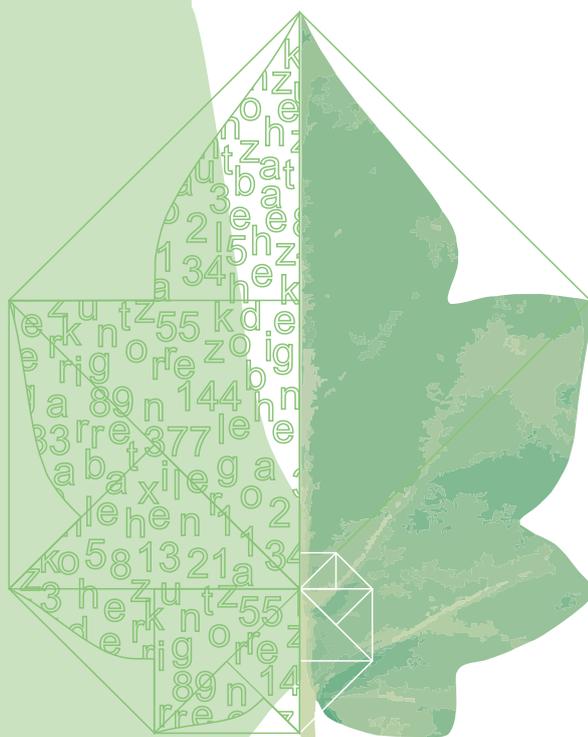


# Competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud



## Material didáctico

Educación Secundaria Obligatoria

EUSKO JAURLARITZA

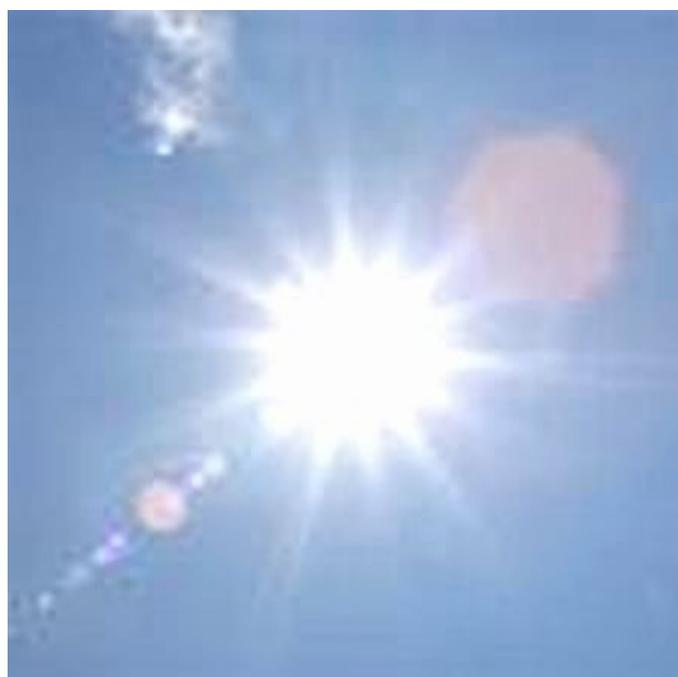


GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE  
ETA IKERKETA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,  
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

# LA LUZ



**CIENCIAS DE LA NATURALEZA**  
**2º Curso de Educación Secundaria Obligatoria**

*Berritzegune Nagusia – Natur Zientzietako Aholkularitza*

## LA LUZ

**Áreas implicadas:** CIENCIAS DE LA NATURALEZA

**Tema:** LA LUZ

**Nivel:** 2º DBH

**Nº de sesiones:** 12

### Contextualización de la propuesta:

La luz y los temas relacionados con la luz tienen una enorme trascendencia en la sociedad actual por las numerosas aplicaciones en la vida diaria: en comunicaciones, sanidad, industria, imagen, etc. lo que nos permite además dar explicación a gran cantidad de fenómenos cotidianos. Efectivamente, la luz y los fenómenos ópticos sencillos son elementos cotidianos del entorno del alumnado.

Se comienza precisamente a partir de un fenómeno natural bastante cotidiano que no deja de sorprender: **la formación del arco iris**. A partir de este fenómeno se plantean algunas cuestiones relativas a la luz que nos pueden servir, además de para despertar el interés del alumnado, para tener en cuenta algunas de sus ideas previas sobre la luz, donde los errores más característicos en el alumnado de esta etapa están relacionados con su propagación y naturaleza.

### Competencias básicas trabajadas:

Competencia en la cultura científica, tecnológica y de la salud	A.2, A.3, A.4, A.5, A.6, A.7, A.8, A.10, A.11, A.12, A.13, A.14, A.15, A.16, A.18, A.19, A.20, A.21, A.22, A.23, A.24, A.25
Competencia para aprender a aprender	A.1, A.2, A.4, A.5, A.6, A.7, A.8, A.11, A.12, A.14, A.15, A.16, A.18, A.19, A.20, A.21, A.22, A.23, A.24, A.25
Competencia matemática	A.9, A.10
Competencia en comunicación lingüística	A.4, A.5, A.7, A.8, A.11, A.12, A.13, A.16, A.17, A.19, A.20, A.23, A.24, A.25
Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital	A.4, A.8, A.18, A.19, A.21, A.22, A.23, A.24, A.25
Competencia social y ciudadana	A.4, A.5, A.6, A.8, A.17, A.20, A.25
Competencia en cultura humanística y artística:	A.1, A.11, A.12, A.13, A.14, A.15, A.16, A.17, A.22, A.23, A.24, A.25
Competencia de autonomía e iniciativa personal	A.6, A.12, A.18, A.19, A.21, A.22, A.24, A.25

### Objetivos didácticos:

1. Distinguir fuentes de luz primarias y secundarias.
2. Explicar la luz como ente que se propaga en el espacio de forma rectilínea
3. Aplicar la velocidad de propagación en el vacío en la resolución de algunos ejercicios.
4. Explicar la formación de las sombras, las penumbras y los eclipses como una

- consecuencia de la propagación rectilínea de la luz.
5. Comprender que la visión de objetos no luminosos es consecuencia de la reflexión de la luz que se produce en ellos y alcanza nuestros ojos.
  6. Predecir los cambios de dirección de la luz cuando llega a la superficie de separación entre dos medios
  7. Explicar la formación de imágenes en espejos a partir de la ley de la reflexión.
  8. Explicar algunos fenómenos naturales a partir del fenómeno de dispersión de la luz.
  9. Aceptar el reparto de tareas como algo intrínseco al trabajo en equipo.
  10. Comunicar resultados utilizando diversas técnicas así como un lenguaje coherente.

### Contenidos:

- Tratamiento de la luz como entidad que se propaga en el espacio. Los objetos como fuentes secundarias de luz.
- Propagación rectilínea de la luz. Características dinámicas de la misma. Pautas de identificación de situaciones y técnicas de realización de experiencias sencillas para ponerla de manifiesto. Velocidad de propagación en el vacío.
- Formación de sombras y eclipses
- Formación de imágenes en espejos por reflexión
- La formación de imágenes en la refracción
- La dispersión de la luz
- Curiosidad e interés por conocer los fenómenos naturales.
- Criterios para emitir conjeturas verificables o hipótesis frente a situaciones problemáticas.
- Normas y técnicas para la realización de experiencias de laboratorio ligadas a las propiedades de la luz.
- Normas para realizar descripciones y explicaciones ligadas a los cambios ópticos.
- Técnicas para identificar y reconocer ideas en textos, en materiales audiovisuales y multimedia.
- Criterios para utilizar distintas fuentes de información en la búsqueda de datos, ideas y relaciones, en distintos soportes.
- Esfuerzo en el trabajo personal, mostrando una actitud activa y responsable en las tareas.
- Precisión en la utilización del lenguaje científico y aprecio por los hábitos de claridad y orden en sus diversas expresiones.
- Normas para realizar trabajo en grupo y para participar en las discusiones que se susciten en torno a los temas tratados.
- Disposición favorable hacia el trabajo en grupo, mostrando actitudes de cooperación y participación responsable en las tareas, y aceptando las diferencias con respeto hacia las personas.
- Superación de la visión estereotipada de las personas que se dedican a la actividad científica.
- Utilización de diagramas de rayos para comprender la formación de sombras y penumbras.
- Resolución de ejercicios sobre la velocidad de propagación de la luz.
- Realización de una pequeña investigación documental relativa a la dispersión de la luz.

**Secuencia de Actividades:**

- |                   |                                                                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Planificación: | A.1, A.2.                                                                                                                             |
| b) Realización:   | A.3, A.4, A.5, A.6, A.7 A.8, A9, A.10, A.11, A.12, A.13, A.14, A.15, A.16, A.17, A.18, A.19, A.20, A.21, A.22, A.23, A.24, A.27, A.28 |
| c) Aplicación:    | A.25, A.26                                                                                                                            |

**Evaluación***Indicadores:*

- Explica fenómenos naturales utilizando sus conocimientos acerca de las propiedades de la luz como la reflexión y la refracción.
- Resuelve ejercicios relativos a la velocidad de propagación de la luz.
- Explica la formación de sombras, penumbras y eclipses
- Realiza en grupo observaciones y experiencias sencillas relacionadas con la luz.
- Explica la descomposición de la luz y resuelve cuestiones relacionadas con el fenómeno de dispersión de la luz.
- Participa en la planificación de la tarea, asume el trabajo encomendado, y comparte las decisiones tomadas en grupo.
- Muestra hábitos de claridad, orden y precisión en sus explicaciones orales y en sus informes escritos

*Instrumentos*

En la secuencia de actividades:

- Actividad de detección de ideas previas: A.2
- Cuestionarios de Autoevaluación A.26 y A.28
- Cuestionario de Coevaluación A.27
- Contrato de aprendizaje (Refuerzo)

Cualquier otro que determine el profesorado

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES



Observa la imagen.

*¿Te has planteado porqué se produce este fenómeno? ¿Cómo se propaga la luz?  
¿Por qué se produce un eclipse? ¿Cómo interpretas el hecho de que los objetos se reflejen en el agua? ¿Qué observas al introducir un palo en un estanque? ¿Te parece recto?*

Estas y otras preguntas sobre la luz y su comportamiento, las sombras y los eclipses y las propiedades de la luz son las que vamos a tratar en esta secuencia.

**A.1.** Cuando acabéis de hacer las actividades de esta secuencia, tendríais, que ser capaces de:

Describir y explicar:

- Cómo se propaga la luz y a qué velocidad lo hace.
- Como varían las sombras de un objeto iluminado por una fuente luminosa, cuando se va alejando o bien cuando se mueve entorno al objeto.
- Cómo se produce un eclipse y explicar los diferentes tipos de eclipses.
- Cómo se puede reflejar la luz que choca contra un objeto.
- Cómo se produce la refracción de la luz.

En grupos hacer un dibujo o cómic que refleje las cuestiones que os parezca que estudiareis en este tema.

## 1.- ¿QUÉ ES LA LUZ?

¿En qué piensas cuando oyes la palabra luz? ¿Te ha ocurrido algo con la luz que recuerdes? ¿Recuerdas las veces que has encendido o apagado el televisor?

Probablemente pienses aquello de “todos sabemos qué es la luz”. Pero ¿estás bien seguro de que sabes? ¿Eres capaz de responder las preguntas de la página anterior? Estas y otras cuestiones son precisamente las que vamos a estudiar en este tema.

Y, sin más, comenzamos.

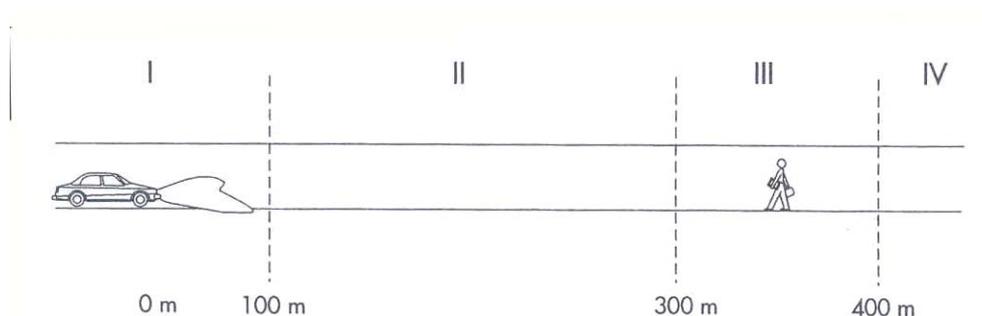
### ¿Dónde está la luz?

A.2. Responde razonadamente a las siguientes preguntas

a) En esta fotografía ¿dónde crees que está la luz?



b) En una noche oscura, un coche está aparcado en una carretera horizontal recta. El coche tiene encendidas las luces. Un peatón que circula por la carretera puede ver las luces. El dibujo está dividido en cuatro zonas. ¿En qué zonas hay luz?



(Imagen del libro de Ciencias de la naturaleza. Educación Secundaria.Vol.1. Edelvives)

### ¿La luz no está en todas partes?

Tal vez creas que no, pero un sencillo experimento te demostrará lo contrario. Puedes hacerlo en tu propia casa.

**A.3.** Deja completamente a oscuras una habitación. Enciende una linterna e ilumina la pared. La luz se encuentra en la linterna (la fuente) y en el trozo de pared que ésta ilumina. Pero si interpones la mano en un punto cualquiera entre la linterna y la pared, también aquélla se volverá visible.



Esto nos demuestra que también en ese punto había luz, ya que de lo contrario la mano no se hubiera visto.

### ¿Se ve la luz?

No te confundas: no identifiques la luz solamente con sus efectos (brillo, luminosidad...) o con sus fuentes (el sol, una linterna, una vela...).

Las fuentes emiten y propagan la luz por el espacio en todas direcciones.

Por tanto, también hay luz en los puntos del espacio, en todos los puntos de la fotografía anterior.

El problema estriba en que la luz -aunque parezca contradictorio- es invisible: si no se refleja en los objetos, no se ve. El anterior experimento nos lo ha dejado bien claro: la mano que has interpuesto entre la linterna y la pared se ha hecho visible porque había luz en ese punto. Pero antes de que pusieras tu mano la luz ya estaba ahí, pero no podías verla.

### ¿Todos los cuerpos son fuentes de luz? Fuentes de luz primarias y secundarias.

Las fuentes pueden ser primarias o secundarias. Las primarias producen la luz que emiten (por ejemplo, el Sol), las secundarias reflejan la luz de otra fuente (por ejemplo, la Luna)

**A.4.** Trabajando en grupos, observad la siguiente animación:

[http://www.edumedia-sciences.com/a428\\_l3-fuentes-de-luz.html](http://www.edumedia-sciences.com/a428_l3-fuentes-de-luz.html)

Con esta animación podéis crear el día y la noche y os permite encender o apagar las diferentes fuentes de luz.

Después de ver la animación responder a las siguientes cuestiones y posteriormente poner en común con toda la clase:

- ¿Qué fuentes hay primarias?
- ¿Qué fuentes hay secundarias?
- Explica cómo aparecen las sombras

## 2. - ¿CÓMO SE PROPAGA LA LUZ? ¿A QUÉ VELOCIDAD?

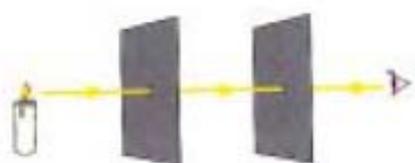
**A.5.** Expresa tus ideas sobre cómo crees que se propaga la luz. Debatirlo en pequeño grupo y ponerlo en común con el grupo clase.

**A.6.** Trabajando en grupos, proponer alguna manera de comprobar en qué dirección se propaga la luz.

**A. 7.** Probablemente después de la puesta en común con todo el grupo clase habréis llegado a un diseño bastante similar al que se propone a continuación.

Realizar el experimento:

Material necesario: Dos cartulinas, tijeras, una fuente de luz y una regla.



Realizar un orificio en cada cartulina y las colocáis, de forma que los orificios queden alineados, una detrás de la otra separadas unos centímetros, delante del foco de luz.

A continuación encended la fuente de luz y mirad a través de los orificios.

Indicad lo observado y en concreto responded a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué está ocurriendo?
- ¿Qué ocurriría si movemos una cartulina? ¿Si movemos la fuente o el ojo?
- ¿Cómo tenemos que colocar los elementos que forman parte de nuestro experimento para que la luz de la fuente luminosa llegue a los ojos?
- Exponed vuestra conclusión sobre la propagación de la luz.

**A.8.** A continuación puede surgir la curiosidad por medir a qué velocidad se propaga la luz.

En grupos, leed el siguiente texto y contestad a la pregunta que se formula a continuación:

### TEXTO: LA VELOCIDAD DE LA LUZ

En el libro de Galileo, "Diálogos sobre dos nuevas ciencias", podemos escuchar una conversación del maestro y sus alumnos sobre la velocidad de la luz:

«SAGREDO: ¿Pero qué naturaleza y qué magnitud debemos atribuir a la velocidad de la luz? ¿Es instantáneo su desplazamiento o no? ¿No podríamos decidir esta cuestión mediante un experimento?»

»SIMPLICIO: Las experiencias diarias muestran que la propagación de la luz es instantánea; cuando vemos disparar una bala de cañón a gran distancia, su fogueo llega a nuestros ojos instantáneamente, mientras que el sonido lo percibimos después de un intervalo notable.

»SAGREDO: Bien, Simplicio, lo único que podemos inferir de esta experiencia familiar es que, para alcanzar nuestros oídos, el sonido viaja más lentamente que la luz; esta experiencia no me informa de si la luz se propaga instantáneamente o si, siendo inmensamente rápida, emplea un tiempo muy pequeño en llegar a nuestros ojos...

»SALVIATI: Lo poco concluyente de ésta y otras observaciones me ha conducido, una vez, a crear un sistema que permitiría decidir con precisión si la iluminación, o sea, la propagación de la luz, es realmente instantánea...»

Salviati continúa explicando su método. Para entender su idea imaginemos que la velocidad de la luz no sea sólo finita sino, además, que su valor real se reduzca en una proporción apreciable, análogamente a lo que hacemos al pasar un trozo de una película cinematográfica a cámara lenta.

¿Qué hipótesis plantea Galileo en boca del personaje Salviati para intentar medir la velocidad de la luz?

### **Midiendo la velocidad de la luz: el contexto histórico**

Es importante hacer un repaso de la historia de esta magnitud, importantísima para la Física moderna.

Hasta la época de Galileo (1564-1642) se consideraba que la propagación de la luz era instantánea.

El propio Galileo realizó un experimento para determinar la velocidad de la luz que consistía en realizar señales con linternas desde dos colinas que se encontraban a 1 Km. de distancia. Su idea consistía en medir el tiempo que tarda la luz en recorrer dos veces la distancia entre los experimentadores situados en las colinas. Uno de ellos destapaba su linterna y cuando el otro veía la luz, destapaba la suya. El tiempo transcurrido desde que el experimentador A destapaba su linterna hasta que veía la luz procedente de B era el tiempo que tardaba la luz en recorrer ida y vuelta la distancia entre los dos experimentadores.

Aunque el método es correcto, la velocidad de la luz es muy alta y el tiempo a medir era incluso más pequeño que las fluctuaciones de la respuesta humana. Galileo no pudo obtener un valor razonable para la velocidad de la luz.

A partir de Galileo, se sucedieron muchos experimentos para determinar la velocidad de la luz.

Fue Romer, mediante el uso de los eclipses de los satélites de Júpiter, quien pudo extraer el primer valor. Fue en 1675, con la cantidad de 198,500 Km/s, un 30% inferior al valor real. En 1728 el astrónomo inglés James Bradley utilizó el fenómeno llamado aberración de la luz (un fenómeno por el cual las estrellas distantes parecen describir en un año una órbita elíptica de 20,47" de arco como eje mayor) para determinar que la velocidad de la luz era de 298.000 Km/s.

Nuevos métodos, más precisos, fueron ideados con posterioridad por Newton, Fizeau, Foucault y Michelson, Bergstrand, Essel, etc., los últimos ya en el siglo XX.

Actualmente aceptamos el valor de **299.792,458 Km/s** para la velocidad de la luz en el vacío.

La luz no sólo se propaga en el vacío, sino que lo hace también en algunos medios materiales, desplazándose en cada medio con una velocidad diferente según las características de éste.

**A.9.** Un determinado día el tiempo que tarda la luz del Sol en llegar a la tierra es de 8 minutos y 20 segundos. Ese mismo día la luz solar tarda 5 horas y 30 minutos en llegar a Plutón. ¿Cuál es la distancia entre la Tierra y Plutón ese día?

**A.10.** Seguramente has oído hablar muchas veces en la televisión de años-luz de distancia. Se llama año-luz la distancia que recorre la luz en un año. ¿A cuántos kilómetros equivale?

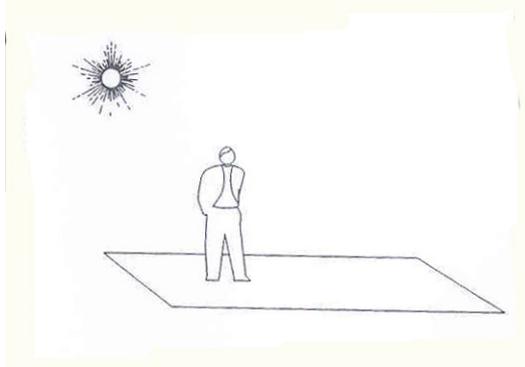
### 3.- SOMBRAS Y ECLIPSES

¿Qué son y cómo se forman las sombras?

**A.11.** Paseando un día de verano soleado, se ve sobre el suelo la sombra de los árboles y tu propia sombra.

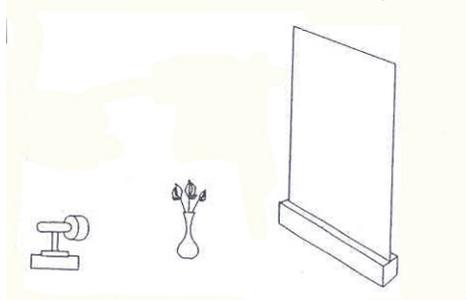
a) ¿Podrías explicar por qué hay sombra?

b) Dibuja la sombra de la persona que aparece en el siguiente dibujo.



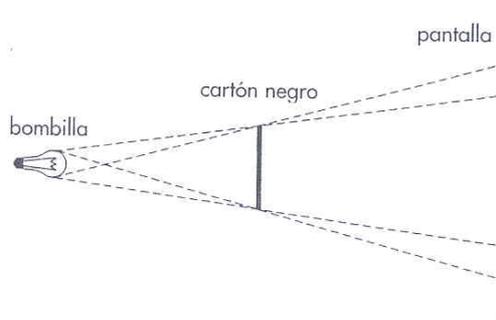
(Imagen del libro de Ciencias de la naturaleza. Educación Secundaria.Vol.1. Edelvives)

c) En el dibujo de la figura habrá una sombra sobre la pantalla. Dibújala.



(Imagen del libro de Ciencias de la naturaleza. Educación Secundaria.Vol.1. Edelvives)

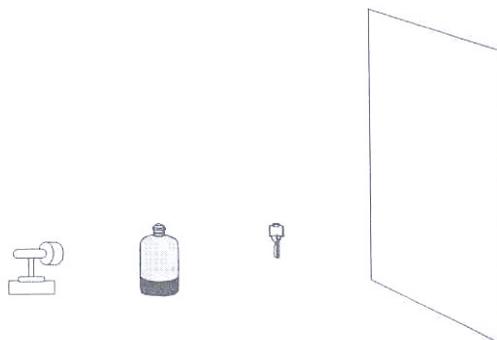
**A.12.** La figura muestra una fuente de luz y un cartón negro delante de ella. ¿Desde qué zonas detrás del cartón no se puede ver la bombilla? ¿Desde cuáles se vería parte de la bombilla? Explica tu elección.



(Imagen del libro de Ciencias de la naturaleza. Educación Secundaria.Vol.1. Edelvives)

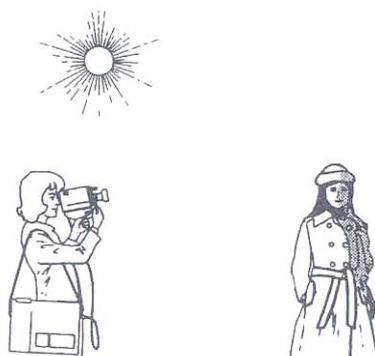
**A.13.** En alguna de las experiencias donde se han formado sombras sobre una pantalla habrás podido observar que los límites de las sombras aparecen desdibujados, poco nítidos. ¿Podrías dar una explicación a este hecho?

**A. 14.** En el siguiente dibujo hemos colocado detrás de un objeto otro de menor tamaño. ¿Se formará en la pared la sombra de este segundo objeto? Si crees que es así, indica cómo sería la sombra de este nuevo objeto.



(Imagen del libro de Ciencias de la naturaleza. Educación Secundaria.Vol.1. Edelvives)

**A.15.** Observa el siguiente dibujo. El Sol ilumina lateralmente a Josune y Ana le va a hacer una foto. ¿Qué podría hacer si no quiere que en la foto salga Josune con sombras en la cara?



(Imagen del libro de Ciencias de la naturaleza. Educación Secundaria.Vol.1. Edelvives)

### ¿Qué son y cómo se forman los eclipses?

**A.16.** Los eclipses son, probablemente, los fenómenos relacionados con la sombra que más impresionan. ¿Puedes explicar, ayudándote de un dibujo qué es un eclipse?

**A.17.** Los eclipses han despertado un enorme interés desde los tiempos más remotos.

a) ¿Qué interés podría tener para nuestros antepasados observar y explicar los eclipses? ¿Qué interés puede tener para la humanidad actualmente?

b) A continuación reproducimos dos breves fragmentos históricos que hemos encontrado para explicar los eclipses. Léelos detenidamente y expresa tu opinión sobre tales explicaciones y comenta alguna de sus características.

(Para los egipcios, los eclipses eran atentados cometidos por animales fabulosos)

*El enemigo de Ra (el Sol) es una serpiente gigantesca, Apopi, que se yergue a veces en medio de su camino y emprende la lucha. Ra desfallece, el Sol desaparece. El pueblo grita, se agita, hace todo el ruido que puede para asustar al monstruo. Pronto el Sol reanuda su ruta: la vencida Apopi ha vuelto a los abismos.*

(Paul Couderc, Histoire de l'Astronomie classique)

*"Aconteció un horrible eclipse de Sol en el que se vieron todas las estrellas y del que se seguirán, entre otros grandes males, pestes, muertes de pontífices y de príncipes."*

(Juan de Salaya, Catedrático de Matemáticas y Astrología de Salamanca, para referirse al eclipse total de Sol que el 29 de julio de 1478 cubrió de sombras Castilla)

#### A.18. ¿Qué es un eclipse de SOL?

Un eclipse de Sol se produce cuando la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra.

Si clicas aquí :

[http://www.elpais.com/elpaismedia/ultimahora/media/200603/28/sociedad/20060328elpusoc\\_1\\_Ges\\_SWF.swf](http://www.elpais.com/elpaismedia/ultimahora/media/200603/28/sociedad/20060328elpusoc_1_Ges_SWF.swf)

puedes ver una simulación sobre cómo se produce un eclipse de Sol. A continuación contesta estas preguntas:

- ¿En qué fases de la Luna se puede producir un eclipse de Sol?
- ¿De qué tipos puede ser un eclipse de Sol?

#### A.19 ¿Qué es un eclipse de LUNA?

En la noche del 20 al 21 de Febrero de 2008 pudimos ver un eclipse total de Luna. Para comprender cómo se produce este fenómeno puedes ver la siguiente simulación <http://www.plataformasinc.es/index.php/esl/Multimedia/Videos/Eclipse-de-Luna>

y luego contesta a la pregunta:

¿En qué fase debe encontrarse la Luna para que pueda producirse un eclipse de Luna? Explica tu respuesta.



## 4. LAS IMÁGENES EN LOS ESPEJOS: REFLEXIÓN

¿Alguna vez te has preguntado por qué puedes ver tu cara en un espejo?

La forma en que la luz se refleja en los espejos es muy parecida a la forma en que una pelota rebota contra una superficie dura. La luz se transmite por el espacio y al chocar con los objetos que se encuentra a su paso es desviada en otra dirección, es decir, se refleja. Esta reflexión puede ocurrir de dos modos diferentes: **difusa y especular**.

La **reflexión difusa** es la más común y se produce cuando la luz choca con un cuerpo cuya superficie es rugosa y entonces sale reflejada en muchas direcciones distintas.

La **reflexión especular** ocurre cuando la superficie a la que llega la luz está muy pulimentada (espejos) y en ese caso todos los rayos son reflejados en la misma dirección.

A continuación vamos a analizar el fenómeno de la reflexión especular. Para ello nos ayudaremos de la simulación con un programa de ordenador interactivo (applet)

**A.21.** Realiza y contesta manejando el siguiente applet lo que se indica a continuación:  
[http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op\\_applet\\_16.htm](http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op_applet_16.htm)

- a. Puedes variar el ángulo de incidencia ¿Qué le ocurre al ángulo de reflexión?
- b. Cambia el medio ¿Qué relación se mantienen entre el ángulo de incidencia y el de reflexión?

Seguramente habrás llegado a enunciar la La ley de la reflexión de la luz. Es una ley muy sencilla: los rayos incidente y reflejado forman ángulos iguales con el espejo; o con la perpendicular al espejo, que es como suelen medirse estos ángulos. Es decir, *“El ángulo de incidencia,  $i$ , y el de reflexión,  $r$ , de un rayo luminoso sobre una superficie son iguales; esto es  $i = r$ ”*

**A.22.** Supongamos ahora que te estás viendo en un espejo. ¿Dónde crees que está la imagen que ves?

- a) Sobre el espejo
- b) Detrás del espejo
- c) Delante del espejo

¿Cómo lo comprobarías? Para responder puedes ayudarte con el siguiente applet:  
[http://ww2.unime.it/dipart/i\\_fismed/wbt/ita/Leonardo/specchio/specchio.htm](http://ww2.unime.it/dipart/i_fismed/wbt/ita/Leonardo/specchio/specchio.htm)

## 5. LA REFRACCIÓN: LOS ESPEJISMOS

La refracción de la luz es un fenómeno muy curioso y muy útil. Se pone de manifiesto cuando, por ejemplo, metemos la mitad de un lápiz en un vaso de agua. ¿Lo has observado alguna vez?

Cuando la luz pasa de un medio transparente a otro se produce un cambio en su dirección debido a la distinta velocidad de propagación que tiene la luz en los diferentes medios materiales. A este fenómeno se le llama refracción.

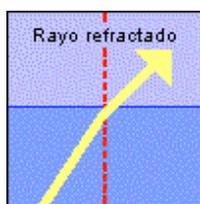
Si dividimos la velocidad de la luz en el vacío entre la que tiene en un medio transparente obtenemos un valor que llamamos índice de refracción de ese medio.

Velocidad de la luz en distintos medios:	
Medio	v (km/s)
Vacío	300.000
Aire	299.910
Agua	225.564
Etanol	220.588
Cuarzo	205.479
Vidrio crown	197.368
Vidrio flint	186.335
Diamante	123.967

Si el índice de refracción del agua es  $n = 1,33$ , quiere decir que la luz es 1,33 veces más rápida en el vacío que en el agua.

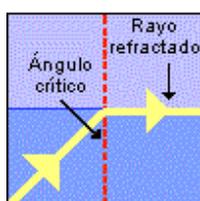
$n = \frac{c}{v}$	n: índice de refracción c: velocidad de la luz en el vacío v: velocidad de la luz en el medio material
-------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Por lo general cuando la luz llega a la superficie de separación entre los dos medios se producen simultáneamente la reflexión y la refracción.



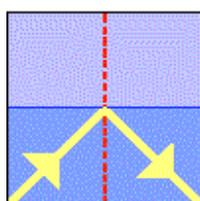
Refracción ordinaria

- Si la luz pasa de un medio más rápido a otro más lento (por ejemplo del aire al agua), el ángulo de refracción es menor que el de incidencia.
- Si pasa de un medio de mayor índice de refracción a otro con menor índice de refracción (por ejemplo del agua al aire), el ángulo de refracción es mayor que el de incidencia.



Refracción en el ángulo crítico

**A.23.** Puedes analizar lo indicado anteriormente en el siguiente applet [http://www.walter-fendt.de/ph11s/refraction\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph11s/refraction_s.htm) y responde a continuación a las siguientes cuestiones:



Reflexión total

Ángulo crítico

a) ¿Podrías explicar porqué un lápiz metido en agua se ve torcido? Explícalo con una representación gráfica

b) ¿Qué ocurre al pasar la luz de un medio a otro con menor índice de refracción (por ejemplo del agua al aire)? ¿Existe siempre rayo refractado?

c) En éste último caso, si el ángulo de incidencia es mayor que un **ángulo límite o crítico** no se produce refracción, sino lo que se denomina reflexión total. Calcula el ángulo límite para el paso de la luz del agua al aire.

El fenómeno de la reflexión total permite que podamos canalizar la luz a través de pequeños tubos de diferentes sustancias que se denominan fibras ópticas. Las fibras ópticas se utilizan en muchos campos de la ciencia y de la tecnología. Por ejemplo:

- En medicina permiten ver órganos internos sin intervenciones quirúrgicas complejas.
- En las telecomunicaciones están alcanzando unos altos niveles de utilización ya que por una fibra del grosor de un cabello pueden transmitirse información de audio y video equivalente a 25.000 voces hablando simultáneamente.



## 6. DISPERSIÓN DE LA LUZ: EL ARCO IRIS

¿Sabías que la luz del sol o de luz eléctrica blanca está compuesta de todos los colores que pueden ser vistos por el ojo humano?

**A.24.** Usa un prisma para demostrar que esto es cierto. En el siguiente applet <http://www.um.es/LEQ/laser/Java/Prism/Prisme.htm> se simula la dispersión de la luz blanca al atravesar un prisma de vidrio. Obsérvalo y describe lo que ocurre cuando pasa la luz por un prisma.

**A.25.** Trabajando en grupo colaborativos vais a hacer una pequeña investigación para la que os ayudaréis de enciclopedias, libros de ciencia, o Internet. Debéis averiguar exactamente **cómo se forma un arco iris**.

A continuación tenéis que:

- Describir por escrito cómo la luz al desplazarse a través de las gotas de lluvia puede dar lugar a un arco iris. Para realizar esa descripción podéis ayudaros con la siguiente dirección:  
<http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/color/arcIris/ArcIris.htm>
- Incluir un diagrama.
- Hacer un resumen de las conclusiones a las que habéis llegado utilizando no más de 20 líneas así como dibujos, esquemas o diagramas.
- Finalmente, cada grupo presentará al resto de la clase su trabajo.

## EVALUACIÓN

### A.26. AUTOEVALUACIÓN:

1. Si encendemos un proyector de diapositivas en una habitación oscurecida, una mancha luminosa se forma en la pared. Si se mira lateralmente no se observa nada entre el proyector y la pared. Pero si echamos el humo de un cigarrillo o el polvo de tiza podremos ver el haz luminoso que va desde el proyector a la pared.

a) ¿Dónde crees que estaba la luz al encender el proyector? Razona tu respuesta

b) Indica las diferentes fuentes de luz que intervienen, precisando cuáles producen luz propia y cuáles no hacen más que difundir la luz.

2. Seguramente has visto más de una vez rayo producido por una tormenta. ¿Se propaga la luz del rayo en línea recta? ¿Por qué?

3. Paseando un día de verano soleado, se ve sobre el suelo la sombra de los árboles. Según tú ¿por qué hay sombra? Elige una razón de las siguientes y explícala.

- a. Porque los árboles se reflejan en la tierra.
- b. Porque los objetos tienen sombra
- c. Porque los árboles impiden pasar la luz
- d. Por otra razón. Indicarla.

4. Seguro que has leído alguna novela, relato o cuento o has visto alguna película donde intervienen personas invisibles. ¿Crees de veras que una persona podría ser invisible? Explícalo.

5. ¿Por qué decimos que las imágenes que vemos en los espejos o las que se producen en la refracción en el agua o en las lentes no son reales?

6. El arco iris en un día de lluvia ¿qué te sugiere? ¿Podrías fabricarte tu propio arco iris en el momento que lo desees? ¿Cómo?

**A.27.** En esta actividad se trata de hacer la coevaluación del trabajo presentado por el resto de los grupos de la clase.

**Grupo evaluado:** -----

¿Las conclusiones a las que han llegado están bien justificadas?	
¿Han presentado la información con claridad y bien organizada?	
¿Se ha ajustado correctamente a la propuesta que se pedía?	
¿Podrás recomendar algo al grupo para mejorar?	

**A.28.** Ahora se trata de autoevaluar el trabajo que has realizado durante esta secuencia de actividades. Para ello, rellena la siguiente autoevaluación:

	Siempre	La mayoría de las veces	Ocasional mente	Pocas veces
Participé responsablemente.				
Cumplí con los plazos.				
Aporté ideas, fuentes de consulta, otros.				
Cuidé los materiales de trabajo.				
Expuse mis ideas y puntos de vista.				
Contribuí a que otros también participaran.				
Escuché y valoré el trabajo de mis compañeros				
Llevé todos los trabajos “al día”				

Señala tres cosas que has aprendido al trabajar este tema y que antes no sabías:

- 1.
- 2.
- 3.

Señala las actividades que más te sirvieron para poder aprender.

- 1.
- 2.
- 3.