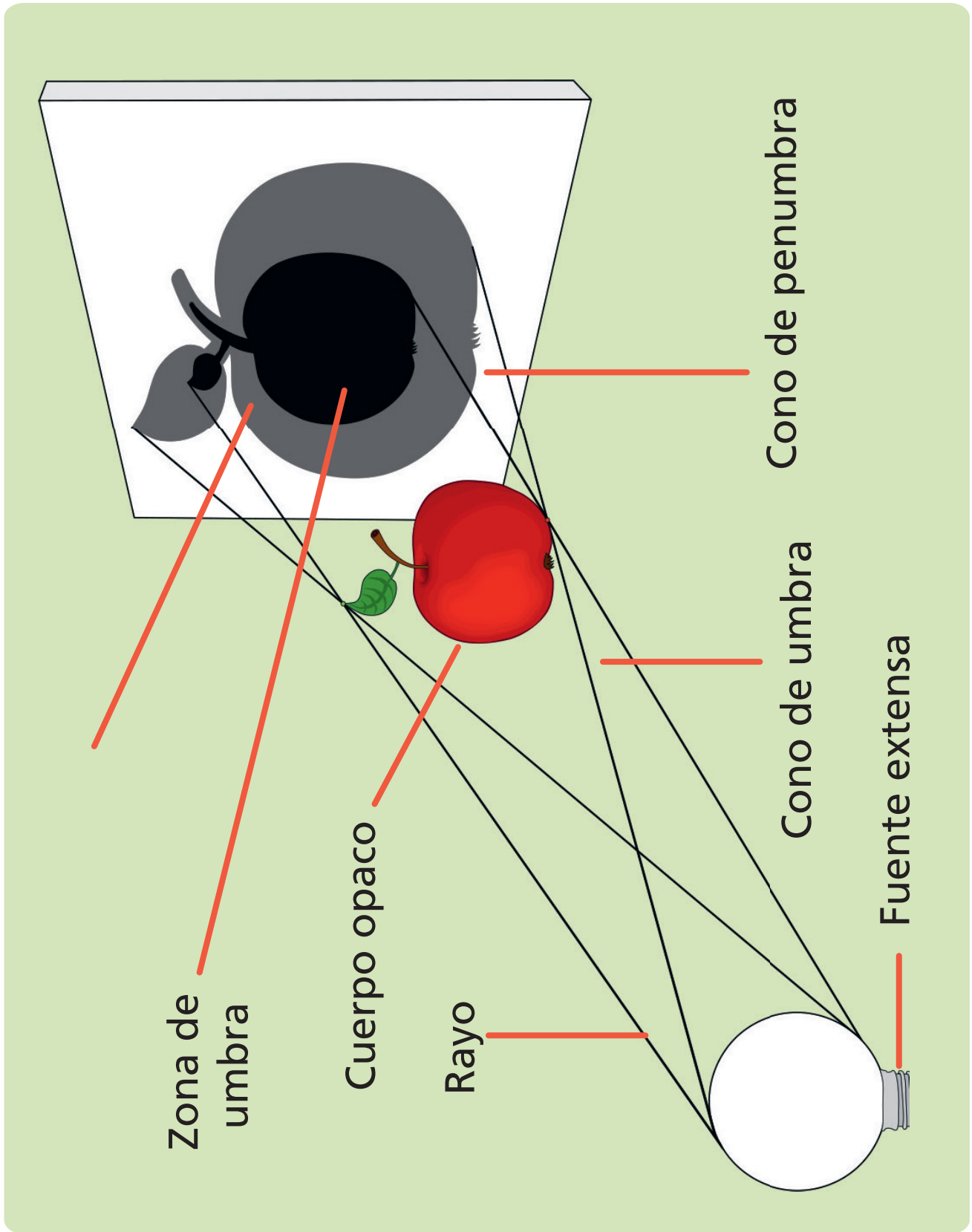
Dependiendo del tamaño de la fuente luminosa y de la distancia entre ella y el objeto opaco, se pueden producir diferentes tipos de sombra.

Explora la imagen que sigue, en ella encontrarás un esquema de cómo se proyecta una sombra.



Si la fuente luminosa es pequeña en relación con el objeto, o bien si la distancia entre ellos es considerable, la sombra proyectada por el objeto es nítida.

Ahora, explora otra imagen que describe proyectan las zonas de umbra y penumbra.



Si la fuente luminosa es grande en relación con el objeto, la zona de sombra se divide en una región central, más oscura, a la que se denomina **umbra**; y una región exterior, más tenue, denominada **penumbra**.



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP051A** para conocer los tipos de eclipses.

Por ejemplo, en un **eclipse solar**, la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra, lo que da lugar, sobre la superficie terrestre, a un área de sombra dentro de una amplia zona de penumbra. Como la Luna es muy pequeña con respecto al tamaño del Sol, la sombra que se produce es reducida. Así, en

la zona de la Tierra donde se proyecte la sombra, parecerá que es de noche durante unos momentos y se producirá un eclipse solar total; en el lugar de la penumbra, se apreciará un eclipse solar parcial.

El conocimiento científico puede explicarse por medio de modelos.

- **¿Podrías proponer un modelo diferente para explicar la formación de sombras?**

- **¿Cómo elaborarías un modelo para explicar la formación de eclipses de Luna?**

Fenómenos luminosos y sus aplicaciones tecnológicas

Como hemos estudiado, la naturaleza de la luz ha fascinado a quienes se dedican a la ciencia. Sin embargo, este no ha sido el único tema de interés científico; los fenómenos que experimenta la luz cuando interactúa con la materia también lo han sido. A continuación, se explican algunos de ellos.

BDA

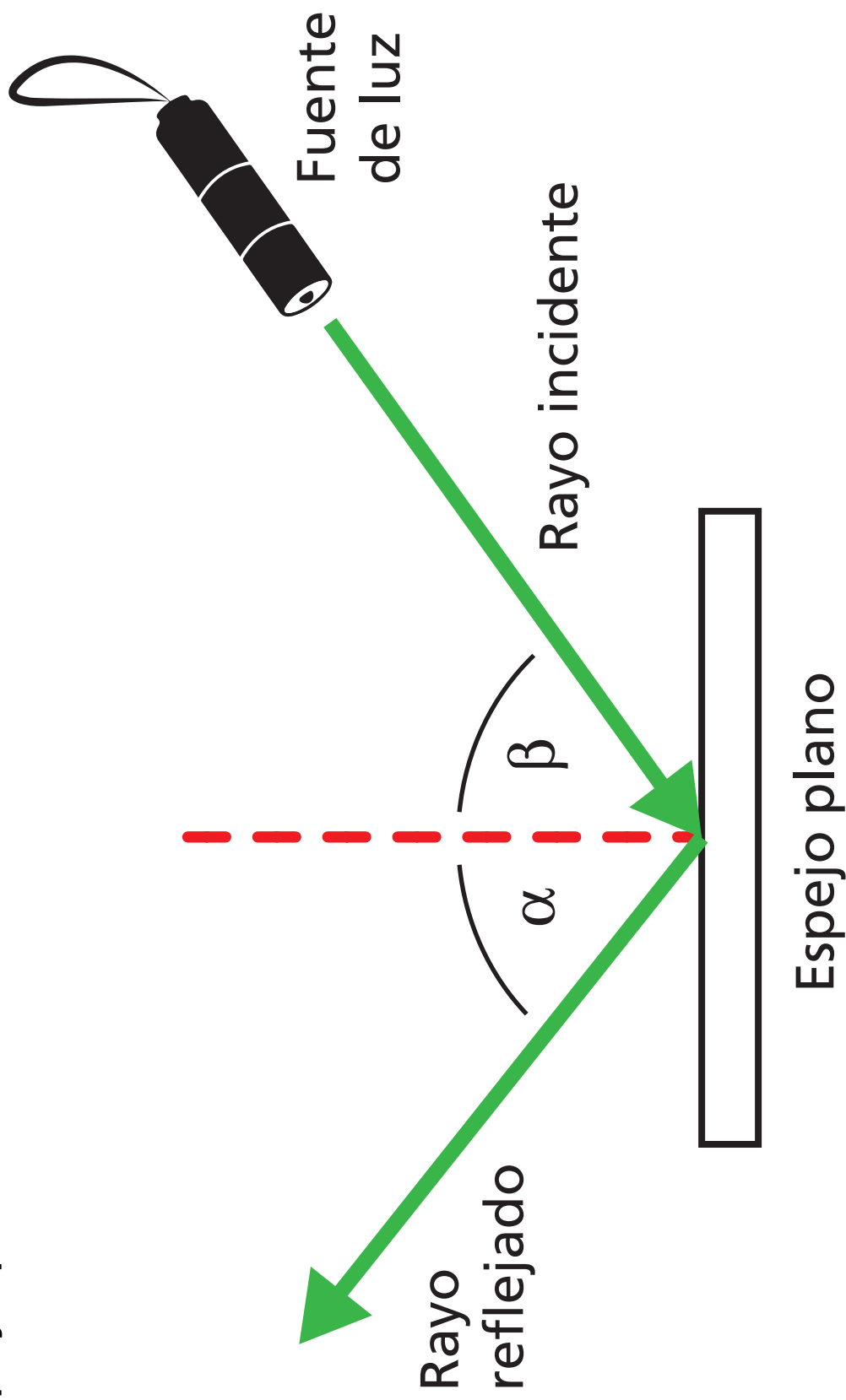
U2_ACT_16 y 17

Reflexión de la luz y formación de imágenes en espejos

En términos generales, la reflexión de la luz se ha descrito como el cambio de dirección que experimentan los rayos de luz cuando inciden en un medio material. Así, un haz de luz que interactúa con una superficie conserva sus características, es decir, mantiene la rapidez, pero cambia su dirección de propagación.

A partir del fenómeno de reflexión, es posible determinar las características de las imágenes que se forman en cualquier espejo.

Observa, con atención, la siguiente representación del fenómeno de reflexión de la luz. En la imagen verás como un rayo de luz de un láser es reflejado por un espejo plano.





Ahora bien ¿qué entenderemos por espejo? Un espejo es toda superficie pulida capaz de reflejar en forma especular la mayor parte de la luz que incide en ella.



Recursos digitales

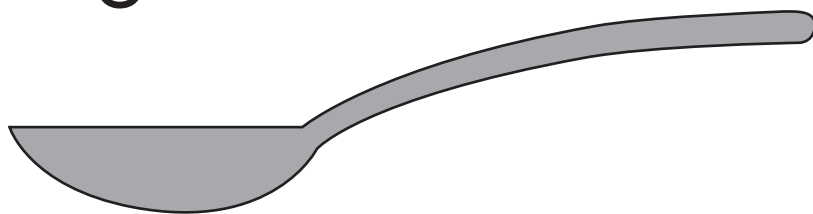
Ingresa los códigos **T23F1MP052A** y **T23F1MP052B** para aprender más sobre los fenómenos luminosos.

Las imágenes que se forman en los espejos esféricos dependen de la superficie curva (cóncava o convexa) que refleje la luz y de la distancia a la que esté del objeto.

En la siguiente imagen se muestra una cuchara del lado convexo y del lado cóncavo en donde se ve reflejado, de forma diferente, una vela de cumpleaños encendida. Observa.

Ejemplo de reflexión en espejos esféricos

Vista de lado



Convexo

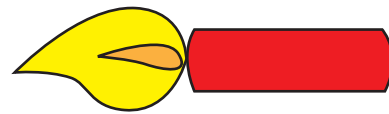
Cóncavo

Vista de frente

Convexo



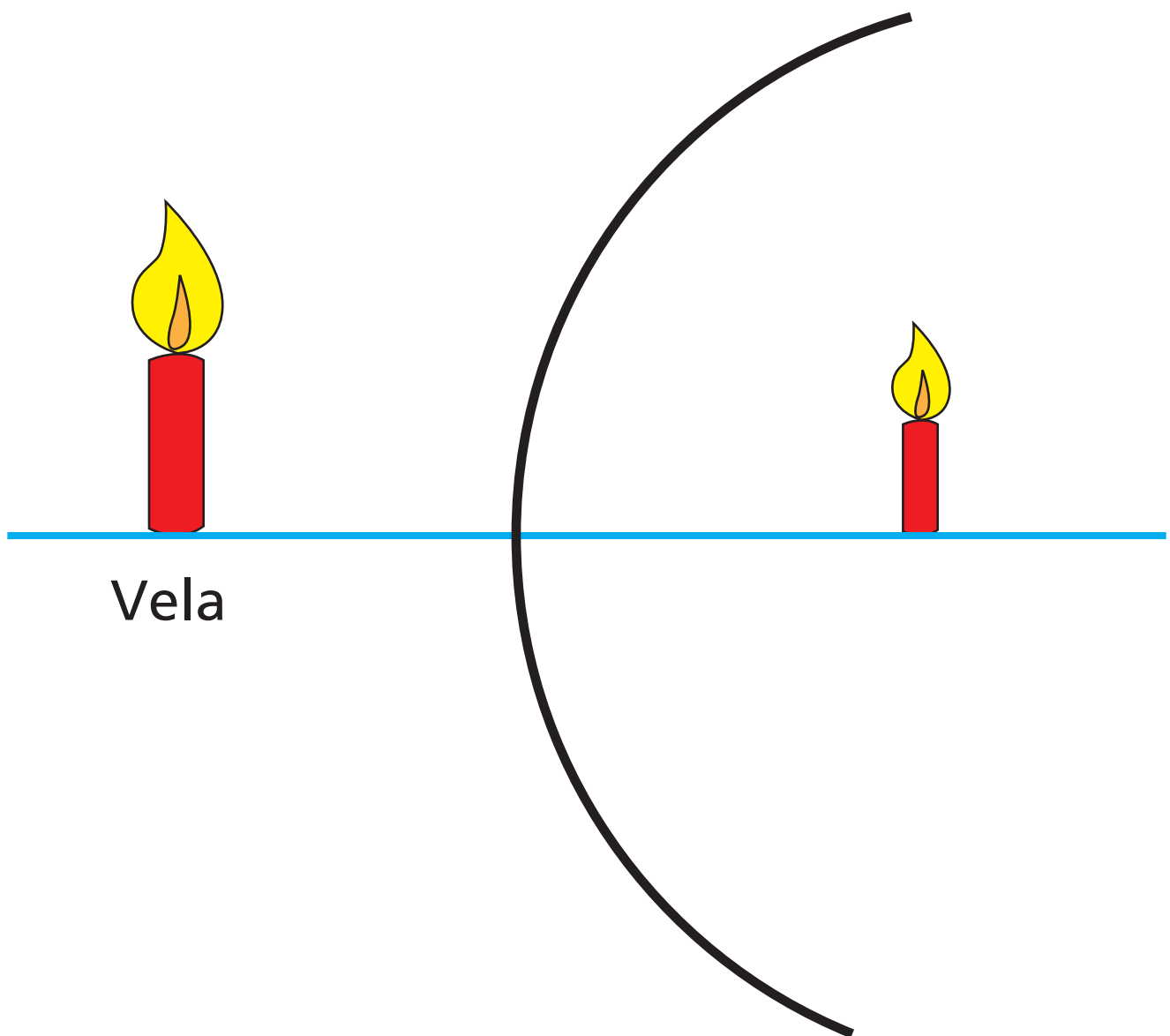
Cóncavo



Vela

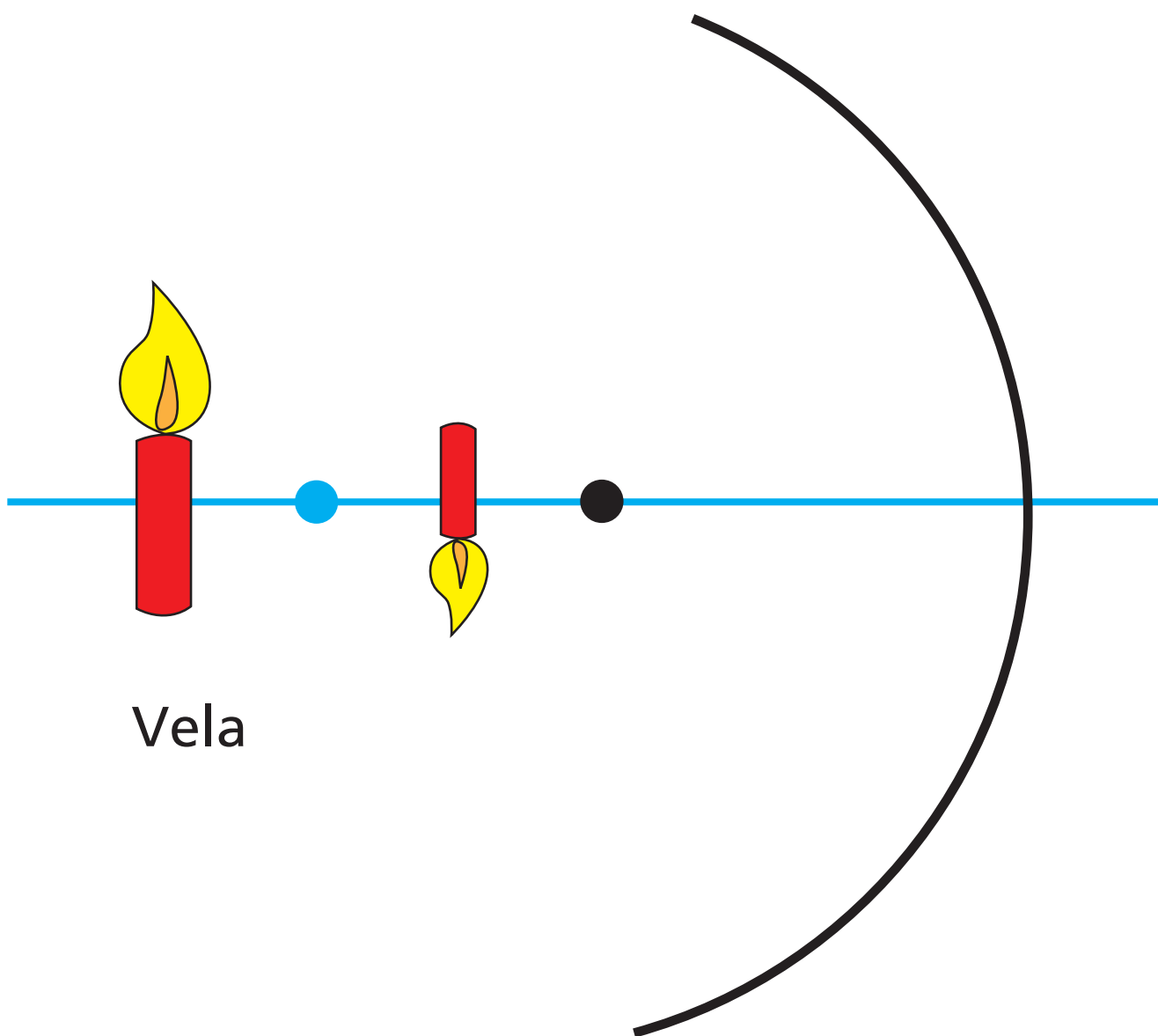
Como podrás notar, en el espejo convexo (curvado hacia afuera) la vela se verá reflejada con un menor tamaño aunque se aleje o acerque el objeto.

Espejo convexo



En cambio, en el espejo cóncavo (curvo hacia adentro) el resultado será una imagen invertida y su tamaño variará según se acerque o aleje la vela.

Espejo cóncavo





Por otro lado, las imágenes formadas por los espejos planos tienen la misma orientación vertical del objeto (por lo que se dice que están derechas) y tienen el mismo tamaño que el objeto. Un ejemplo de ello, son las reflexiones que suceden en la naturaleza cuando el agua funciona como un espejo y se puede observar sobre ella una perfecta reflexión de un objeto o grupo de objetos como la imagen siguiente, que muestra viviendas palafitos en la ribera sobre el mar (Ciudad de Castro, Chile).



Reflexión en la naturaleza. Ciudad de Castro, Chiloé, Chile.

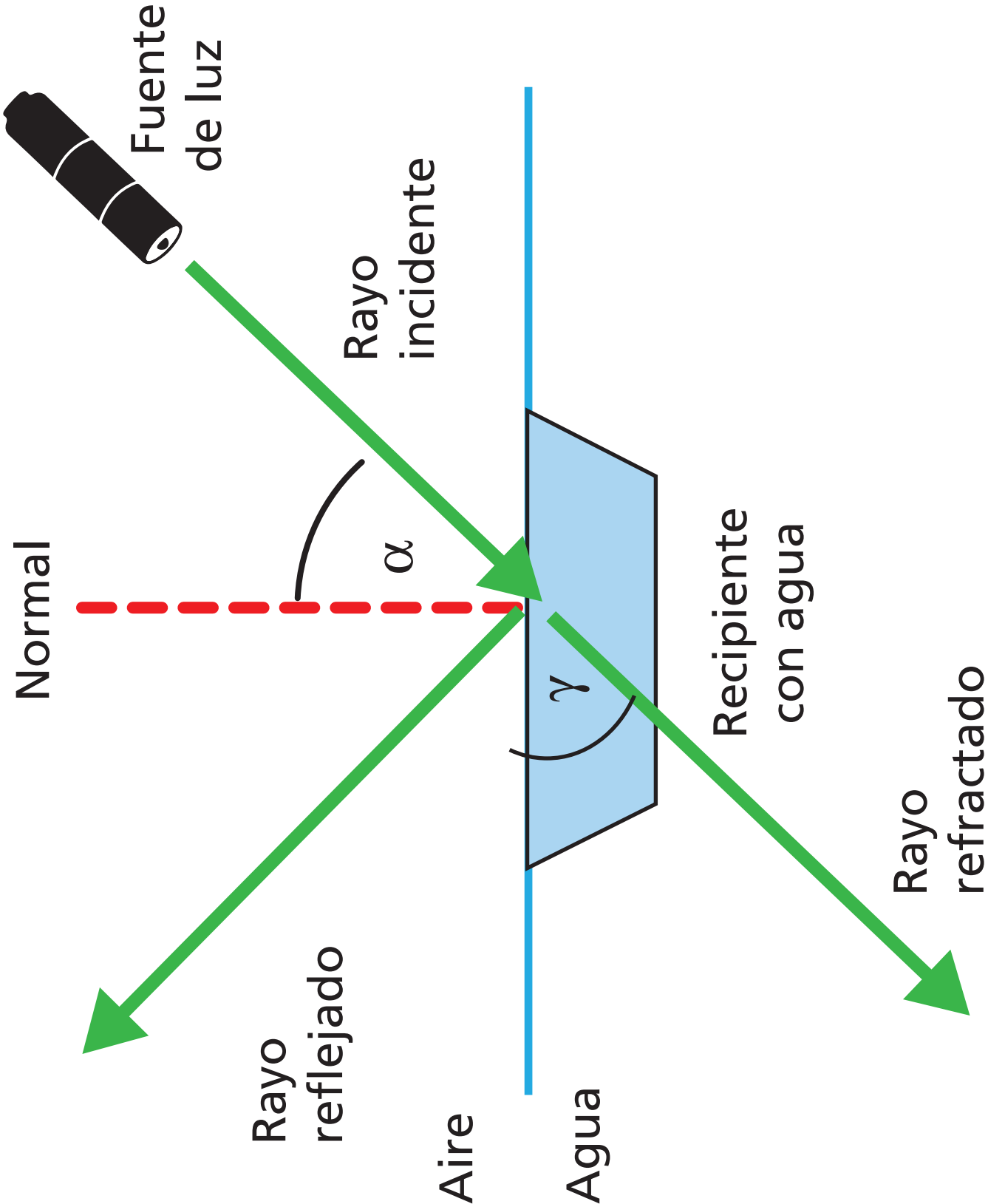
Refracción de la luz y formación de imágenes en lentes

Si los rayos de luz pasan de un medio a otro de distinta densidad, experimentan un cambio en su velocidad y, en efecto, en su dirección de propagación. Este fenómeno, según la comunidad científica, es conocido como refracción de la luz.

Cada vez que se produce refracción, también hay reflexión de la luz.

A partir del fenómeno de refracción, es posible determinar las características de las imágenes que se forman en cualquier lente.

Revisa la siguiente representación refracción de la luz. En esta imagen podrás observar el rayo de luz incidente desde un **láser y cómo este se refleja en agua.**



BDA U2_ACT_18 a 21
U2_APL_1

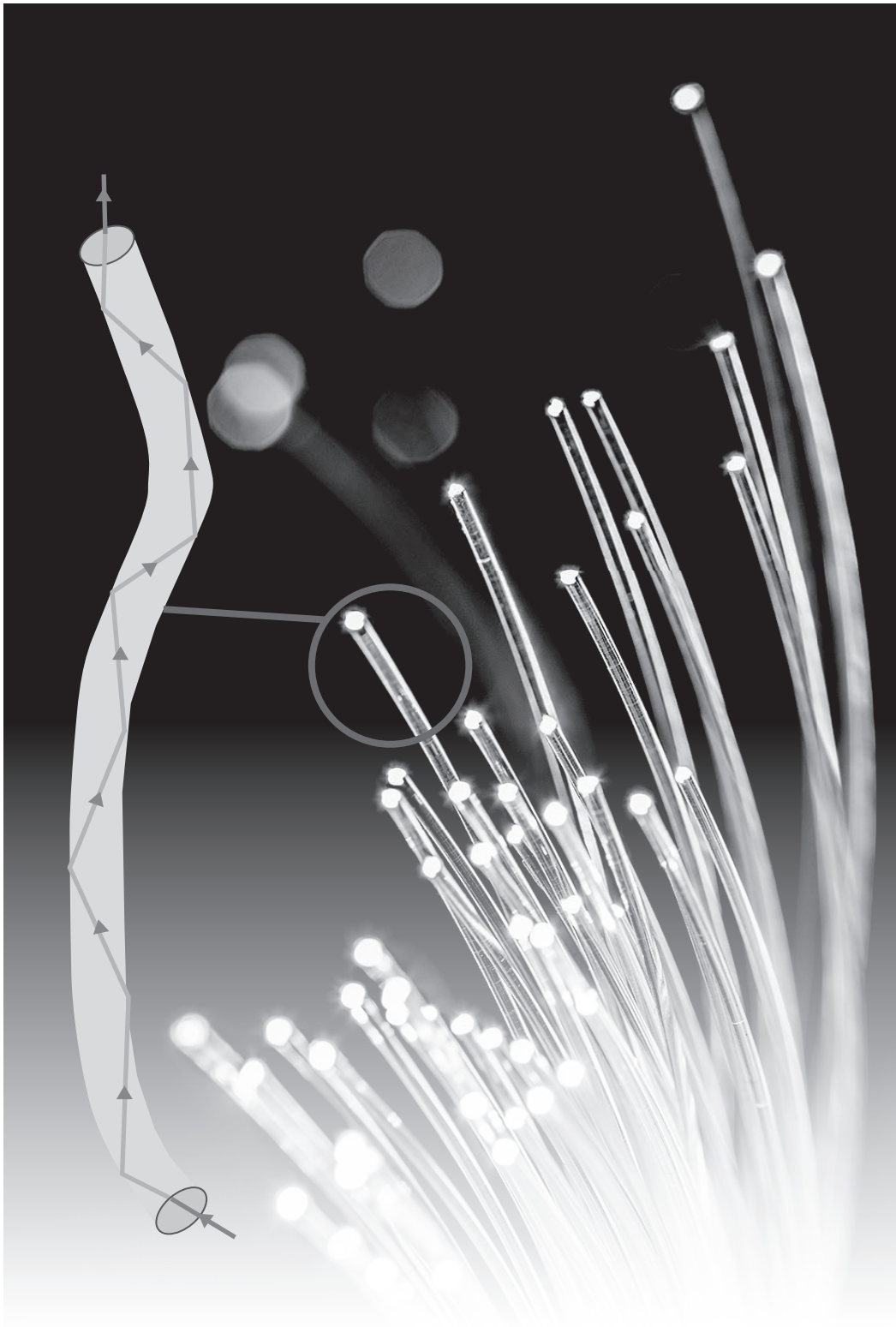
¿Qué entenderemos por lente? Se trata de objetos transparentes limitados por dos superficies de las cuales al menos una es curva. Ejemplo de estas lentes son las lupas y los anteojos. Con esta curvatura, las lentes refractan la luz modificando las dimensiones de las imágenes que se observan a través de ellas.

La lupa es una lente convergente. Dependiendo de su distancia hasta el objeto, se forman imágenes con diferentes características.

Los anteojos pueden utilizar lentes convergentes o divergentes para formar **imágenes. Cuando es divergente, la imagen siempre es más pequeña y derecha.**

Reflexión interna total

Si bien un rayo de luz experimenta refracción cuando cambia de medio, también puede ocurrir que la luz se desvíe pasando justo por la separación entre ambos medios. En este caso, decimos que el rayo de incidencia está en su **ángulo crítico** o **límite**. Si se sigue incrementando el ángulo de incidencia, llegará un momento en que el rayo se reflejará por completo sin sufrir refracción alguna. Este efecto es conocido como reflexión interna total. Una de las aplicaciones más importantes de este fenómeno es la fibra óptica. ¿Te imaginas por qué?



Instrumentos ópticos

La invención de las lentes inició una verdadera revolución científica, pues hizo posible, por ejemplo, que veamos más de lo que podemos a simple vista. Así, ciencias como la astronomía, la biología y la medicina deben parte de su desarrollo a la invención de los instrumentos ópticos, que constituyen el principal uso de las lentes. Aprende sobre algunos de ellos.

BDA

U2_ACT_22

U2_APL_3

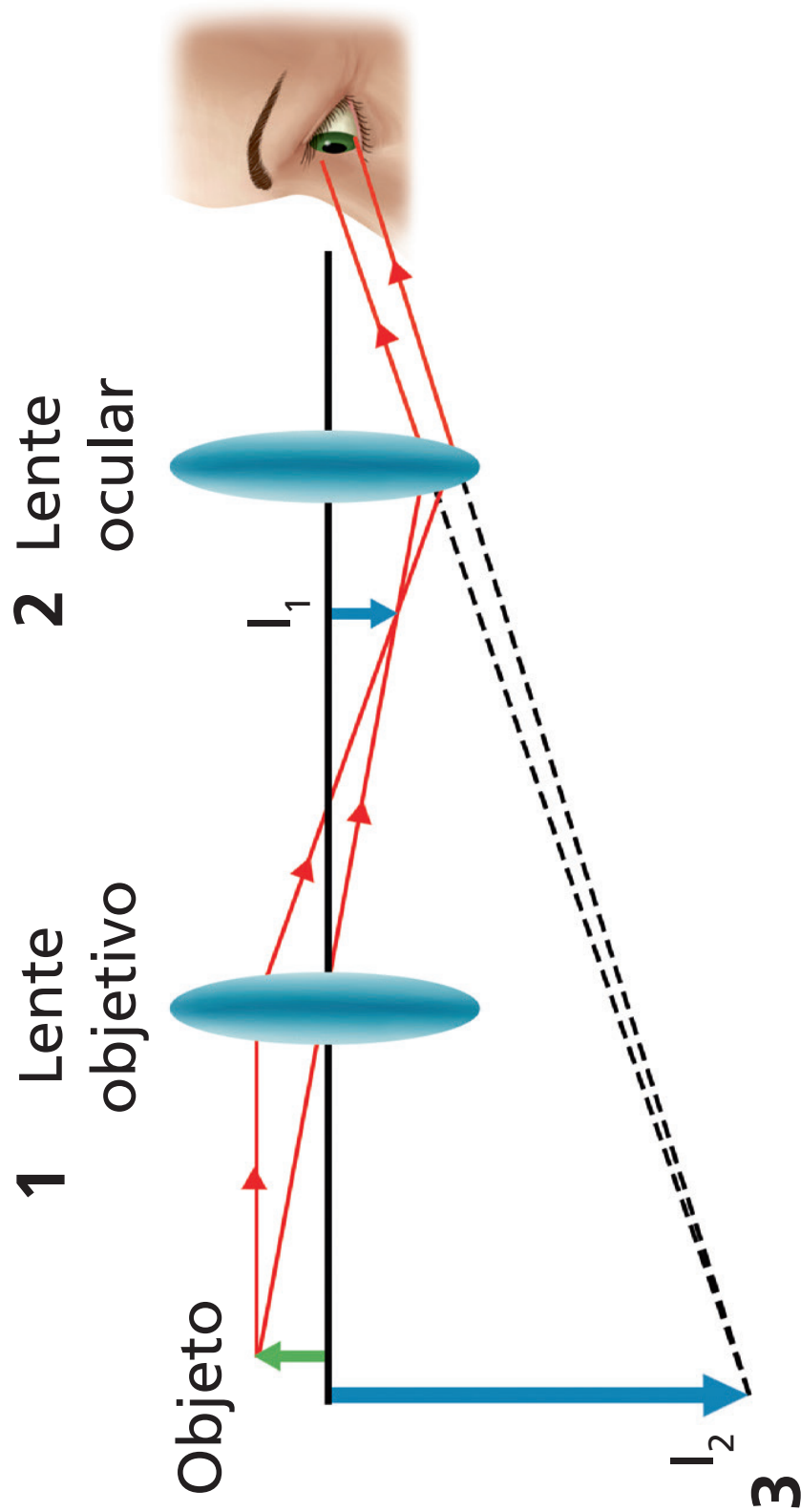
Microscopio

El microscopio se basa en la combinación de lentes convergentes que permiten observar objetos muy pequeños.



fuentes: freepik.es

Revisa la siguiente imagen que muestra esquema explicativo del funcionamiento del microscopio.



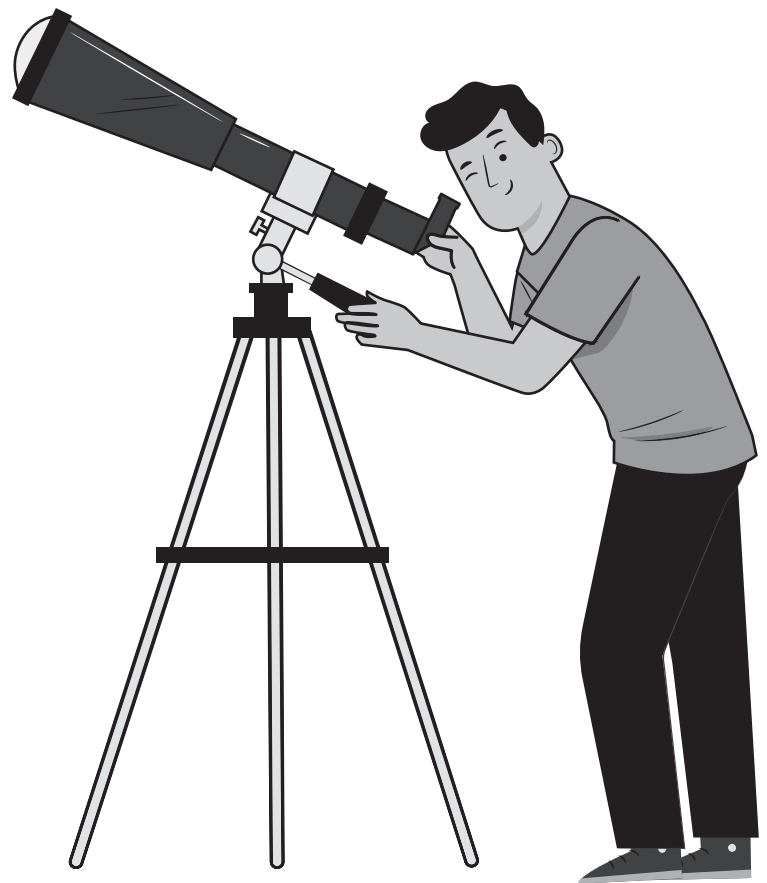
1. La primera lente (objetivo) forma una imagen del objeto.
2. La imagen que se forma de la primera lente es el objeto para la segunda lente (ocular).

3. Finalmente, la segunda lente forma la imagen que se observa del microscopio.

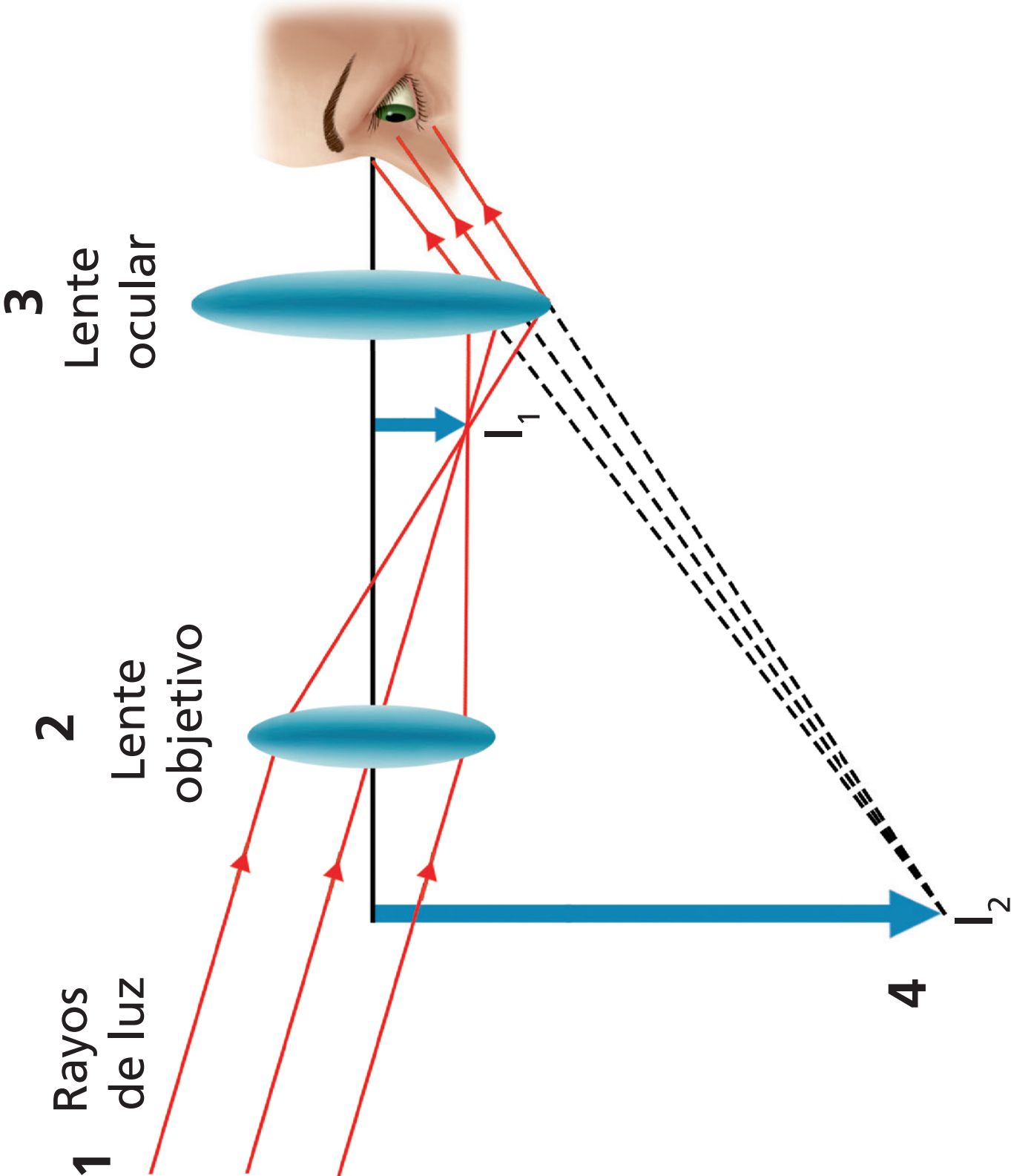
Telescopio

El telescopio refractor está compuesto por dos lentes convergentes, el ocular y el objetivo, capaces de aumentar el tamaño de las imágenes de objetos lejanos.

Ahora, explora el funcionamiento del telescopio detallado en este esquema que muestra la siguiente imagen.



fuentes: freepik.es



- 1.** Los rayos de luz llegan desde el objeto que se encuentra muy lejano.
- 2.** Los rayos de luz se refractan en la primera lente (objetivo).
- 3.** La imagen que se forma de la primera lente es el objeto para la segunda lente (ocular).
- 4.** Finalmente, la segunda lente forma la imagen que se observa del telescopio.

También se han inventado telescopios reflectores o newtonianos, los cuales pueden concentrar una mayor cantidad de la luz proveniente de las estrellas utilizando espejos convergentes. La ventaja de este telescopio es que puede captar imágenes sin la interferencia de la atmósfera.

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

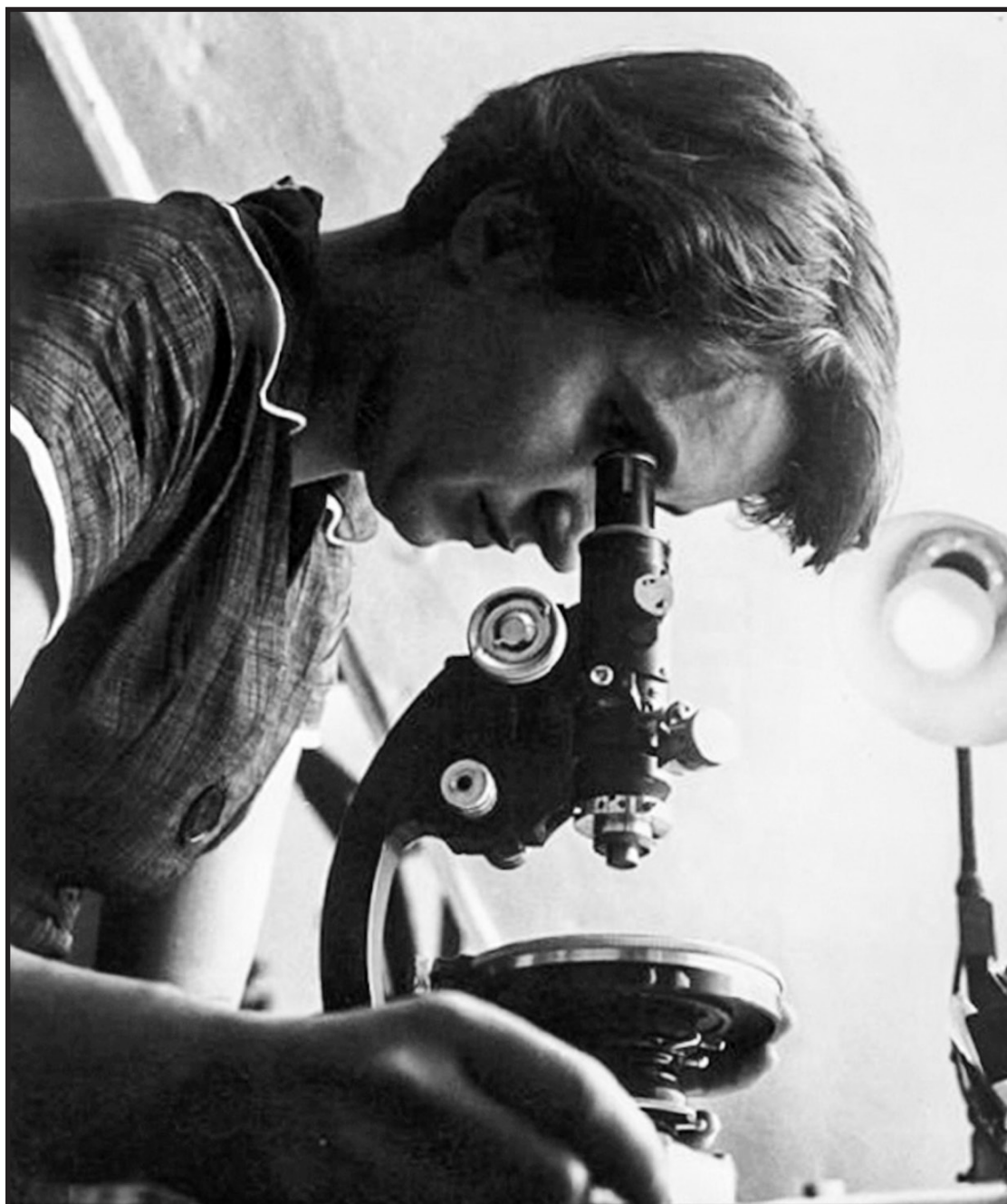
En relación con el proyecto:

- ¿Será necesaria la utilización de algún instrumento óptico?
- ¿Con qué propósito podría ser utilizado?
Discute con tu equipo de trabajo.



Difracción e interferencia

Tal como vimos en la Unidad 1, la difracción y la interferencia son fenómenos estrechamente vinculados; tanto así, que no es sencillo distinguirlos. Esto se debe a que la difracción es una forma particular de interferencia. Además, estos fenómenos no son tan simples de observar, ya que, para que un obstáculo pueda difractar la luz, se requiere que sea de un tamaño cercano a la longitud de onda de la luz (aproximadamente el diámetro de un cabello). Sin embargo, gracias a estos fenómenos, fue posible que **Rosalind Franklin** dedujera la forma de doble hélice del ADN. En 1952, mediante la técnica de difracción de rayos X, esta científica obtuvo la conocida "fotografía 51". A partir de ella, dedujo la forma característica del ADN, un hecho que revolucionó el campo de la genética.



CULTURA CIENTÍFICA

Estructura del ADN: ¿competencia o colaboración?

En 1953, los científicos Watson y Crick publicaron, en un artículo de la revista *Nature*, su propuesta de estructura para el ADN, considerado uno de los hallazgos más importantes para la ciencia de la época. Sin embargo, su trabajo no estuvo exento de controversias, puesto que los datos que inspiraron algunas de sus ideas clave provinieron del informe de Franklin de 1952 al Consejo de Investigación Médica, que se suponía que era información confidencial.

Franklin nunca autorizó a Watson y Crick para usar ese trabajo. Además, en el artículo

que publicaron estos científicos, se omite lo crucial que fue la evidencia obtenida por Franklin para elaborar un modelo en tres dimensiones del ADN. Años después, tanto Crick como Watson reconocieron su deuda y dieron crédito al trabajo realizado por Franklin; sin embargo, su actitud dejó al descubierto una práctica que se ha repetido en más de una oportunidad en el ámbito científico.

Rosalind Franklin es un ejemplo de invisibilización del trabajo realizado por las mujeres.



- **¿Cómo crees que fue para muchas científicas desenvolverse en un contexto social que las discriminaba o desconocía su aporte?**

- **¿Qué opinas de que en ciencias ocurran casos como este, es decir, casos en los que personas no solo se atribuyen resultados ajenos como propios, sino que los publican sin el consentimiento de quien corresponde?**

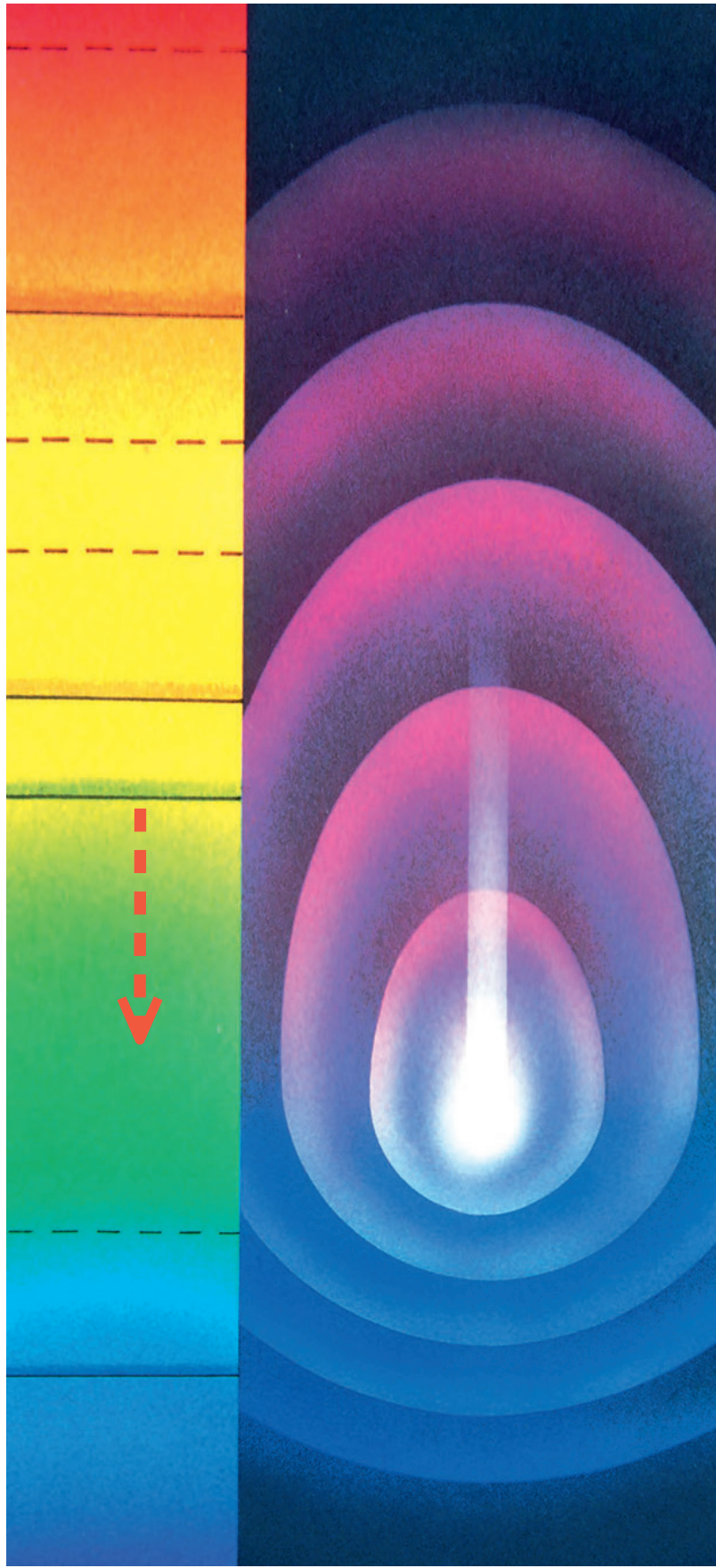
- **¿Cómo te hubieses sentido en el lugar de Rosalind Franklin? Si te enfrentaras a una situación como esta.**

- **¿Cómo crees que reaccionarías? Discutan en parejas.**

Efecto Doppler de la luz

La luz, al comportarse como una onda, también puede experimentar el efecto Doppler. Este fenómeno ocurre cuando una fuente luminosa se encuentra en movimiento respecto de un/a observador/a (o viceversa). La frecuencia de la onda lumínica se percibirá de manera diferente (lo que se relaciona con el color) según si la fuente se acerca o se aleja del observador.

En la siguiente imagen podrás conocer cómo funciona este efecto. Pon atención a la flecha que indica el sentido de movimiento de la fuente luminosa.



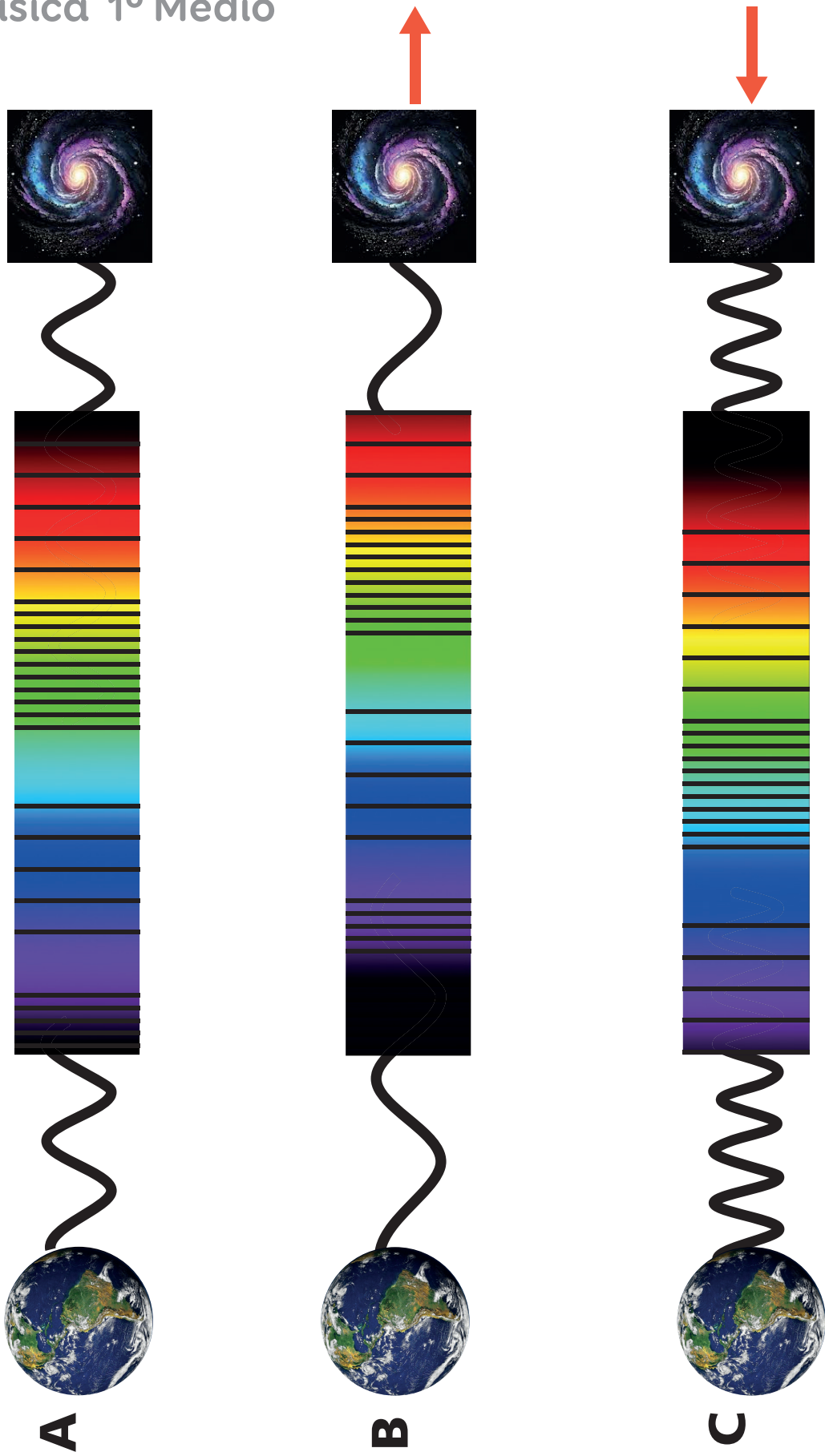
Fíjate que el color azul (izquierda) es el de más alta frecuencia que el rojo (derecha).

Si la luz se aleja, se percibirá un desplazamiento hacia el rojo. Si se acerca, se verá desplazada hacia el azul o el violeta.

- **¿Qué otro modelo propondrías para explicar el efecto Doppler de la luz?**

El efecto Doppler aplicado a la observación de los cuerpos celestes ha contribuido a demostrar la expansión del universo. Es más, los nuevos hallazgos en esta área se deben, en gran medida, a este fenómeno luminoso.

Revisa este esquema del efecto Doppler de la luz, pero ahora, respecto a una galaxia. Luego de explorar la información de la imagen, lee, con atención, la descripción del fenómeno.



A

B

C

- **Situación A:** La comunidad científica ha observado cambios en el espectro de las galaxias. Por ejemplo, si teóricamente se considera el espectro que produciría una galaxia en reposo.
- **Situación B:** Cuando la galaxia se aleja respecto de un observador en la Tierra, su longitud de onda aumenta y su luz en la región visible se aproxima al color rojo. En este caso, su espectro experimenta un corrimiento al rojo.
- **Situación C:** Por el contrario, cuando la galaxia se acerca respecto de un observador en la Tierra, la longitud de onda de la luz que proviene de ella disminuye, por lo que, en la región visible, su luz se acerca al color azul.

Dispersión cromática de la luz

Cuando la luz blanca ingresa en un prisma, cada color lo atraviesa con una rapidez distinta y toma un camino diferente. De esta manera, cada color se refracta con un ángulo distinto, por lo tanto, tiene una frecuencia y longitud de onda determinada.

En el prisma, la luz se dispersa en una serie de siete colores que, en orden de longitud de onda decreciente, como muestra el siguiente esquema. Considera que un prisma es un cuerpo geométrico, sin embargo, para efectos de esta imagen, este se ha representado en 2D.



Entonces, ¿qué es el color?, ¿por qué vemos los objetos de colores? El **color** es una percepción que se genera en el cerebro al interpretar las señales nerviosas que envían los fotorreceptores de la retina del ojo cuando captan cada una de las frecuencias. Por su parte, las imágenes que vemos se obtienen variando las intensidades de los **colores primarios: rojo, azul y verde.**



BDA

U2_ACT_23 a 25
U2_APL_2 y 4



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP057A** para experimentar con el simulador de formación de colores.

Podemos ver los colores de diferentes objetos, porque éstos no brillan con luz propia, sino que absorben longitudes de onda electromagnéticas específicas del rango de luz visible, reflejando las restantes, por ejemplo, cuando percibimos el color naranja de una mandarina, significa que esta absorbe los rayos electromagnéticos de todas las longitudes de onda, excepto las correspondientes al color naranja.

Observa la siguiente imagen sobre percepción del color.



Entonces, vemos el color naranja porque parte de la radiación reflejada desde la superficie del objeto llega a nuestros ojos.

Cuando un objeto es blanco, significa que toda la luz blanca se refleja en él. Los objetos negros, por otro lado, absorben todas las longitudes de onda en el rango de luz visible.

Reflexiono sobre lo aprendido

Vuelve a responder las preguntas de la página 174 y reflexiona:

- **¿Tu definición de luz es igual a la que la comunidad científica acepta como verdadera?, ¿por qué?**

- **¿Cuáles son las dudas que aún persisten sobre lo estudiado en esta lección? Discútelas con tu equipo e intenta aclararlas.**

- **¿Cómo te imaginas que la comunidad científica utiliza el conocimiento sobre la luz para sus investigaciones astronómicas?**



2

LECCIÓN

¿Por qué la comunidad científica realiza observación astronómica?

Exploro mis ideas

En parejas, respondan:

- **¿Cuál es la última noticia que recuerdan sobre investigación astronómica?, ¿dónde la vieron o leyeron?**
- **¿Cómo creen que Chile logró convertirse en una potencia mundial en astronomía?**

Tecnologías para la observación astronómica

El telescopio es uno de los inventos que ha revolucionado el conocimiento científico. En un principio se atribuía su invención a Galileo Galilei, pero nuevos descubrimientos nos hacen pensar que este aparato existía desde antes. Ahora bien, ¿de dónde nace la necesidad de crear un instrumento para observar estructuras cósmicas?

¿Es el desarrollo del telescopio el que impulsa la astronomía o viceversa?

- **Telescopios:** captan diferentes frecuencias del espectro electromagnético. Los hay ópticos, que captan frecuencias del rango visible; y otros capaces de detectar infrarrojo, radio, ultravioleta y rayos X.



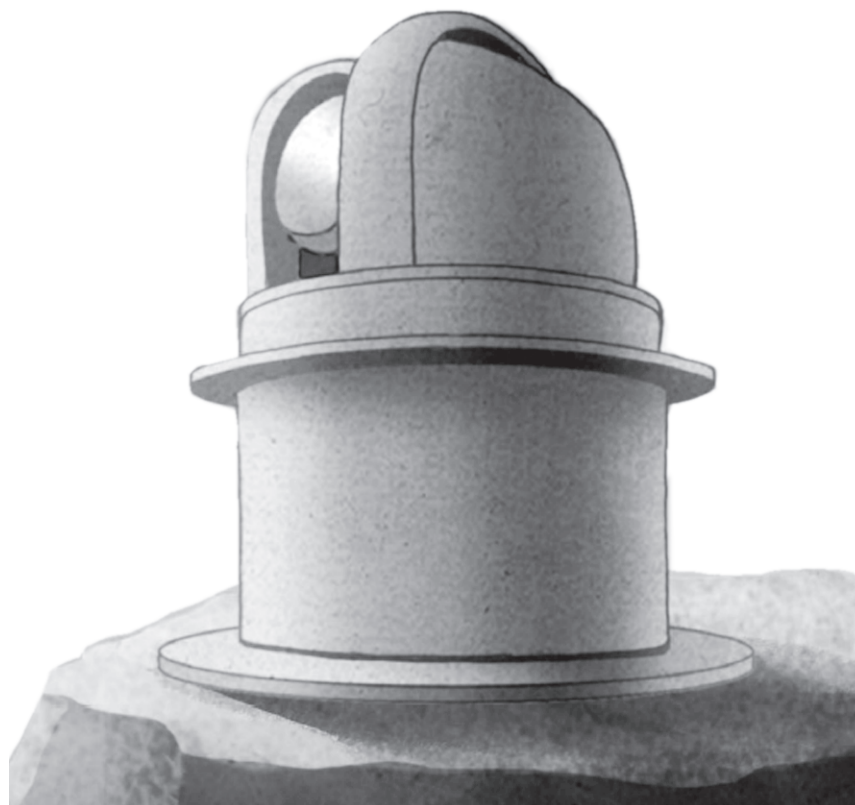
- **Telescopios espaciales:** son telescopios puestos en órbita para evitar los efectos de la turbulencia atmosférica y captar mejores imágenes.



- **Radiotelescopios:** son capaces de captar ondas de radio emitidas por diferentes estructuras cósmicas a través de una gran antena parabólica o un conjunto de ellas.



- **Reflectores:** poseen un espejo cóncavo para capturar luz visible y concentrarla en un punto. Mientras mayor sea el diámetro del espejo principal, mayor será su alcance.



Considera que las ilustraciones solo pretenden mostrar algunos instrumentos de observación astronómica. En ningún caso representa el tamaño, la disposición o la ubicación geográfica de estos.

BDA

U2_ACT_26 y 2
U2_VID_1



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP058A** para aprender sobre las tecnologías surgidas gracias a la investigación astronómica.

CIENCIA EN CHILE

Actuales desafíos para la astronomía mundial

En una entrevista con un medio nacional, **María Gabriela Navarro**, estudiante de postdoctorado en Astronomía Estelar y Galáctica, sostiene que “los descubrimientos astronómicos van de la mano con los avances tecnológicos. Todo está un poco limitado por la tecnología y la capacidad de los telescopios actuales, como también la capacidad de análisis de los computadores. Antes era un problema la escasez de información y ahora es demasiada. El desafío ahora es adaptarse a la nueva era y a la nueva forma de analizar los datos astronómicos. Por otro lado, tenemos un

importante desafío: el de incorporar la igualdad de género en la academia. Si bien esto está mejorando y hay más mujeres en ciencia, considero que todavía estamos muy lejos de estar con igualdad de condiciones, y eso es un problema y gran desafío para los próximos años”.

*Fuente: Hermosilla, X.
(12 de abril de 2021).*

*Desarrollo astronómico en Chile:
un aporte transversal
para las ciencias del mundo.*

www.cienciaenchile.cl

- **¿Qué medida se podría adoptar para mitigar los efectos negativos del exceso de información o de la desigualdad de género en la academia? Fundamenta.**

- **¿Qué otros desafíos crees que enfrentan las personas que realizan investigación astronómica?**

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Reúnanse en sus equipos de trabajo y respondan:

La ciencia y la tecnología son campos que se impactan mutuamente, pero no son lo mismo.

- **¿Podría el desarrollo de una tecnología influir en el tipo de investigaciones que se realizan?**

- **¿De qué manera puede hacer visible en su proyecto la relación que existe entre ciencia y tecnología?**

Ventajas de Chile para la observación astronómica

Para realizar observaciones astronómicas en la actualidad, no solo se necesita de un gran equipamiento humano y tecnológico, también es importante contar con lugares que cuenten con cielos despejados, gran altura respecto del nivel del mar, poca humedad y amplias planicies, entre otras

características. Estas cualidades climáticas, geográficas y lumínicas hacen del norte de Chile uno de los mejores lugares del mundo para la observación astronómica.

- **¿De qué manera la comunidad científica ha descubierto las ventajas del norte de Chile para la observación astronómica?**

- **¿Cómo la instalación de estos observatorios podría alterar territorios vírgenes en la Zona Norte de Chile?**
Formen grupos de trabajo, investiguen y discutan al respecto.



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP060A** para ver un video del astrónomo José Maza que destaca las ventajas de Chile para la observación astronómica.

- **Ventajas climáticas**

Para realizar observación astronómica, es necesario que la radiación electromagnética emitida por los cuerpos celestes llegue a los instrumentos de observación con la menor interrupción posible. En este sentido, el norte de Chile ofrece más de 300 días despejados al año y con muy poca humedad atmosférica. Por lo tanto, es un lugar en el que casi todos los días puede realizarse observación astronómica.

- **Ventajas geográficas**

El desierto del norte de Chile es pequeño en comparación con otros desiertos, lo que favorece el desplazamiento hacia y desde los observatorios, tanto para abastecerlos como para trabajar en ellos. Además, es

rocoso, por lo que no hay tormentas de arena ni polvo que dificulten la observación o pongan en riesgo las instalaciones o a las personas; y se encuentra situado a gran altitud, lo que permite elevar los telescopios y disminuir el efecto refractor natural de la atmósfera.

- Ventajas lumínicas

La observación astronómica también se ve entorpecida por la presencia de luces artificiales. Esto, porque se produce el fenómeno de interferencia entre las ondas que se tratan de captar y las luces artificiales. Por esta razón, los observatorios se ubican en sitios poco poblados y donde prácticamente todo es oscuridad; y el norte de Chile ofrece muchos lugares en que esto es posible.

La política en la astronomía

Como la instalación de observatorios astronómicos implica una inversión considerable en instalaciones, equipos y personal altamente capacitado, resulta necesario mantener una estabilidad económica y política que garantice la permanencia de estos. Además, esta inversión ofrece una cuota de investigación astronómica exclusiva para la comunidad científica nacional.

CIENCIA EN CHILE

El país cuenta con la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile (OPCC) encargada de supervisar y asesorar la instalación de luminarias exteriores para proteger las condiciones de oscuridad de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, pues los instrumentos astronómicos son muy sensibles a la luz visible.

- **¿Consideras importante que esta medida se aplique a nivel nacional para proteger otros lugares del país y a los seres vivos de la contaminación lumínica?, ¿por qué?**

Según lo estudiado en estas páginas,
responde:

- **¿Crees que en Chile también se debería invertir en otras áreas de la ciencia y la tecnología?**

- **¿Qué beneficios tendría esto para la ciudadanía?**

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Reúnanse en sus equipos de trabajo y respondan:

- **¿Qué problemáticas detectan en estas páginas que les parezcan interesantes de abordar en su proyecto?**
- **¿Cómo abordarían estas problemáticas?**
- **¿A quién pedirían ayuda o colaboración?**

Centros astronómicos en Chile y el mundo

Existen diversos lugares donde se realizan observaciones astronómicas. Entre ellos, los que reúnen las mejores condiciones geográficas y climáticas están en Hawái en Estados Unidos, las Islas Canarias en España y el desierto de Atacama en Chile. A continuación, te presentamos algunos de los principales centros de investigación astronómica.

★ Antofagasta, Chile

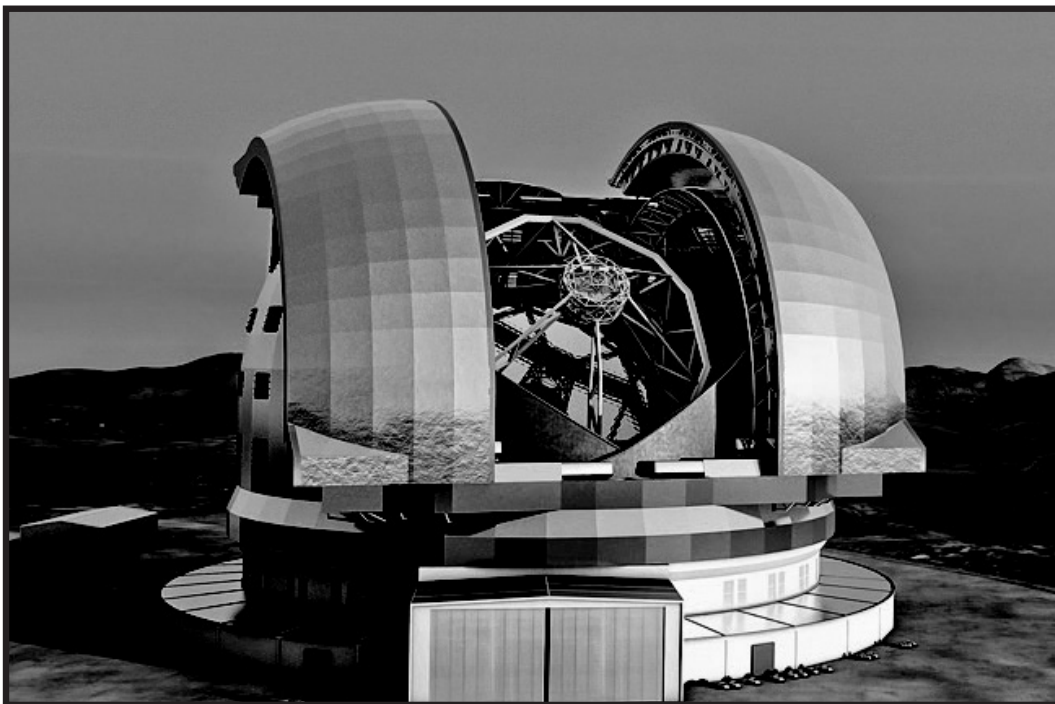
- El observatorio **VLT** (Very Large Telescope) posee cuatro telescopios de tipo refractor de 8,2 m y cuatro auxiliares de 1,8 m de diámetro, y es el principal telescopio de funcionamiento con luz visible e infrarroja. Este observatorio se inauguró en 1999 y es hasta hoy el más productivo del mundo. Entre sus descubrimientos, se encuentra la primera imagen de un planeta extrasolar.



- El observatorio **ALMA** (Atacama Large Millimeter/ Submillimeter Array) cuenta con 66 antenas que funcionan sincronizadamente, formando un único radiotelescopio que capta ondas infrarrojas y de radio. Se inauguró en 2013 y es una colaboración entre Europa, América del Norte y Asia Oriental en conjunto con Chile.



- El observatorio **ELT** (Extremely Large Telescope) será el telescopio más grande del mundo para trabajar en los rangos óptico e infrarrojo cercano. Se espera que las obras de construcción finalicen en 2025 y que su uso revolucione el estudio del universo.



★ Coquimbo, Chile

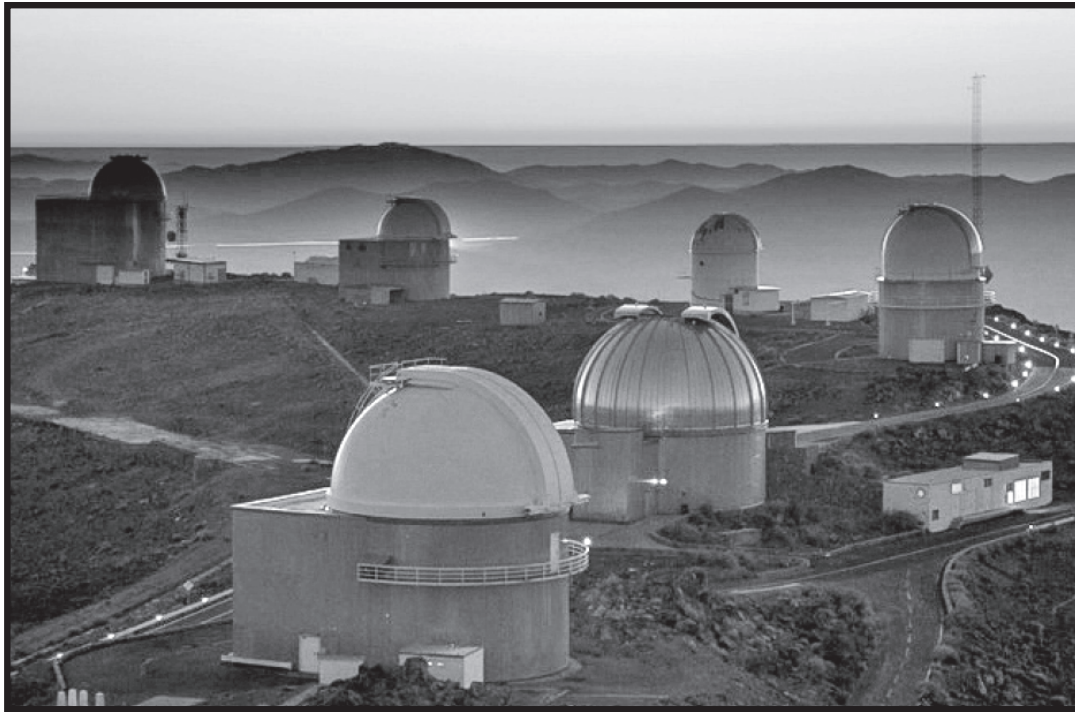
- El observatorio **Gemini Sur**, inaugurado en 2022, consta de dos telescopios de 8,1 m de diámetro del tipo ópticoinfrarrojo, uno ubicado en Hawái y otro en el desierto de Atacama, lo que permite cubrir la totalidad del cielo.



- El observatorio **Cerro Tololo**, inaugurado en 1962, posee ocho telescopios y un radiotelescopio, por lo que capta luz visible y de infrarrojo cercano. Es uno de los observatorios en que se llevan a cabo las investigaciones astronómicas más avanzadas posibles desde la superficie terráquea.



- El observatorio **La Silla**, inaugurado en 1969, posee 14 telescopios reflectores y un radiotelescopio, y cuenta con los espectrógrafos más modernos del mundo con el objetivo de descubrir exoplanetas.



★ Mauna Kea, Hawái

- En la cima del volcán inactivo Mauna Kea en Hawái, se ubican numerosos centros astronómicos, entre ellos el **Géminis Norte**, que tiene su hermano gemelo en el desierto de Atacama.



★ Tenerife, España

- El observatorio astronómico **Teide** es uno de los principales centros astronómicos de España. Se ubica en las laderas del volcán Teide en Tenerife.



BDA

U2_ACT_28

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

En grupos, revisen la información que aparece en **T23F1MP063A** y respondan:

El desarrollo de la ciencia no es equitativa ni igualitaria en el mundo, es decir, su desarrollo en los distintos lugares es dispar.

- ¿A qué factores se debe la inequidad del desarrollo de la astronomía y la ciencia en general?

- ¿Cómo podrían abordar la inequidad en el desarrollo científico en su proyecto?
- ¿Por qué es importante identificar distintos lugares en el mundo para el desarrollo de la astronomía? ¿Qué ventajas nos otorga?

Chile tiene un gran potencial para el desarrollo de investigaciones astronómicas.

- ¿Creen que ocurre lo mismo en todas las áreas científicas?, ¿por qué?

Astrónomos y astrónomas de Chile

Como Chile es uno de los mejores lugares para realizar observación astronómica, son muchas las personas interesadas en seguir estos estudios y dedicarse a la investigación. Además, existen conocidos astrónomos, como **María Teresa Ruiz** y **José Maza**, que tienen vasta experiencia y que han sido mentores para quienes han decidido seguir sus pasos. A continuación, te presentamos algunos de ellos.

- **Teresa Paneque:** Es astrónoma, escritora y divulgadora científica. En sus redes sociales comparte su conocimiento de astronomía y física. Su saga juvenil *El universo según Carlota* sigue la misma línea de divulgación científica. Su investigación de postgrado se ha enfocado

en caracterizar los entornos de formación planetaria, donde estudia la abundancia y distribución de distintas moléculas usando observaciones de ALMA y modelos teóricos.



- **Mario Hamuy:** Ha sido profesor de astronomía en la Universidad de Chile, director del Observatorio Cerro Calán y presidente de la Fundación Chilena de Astronomía. Su línea de investigación se centra en la observación de diferentes tipos de supernovas, especialmente las de tipo Ia y II. En 2015, recibió el Premio Nacional de Ciencias Exactas.



- **Francisca Contreras:** Es licenciada en Astronomía por la Universidad de Chile, divulgadora científica y escritora del libro Kika y las Estrellas. Es conocida por realizar charlas para motivar a niños, niñas y adolescentes a interesarse por el mundo científico.



- **José Utreras:** Astrónomo y doctor en Astronomía de la Universidad de Chile. Su línea de investigación es la dinámica y evolución de galaxias a través de simulaciones numéricas. Además de astrónomo, actualmente es reconocido por sus ilustraciones y su podcast de divulgación científica.



- **Laura Pérez:** Es Doctora en Astrofísica del California Institute of Technology (Caltech), académica del Departamento de Astronomía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y una de las investigadoras principales del Centro de Excelencia en Astrofísica. En septiembre de 2023, fue reconocida con el prestigioso premio "2024 New Horizon Prize in Physics" por su contribución fundamental al problema de la formación de planetas.



BDA

U2_ACT_29 y 30



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP065A** para conocer a otras personas que se dedican a la investigación astronómica y a la divulgación científica.



Gran idea de la ciencia

“Somos polvo de estrellas” es una frase acuñada por el astrónomo **José Maza** y el título de uno de sus libros.

- **¿Cómo la interpretas?**

- **¿Cómo la utilizarías para explicar que todo en el universo permanece constante?**

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Reúnanse en sus equipos de trabajo y respondan:

En relación con los científicos y científicas que acaban de conocer

- ¿Cómo se imaginan que llevan a cabo sus investigaciones? ¿Creen que su trabajo es individual o colaborativo? Fundamenten.
- ¿Por qué creen que cada vez es más común ver en redes sociales a personas que hace divulgación científica? ¿Qué valor le atribuyen a esto?

- Si pudieran contactar a algún científico o científica, ¿qué le preguntarían?
- ¿Cómo se sienten al saber que hay investigadores e investigadoras muy jóvenes que realizan grandes hallazgos para la comunidad científica?

BDA

U2_ACT_31

CIENCIA EN CHILE

Del observatorio al retail: ¿Qué tan factible es hacer ciencia en Chile?

Luego de años de estudios, licenciaturas, doctorados y postdoctorados, algunos astrónomos han decidido dejar los centros de observación y la investigación científica para trabajar en otros rubros. **¿A qué se debe este cambio?**

Sebastián Marchi, Maritza Soto y **Joaquín Prieto** son algunos de los astrónomos que han optado por dejar las investigaciones y dedicarse al análisis de datos en el retail. Declaran que hacer investigación científica es complejo y que realizar un postdoctorado conlleva diversos desafíos. Por ejemplo, tener que pensar

siempre en nuevas líneas de investigación, conocer nuevas investigaciones que se realizan, mantenerse siempre a la vanguardia, cambiarse de hogar para ir a investigar y no tener jornadas laborales, ni seguridad social, entre otras. Como declara Joaquín, se pasa de ser una persona que se está formando como un capital humano avanzado a un trabajador independiente con inestabilidad laboral.

Sebastián menciona que la libertad que le otorga trabajar en una empresa es lo que más le gusta: si está inconforme tiene la opción de dejarlo, lo cual no ocurre en el desarrollo de los postdoctorados, ya que una vez iniciados no se puede cambiar el tema. Maritza, por su parte, señala que le gustaba su trabajo en investigación, pero asegura que no sabe si es lo que quiere para los siguientes años debido a que es mucho

trabajo y todo es muy inestable. Menciona que necesita más estructura en su vida, por lo que se dedicó al análisis de datos en una empresa. Afirma que el trabajo es el mismo, analizar datos, limpiarlos, aplicar modelos, ver resultado e interpretar, solo que son datos de distinto origen.

María Teresa Ruiz, astrónoma y Premio Nacional de Ciencias, menciona que este no es un fenómeno reciente, sino que muchos astrónomos, desde hace aproximadamente 50 años, cambian de rumbo hacia empresas financieras o de retail.

Fuente: Díaz, R. (20 de septiembre de 2021). ¿Un astrónomo trabajando en una empresa de retail?: El cambio de piel de los astrónomos jóvenes chilenos. www.theclinic.cl



¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Responde las siguientes preguntas de manera individual. Luego, discute tus respuestas con tu equipo de trabajo:

- ¿Qué emociones te evoca esta noticia?
- ¿Cómo se puede transformar la astronomía en un trabajo estable y próspero a nivel nacional?
- ¿Cómo contribuiría su proyecto a la comprensión del quehacer científico y a la divulgación de problemáticas como esta?

- ¿Qué acciones deben desarrollar los centros de investigación, las academias y el Estado de Chile para promover el quehacer científico y evitar esta migración hacia el rubro privado?

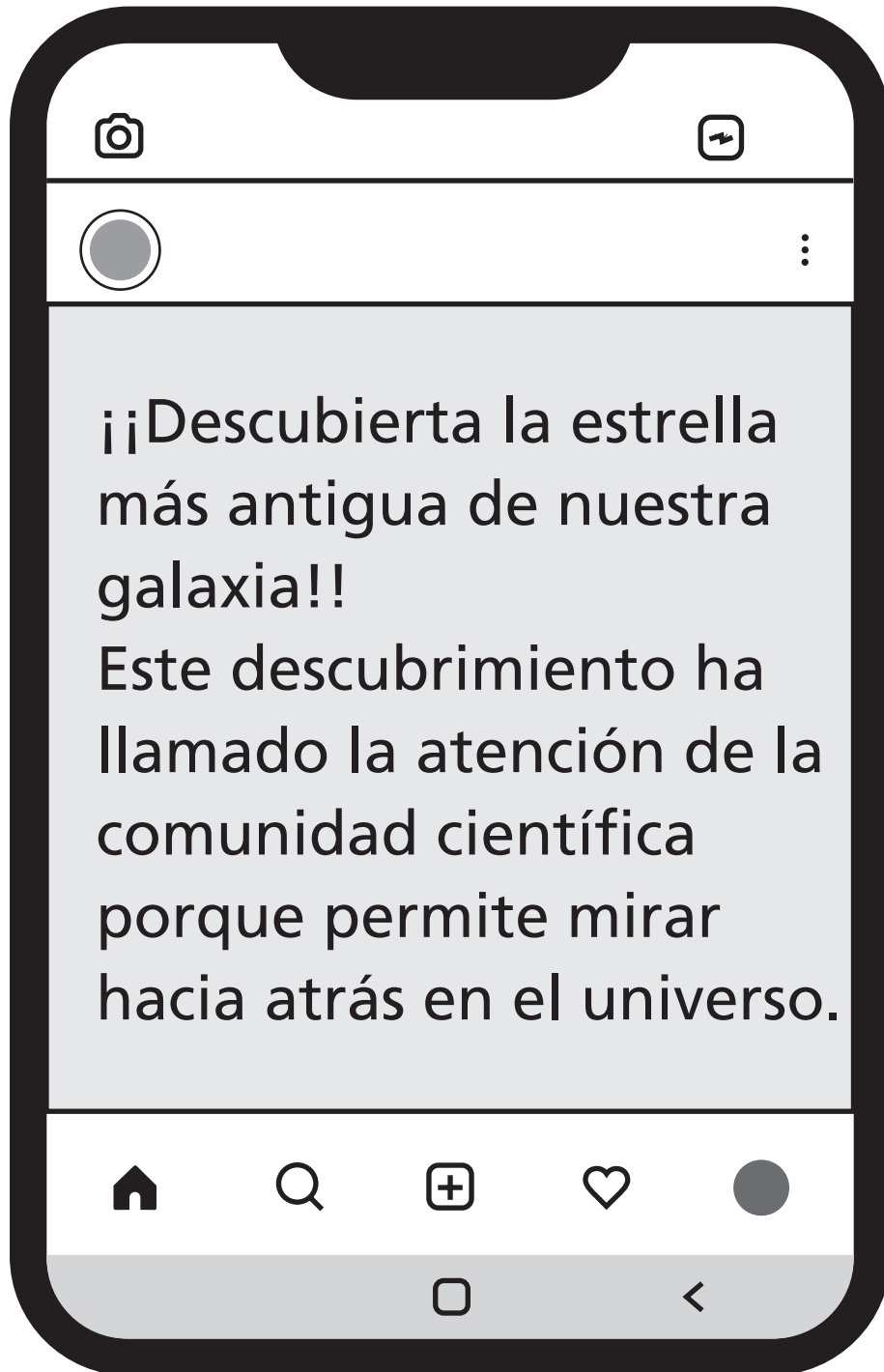
TALLER DE HABILIDADES

Apreniendo a comunicar científicamente

La **comunicación científica** consiste en dar a conocer los objetivos de una investigación, los procedimientos realizados y sus resultados, conclusiones, implicancias y limitaciones a través de diferentes medios.

En esta oportunidad, la invitación es a comunicar un tema de astronomía a través de una noticia, post, video o infografía.

Observa este ejemplo de una publicación en instagram:



PASO 1

Identifiquen lo que se va a comunicar

Si tuvieran que exponer sobre la astronomía en Chile

- ¿De qué tema les gustaría hablar? ¿Cómo lo harían?
- ¿A quiénes les gustaría dirigir su comunicación y cómo captarían su atención?
- ¿Qué consideran que es lo más relevante que debe saber la comunidad respecto a este tema?

Para guiarse en su propósito, revisen las publicaciones realizadas por los divulgadores científicos que aparecen en las páginas 294 a la 299.

PASO 2

Definan el propósito comunicativo

Comunicar puede tener distintos objetivos: informar, presentar resultados o persuadir para generar un cambio positivo en el actuar de las personas, entre otros. Para definir su propósito comunicativo, discutan en torno a las siguientes preguntas.

- ¿Cuál será el público objetivo?
- ¿Qué dominio tiene el público sobre el tema?

- ¿Van a interactuar con la audiencia luego de la comunicación?
- ¿Qué valor le atribuye la comunidad científica a la comunicación?
- ¿Será el mismo valor que le atribuye la sociedad?, ¿por qué?

PASO 3

Determinen la forma comunicativa

Cuando hayan logrado el acuerdo en relación con el propósito comunicativo, escojan un medio para comunicar la información: infografías, noticia, video, entre otros. Este medio debe relacionarse con el propósito comunicativo. Luego, diseñen o creen un boceto o guion, resguardando el lenguaje utilizado para que este sea formal y científicamente correcto.

Expongan al curso lo creado. Comparen y discutan sobre la información presentada por cada grupo y su propósito comunicativo.

Finalmente, evalúen la actividad respondiendo:

- ¿Cuál es la relevancia de escoger un propósito comunicativo?
- ¿Creen que es el mismo que consideran quienes se dedican a la divulgación científica? Fundamenten.
- ¿Qué cambios realizarían en una próxima instancia de comunicación científica? ¿Qué mantendrían y por qué?



Cosmovisión astronómica de los pueblos originarios en Chile

En la cosmovisión de los diferentes pueblos originarios, todo lo que existe en el universo, incluida la Tierra y los seres que la habitan, se encuentra integrado, interrelacionado y en perfecta armonía, en un equilibrio constante. Por ello, utilizan los ciclos lunares y astrales para planificar cosechas y momentos de cazas, ya que tienen evidencias de que los ciclos, como las estaciones del año y las fases de la Luna, son determinantes en estas situaciones.

Aymara

El pueblo Aymara relaciona los fenómenos cotidianos con lo que ocurre en el cielo. De ese modo, se pueden preparar

para lluvias y otros fenómenos estacionales, lo que les permite sembrar y cosechar en el momento adecuado. Todas las actividades socioculturales y productivas están organizadas en el Calendario Anual Aymara el cual comienza y termina cada Solsticio de Invierno. Estas se basan en la Chakana, conocida también como la Cruz del Sur.

Rapa Nui

El pueblo Rapa Nui tiene un amplio conocimiento de los ciclos lunares y de la posición de las estrellas en el cielo. Su año comienza después del solsticio de invierno, cuando aparece la constelación de Mata Riki, que la cultura occidental conoce como Pléyades. Luego, el año continúa en doce meses determinados por los ciclos lunares. Este conocimiento ha permitido desde

tiempos ancestrales, la orientación en la navegación, los tiempos de cultivo y el desarrollo de la pesca en equilibrio con la naturaleza.

Mata Riki representa el nombre que se ha dado a una constelación de 7 estrellas. En la tradición oral, la observación de su recorrido y comportamiento indica que aparece en el cielo, al amanecer del día más corto del año.

BDA

U2_ACT_33

Mapuche

Para el pueblo Mapuche, el Kultxug (grafemario azümcheffe), un instrumento de percusión fabricado con madera nativa y cuero, es la síntesis de su cosmovisión. En dicho instrumento se observan los cuatro espacios siderales del cosmos, cuatro megafuerzas que actúan como tirantes y que hacen que el universo esté en equilibrio eterno y en movimiento a la vez. Además, las dos aspas, que dan la idea del movimiento, resumen la idea de que en el universo todo gira en ciclos.

Kawésqar

Para la cultura Kawésqar, el Sol sale caminando más allá del océano Pacífico, donde se juntan el mar y el cielo, y la vista

se pierde en el horizonte. Es precisamente en este sitio, donde se esconde el Sol y donde se encuentra el más allá o lugar al que van los espíritus kawésqar.

El pueblo Selk'nam manifiesta que existen cuatro cielos, donde ocurre la creación de vientos, mares y todo lo existente. El centro de cada uno de ellos corresponde a los cuatro puntos cardinales.

BDA

U2_ACT_34



Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP068A** para conocer más sobre la Chakana: guía del cielo en la tierra para el buen vivir.

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 2

Reúnanse en sus equipos de trabajo y conversen respecto a los conocimientos ancestrales que hemos integrado y lo vivas que están las tradiciones de los pueblos originarios en Chile. Luego, respondan:

La astronomía y la ciencia en general es acumulable y modificable.

- ¿Creen que la cosmovisión de los pueblos originarios son la base del conocimiento astronómico actual?
- ¿Qué cosmovisión de los pueblos originarios en Chile les gustaría incorporar en su proyecto?
- ¿Quiénes podrían ayudar en esta tarea?

Componentes del sistema solar

El sistema solar está compuesto por una estrella principal, el Sol, en torno al cual orbita una serie de objetos: 8 planetas, 5 planetas enanos, satélites y una serie de cuerpos menores.

La siguiente tabla resume los planetas y la cantidad de satélites naturales que se conocen actualmente.

Planeta		Cantidad de satélites
Tipo	Nombre	
Rocosos	Mercurio	0
	Venus	0
	Tierra	1 (Luna)
	Marte	2
Gaseosos	Júpiter	67
	Saturno	62
	Urano	27
	Neptuno	14

A continuación, explora la siguiente imagen, que muestra un modelo del sistema solar. Considera que esta imagen presenta un modelo simplificado. Las distancias y los tamaños no se encuentran a escala. Además, en la realidad, las distancias entre planetas no son uniformes y las órbitas no son todas alineadas en el mismo plano.



Aprende algunas características de los componentes del Sistema Solar. Cada número corresponde a un cuerpo celeste que se describe a continuación.

1. Sol: Es la estrella del sistema solar y su principal fuente de energía. En torno a él orbitan diferentes estructuras cósmicas.

Tal como se describió en la tabla de las página anteriores de esta lección, existen dos categorías de planetas:

a) Planetas rocosos: También denominados planetas interiores pues incluyen a los primeros cuatro del sistema solar.

2. Mercurio: Es el planeta más cercano al Sol, el más pequeño y no posee satélites naturales.

3. Venus: Posee una densa atmósfera y una alta presión atmosférica. Ambos factores generan un efecto invernadero que impide la vida.

4. Tierra: Hasta el momento, es el único planeta con condiciones para la vida humana. Esto se debe a su atmósfera, la presencia de agua líquida y la distancia del Sol, entre otros factores.

5. Marte: Su color rojo se debe a la presencia de óxido de hierro. Dada su baja presión atmosférica, se cree que no puede albergar agua líquida.

Entre la órbita del planeta Marte y el siguiente cuerpo celeste, Júpiter, existe un **cinturón de asteroides**. Este alberga una multitud de asteroides y planetas enanos, como Ceres.

b) Planetas gaseosos: Corresponde a los planetas exteriores, es decir, los siguientes cuatro planetas del sistema.

6. Júpiter: Es el planeta más denso. Posee anillos, pero son más difíciles de observar que los de Saturno.

7. Saturno: Sus anillos están formados por polvo, rocas y hielo, y no son observables a simple vista.

8. Urano: Posee anillos muy difusos. Es catalogado como un gigante helado.

9. Neptuno: Es el planeta más alejado del Sol y conocido como un gigante helado.

Desde la órbita de Neptuno, se encuentra el cinturón de Kuiper, el que está formado por gas, polvo y planetas enanos, como Plutón, Eris, Makemake y Haumea.

BDA

U2_ACT_37 a 40

U2_APL_5



Recursos digitales

Ingresa los códigos **T23F1MP071A** y **T23F1MP071B** para conocer el sistema solar y el movimiento real del Sol y los planetas.



Gran idea de la ciencia

- **¿Crees que la vida en la Tierra sería la misma si estas estructuras estuvieran dispuestas de otra manera en el universo?, ¿por qué?**

- **¿Por qué los demás planetas del sistema solar no se consideran habitables?**

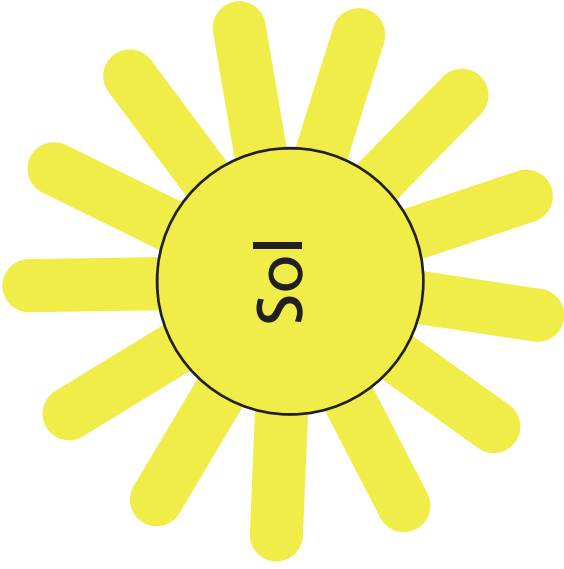
De acuerdo a lo descrito sobre el Sistema Solar, contesta.

¿Por qué en un modelo del sistema solar de un texto es complejo representar de manera precisa y correcta toda su estructura, componentes y dinámica?

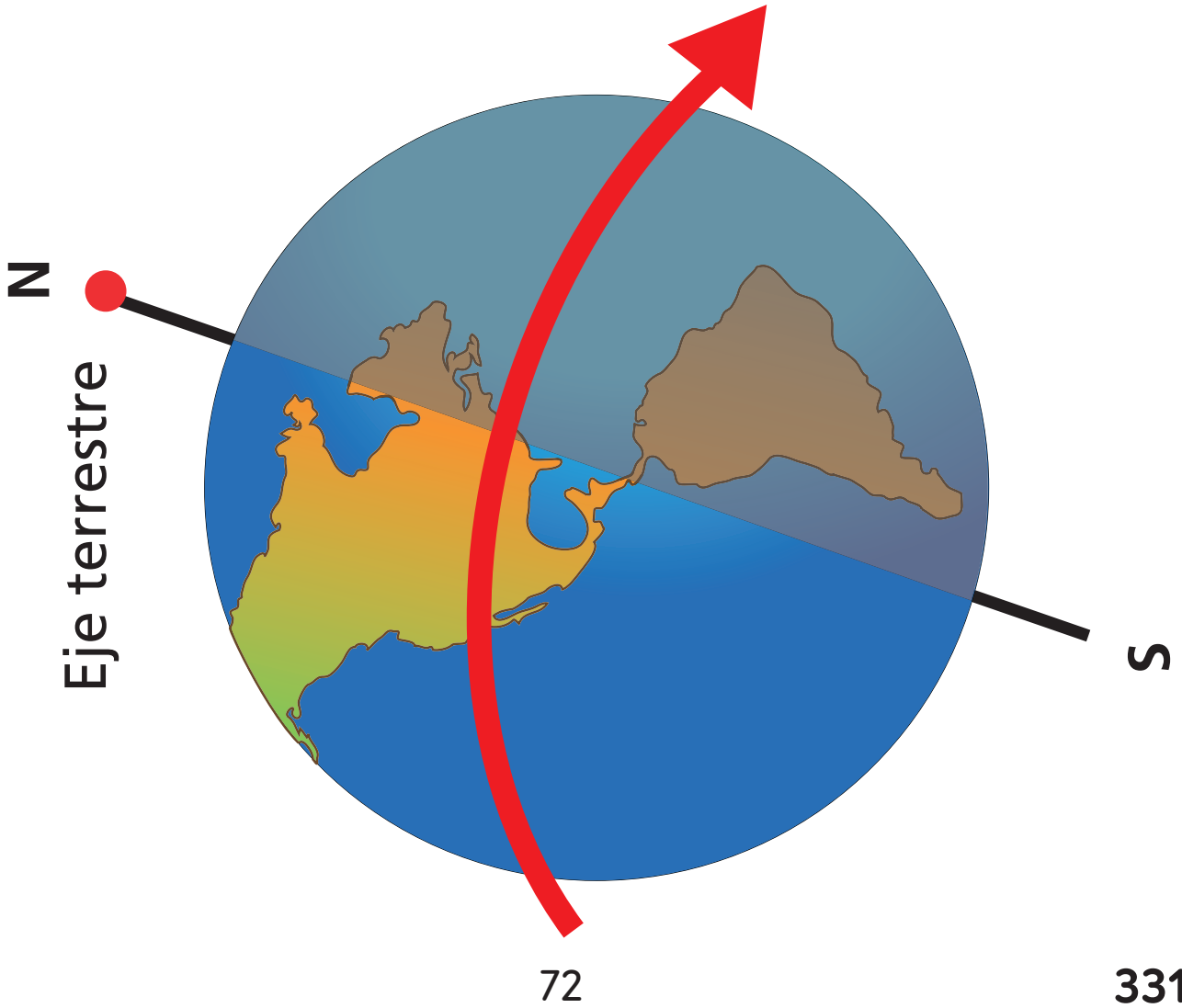
Consecuencias de los movimientos de la Tierra

La Tierra, como los demás planetas del sistema solar, realiza diferentes tipos de movimientos. Los más importantes son el de **rotación** y el de **traslación**, porque generan consecuencias que podemos percibir y que determinan ciclos diarios y estacionarios.

- **Rotación:** Es el movimiento que realiza la Tierra sobre su propio eje en el que tarda 23 horas, 56 minutos y 4 segundos. Como consecuencia de este movimiento, se produce la sucesión del día y la noche. Comprende este concepto revisando la siguiente imagen sobre el movimiento de rotación.



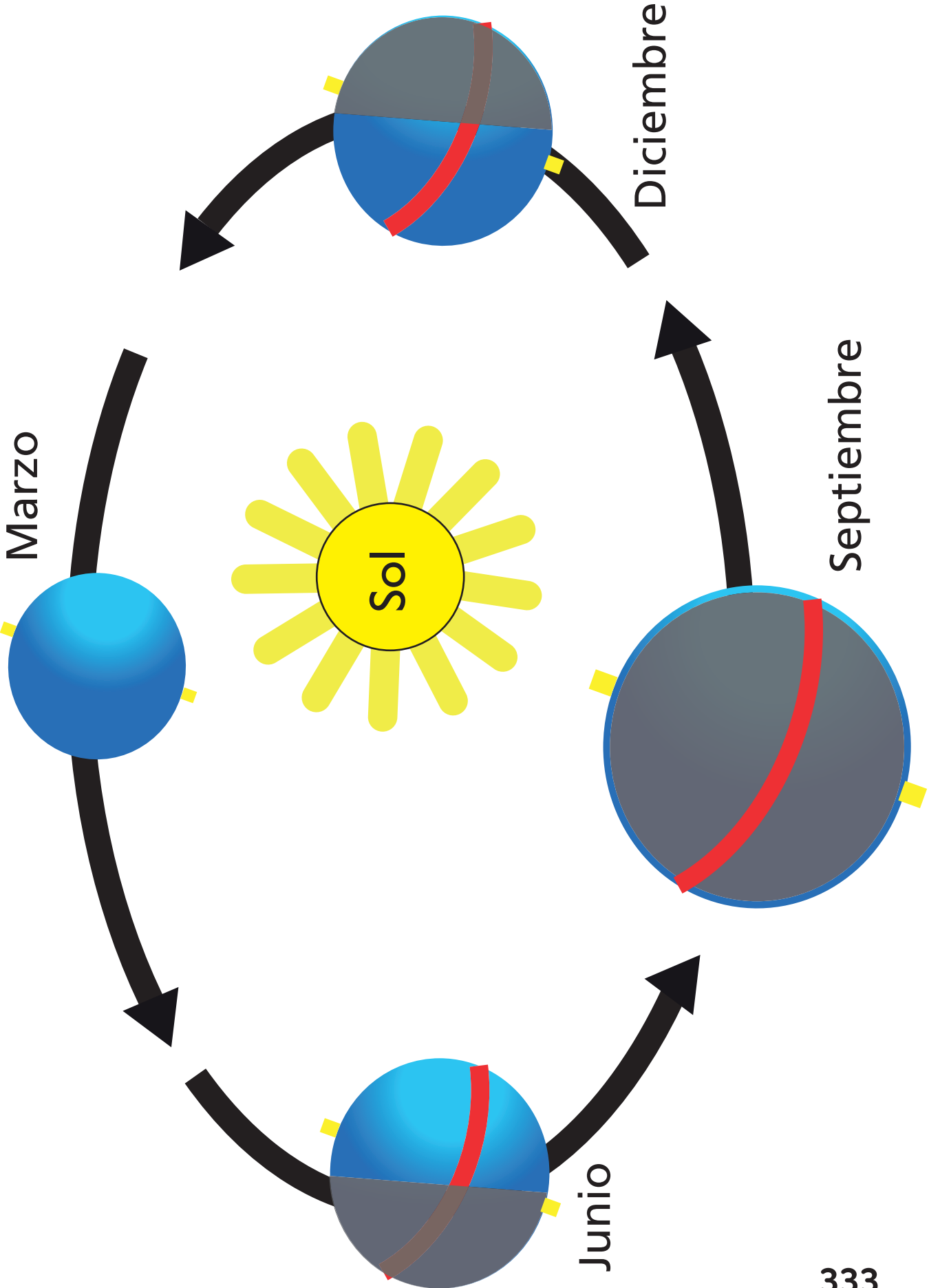
Movimiento de rotación de la Tierra



Considera que en este modelo, las distancias relativas Tierra - Sol y los tamaños de la Tierra y el Sol no se encuentran a escala.

- **Traslación:** Es el movimiento que realiza la Tierra alrededor del Sol en un periodo de 365 días, 5 horas y 57 minutos. Como resultado de este movimiento y de la inclinación del eje de rotación terrestre, se producen las estaciones del año. Observa la próxima imagen, en ella se ilustra el movimiento de traslación.

Movimientos de traslación



Puedes observar, en relación al esquema anterior que:

Aproximadamente el 21 de marzo de cada año ocurre el equinoccio, que da inicio al otoño en el hemisferio sur y a la primavera en el hemisferio norte.

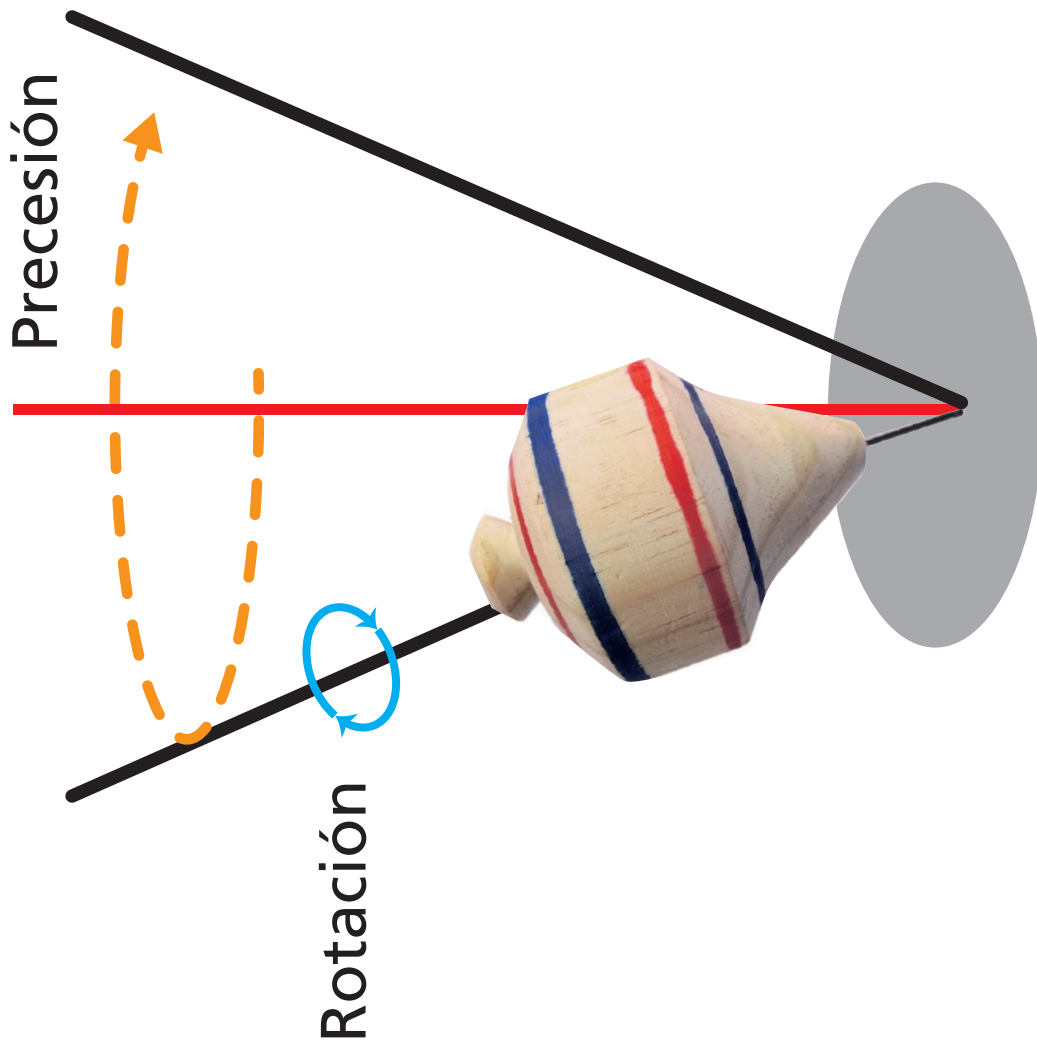
Aproximadamente el 21 de junio de cada año ocurre el solsticio, que da inicio al invierno en el hemisferio sur y al verano en el hemisferio norte.

Aproximadamente el 21 de diciembre de cada año ocurre el solsticio, que da inicio al verano en el hemisferio sur y al invierno en el hemisferio norte.

Aproximadamente el 21 de septiembre de cada año ocurre el equinoccio, que da inicio a la primavera en el hemisferio sur y al otoño en el hemisferio norte.

Otros movimientos son:

- **Precesión:** Es un movimiento de balanceo del eje terrestre, el cual tiene un periodo aproximado de 27.000 años. Un ejemplo de precesión es el que podemos encontrar en un trompo en movimiento. Revisa la siguiente imagen sobre el movimiento de Precesión para comprenderlo mejor.



- **Nutación:** Es el movimiento de oscilación del eje terrestre, el cual tiene un periodo aproximado de 18 años. Este movimiento, puede revisarlo en la siguiente imagen donde se representa la nutación como oscilaciones.





Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP072A**
para aprender sobre los movimientos
de la Tierra y sus consecuencias.

BDA

U2_ACT_41 y 42

Consecuencias de los movimientos de la Luna

La Luna, al igual que la Tierra, también rota y se traslada, lo que tiene consecuencias que podemos percibir, como las fases de la Luna y los eclipses. Lo particular de estos movimientos es que tienen la misma duración.

BDA

U2_ACT_43 y 44

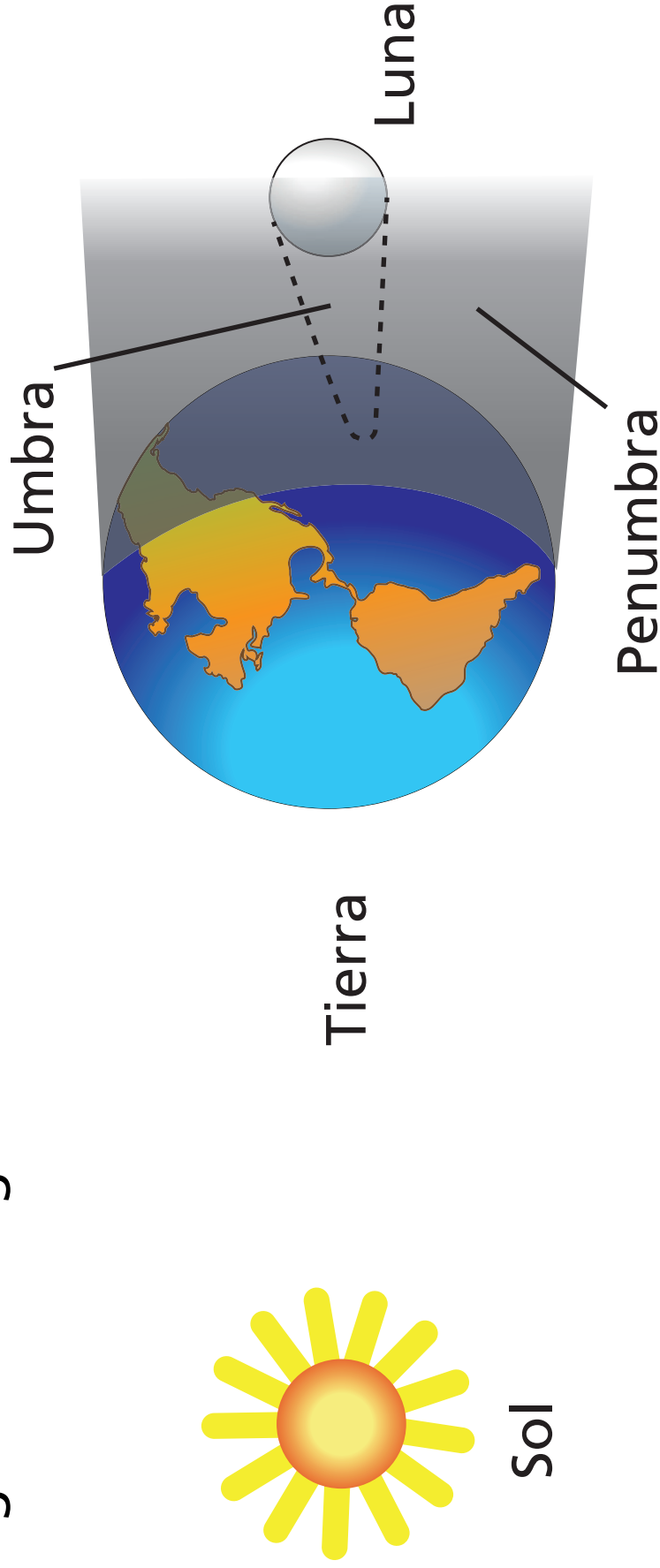


Recursos digitales

Ingresa el código **T23F1MP074A** para aprender sobre los tipos de eclipses.

Eclipse lunar

Ocurre cuando la Tierra se sitúa entre el Sol y la Luna. Para que este fenómeno sea apreciado, los tres cuerpos celestes deben estar más o menos alineados. Observa este tipo de eclipse representado a continuación en la siguiente imagen.



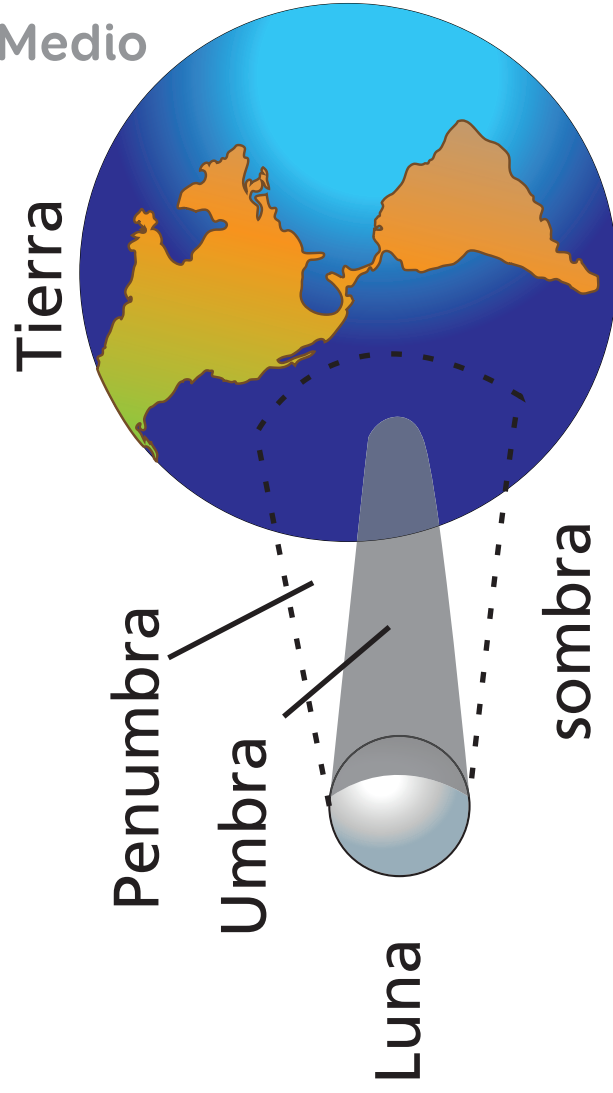
Según las condiciones de la alineación del Sol, la Tierra y la Luna, se distinguen tres tipos de eclipses lunares:

- a. Total**
- b. Parcial**
- c. Penumbral.**

- Eclipse solar

Se produce cuando parte de la luz proveniente del Sol es bloqueada por la presencia de la Luna. Esto genera una zona de sombra sobre la superficie de la Tierra. Observa un esquema de un eclipse solar representado en la siguiente imagen.

Eclipse



En el esquema anterior el sector donde se produce la umbra se dará el eclipse total de Sol, mientras que la zona de penumbra las personas en la Tierra percibirán el eclipse de forma parcial.

Según las condiciones de la alineación del Sol, la Tierra y la Luna, se distinguen tres tipos de eclipse de Sol:

- a.** Total
- b.** Parcial
- c.** Penumbral.

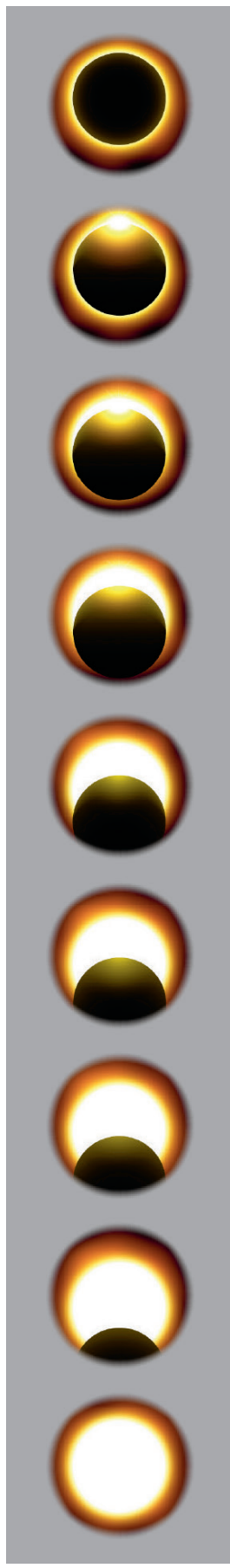
Secuencia de eclipse total de Luna y Sol

Si observamos un eclipse total de Luna desde la Tierra, veríamos una secuencia como la que muestra la siguiente imagen.



En este caso se puede ver que la Luna adquiere una tonalidad rojiza.

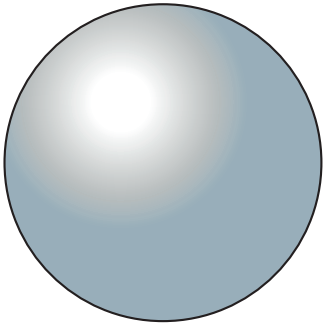
Si se observáramos un eclipse total de Sol desde la Tierra, veríamos una secuencia como la que muestra la próxima imagen. ¿Cómo debería continuar la secuencia de este eclipse de Sol?



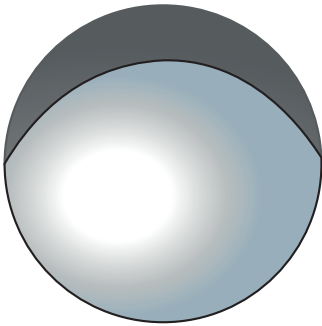
Fases de la Luna

Corresponde al cambio aparente de la parte visible iluminada debido al cambio de posición en relación con la Tierra y el Sol. El ciclo completo se denomina lunación y es de 29,5 días (29 días, 12 horas y 44 minutos). Al completar su trayectoria, hay un cambio gradual de fases.

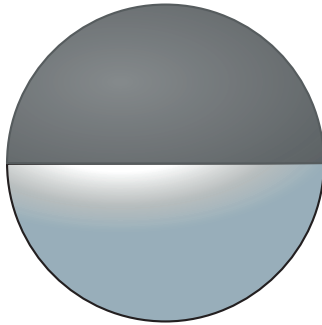
Observa las fases de la Luna que se representan en la siguiente imagen con vista desde el hemisferio sur.



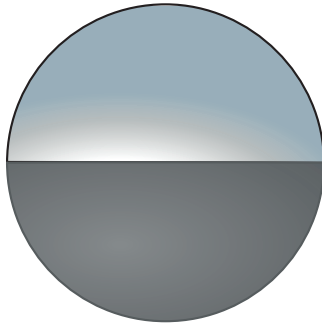
Llena



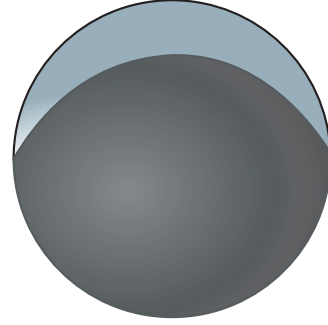
Primer
cuarto



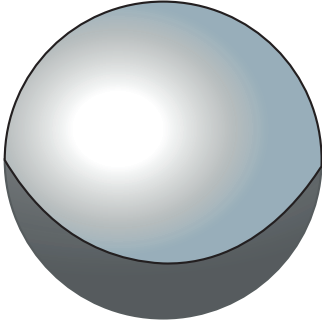
Último cuarto
menguante



Cuarto
creciente



Nueva



A continuación, observa las fases de la Luna vista desde el hemisferio norte. Si la comparas con la imagen anterior notarás que hay diferencias entre la vista de las fases dependiendo del hemisferio en que te encuentres.

¿Cómo deben ubicarse el Sol, la Tierra, la Luna y una persona para que observe estas fases lunares?

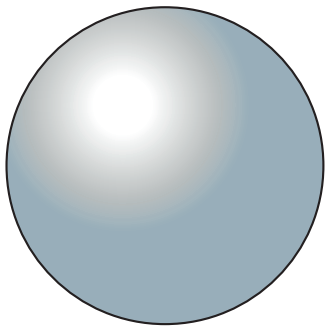
BDA

U2_ACT_45

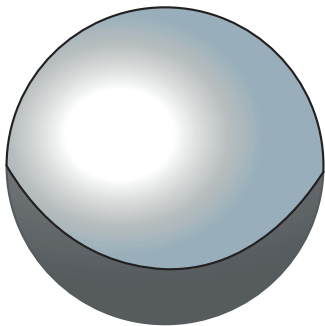


Recursos digitales

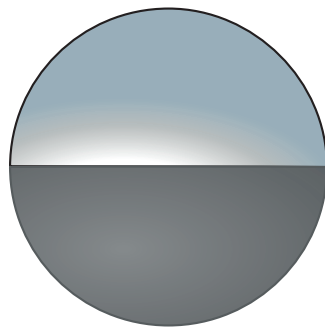
Ingresa el código **T23F1MP075A**
para saber más sobre la Luna.



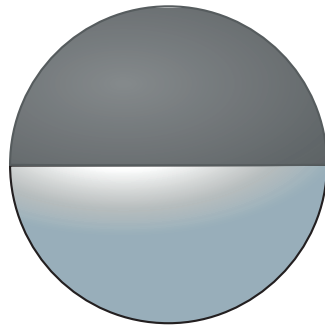
Llena



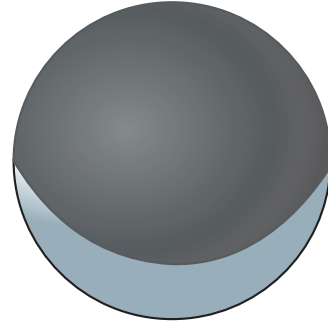
Cuarto
creciente



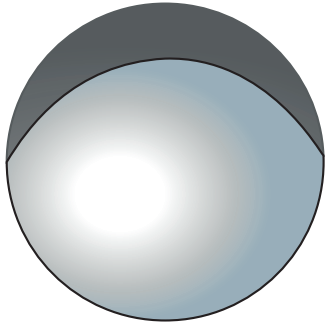
Primer
cuarto



Último cuarto
menguante



Nueva



Reflexiono sobre lo aprendido

- **Si dentro de un tiempo volvieras a resolver esa actividad, ¿serían distintas o parecidas tus respuestas?, ¿por qué?**

- **¿Qué nuevas preguntas tienes ahora que te gustaría responder?, ¿a quién recurrirías para responderlas?**

- **¿Qué sentiste al aprender sobre el universo y los avances tecnológicos y astronómicos? Ejemplifica.**

- **¿Crees que lo aprendido en esta lección ha modificado tu interés por conocer sobre las ciencias? Justifica.**

¡EN ACCIÓN!

Trabajamos en el proyecto

FASE 3

Desarrollo de productos

Hasta el momento, han investigado y seleccionado la información necesaria para llevar a cabo su proyecto. Ahora es el turno de crear y ajustar el producto final, desarrollar una respuesta para la pregunta guía y preparar la presentación de su trabajo. Para ello, realicen lo siguiente:

- Diseñen el producto que van a realizar y preséntenlo al curso. Argumenten las decisiones que tomaron, considerando su aporte al abordaje de la pregunta guía.

- Evalúen las críticas y los aportes recibidos en la presentación con el fin de mejorar sus productos.
- Reelaboren su producto considerando las críticas y los comentarios que estimen pertinentes.

¿Aún sin ideas?

Acá te presentamos algunas.

- Podcast de divulgación científica.
- Cuentos infantiles.
- Comunicación astronómica inclusiva.
- Radio escolar.
- Juegos de mesa.

BDA

U2_ACT_46 y 47

FASE 4

Presentación del producto final

Definan la forma en que presentarán o implementarán el producto final de su proyecto y el público al que se lo presentarán.

¡Implementen sus proyectos o comuníquenlos! Luego, respondan:

- De las metas planteadas al inicio de este proceso, ¿cuáles se cumplieron y cuáles no?, ¿a qué creen que se debe?

- ¿Cuán satisfactorio consideran que fue el proyecto realizado? ¿Cómo podrían mejorarlo?

- ¿Qué impacto piensan que tiene el proyecto en sus propias formas de ver la ciencia?

- ¿Qué desafíos o ideas pendientes les dejó el proyecto?

- ¿Qué reflexiones o inquietudes sobre las aplicaciones de la luz en astronomía y el desarrollo de la ciencia y la tecnología les deja la ejecución del proyecto?

CULTURA CIENTÍFICA

Contaminación lumínica, no solo un riesgo para la astronomía

La creciente urbanización y el auge del turismo han propiciado que la contaminación lumínica aumente aproximadamente en 2 % al año en todo el planeta. Gran parte de esta contaminación proviene de la excesiva luminosidad artificial del alumbrado público, calles, parques, plazas, industrias, estadios o publicidad en pantallas LED. Esta contaminación no solo afecta a la observación astronómica, también daña la salud humana y a muchos seres vivos. Por lo anterior, a principios de 2022, entró en vigor una modificación a la normativa lumínica que establece la incorporación de la biodiversidad y la salud

humana como un objeto de protección adicional a la calidad astronómica del cielo nocturno; la extensión del alcance territorial a todo el país; la reducción en la emisión de luz azul de 15 % a 7 % en todo el territorio y a 1 % en zonas relacionadas con la observación astronómica, entre otros alcances.

Fuente: Luza, V. (21 de marzo de 2022).

Día de la astronomía: la nueva norma lumínica y la importancia de recuperar los cielos de Chile.

www.cienciaenchile.cl

De acuerdo a lo leído, responde.

- **¿De qué manera la comunidad científica puede influir en la implementación o modificación de la normativa chilena?**

Accede a la fuente de información y discute sobre este tema con tu familia.

- **¿Qué nuevas medidas se han adoptado al respecto desde la publicación de esta noticia?**

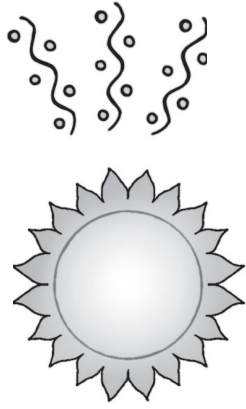
- **¿Cómo esto refleja el impacto del desarrollo científico y tecnológico en los ámbitos social y ambiental?**

SÍNTESIS DE LA UNIDAD

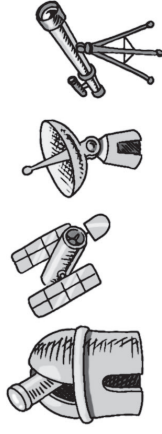
A continuación, se muestra un mapa mental que resume los principales aprendizajes de la Unidad.

BDA

U2_ACT_48 a 50



¿Onda o partícula?



Tecnologías para la observación astronómica

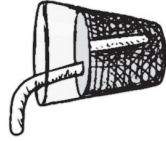


Universo



La luz y su aplicación en astronomía

Fenómenos luminosos



Comunidad científica



Habilidades

- Elaborar y usar modelos
- Comunicar científicamente

Actitudes

- Esfuerzo y perseverancia
- Valoración por los aportes de hombres y mujeres

