

UN UNIVERSO DE LUZ

2015 AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ

UNIDAD
DIDÁCTICA
1º/2º ESO

Autoría Emilio J. García Gómez-Caro
(IAA, CSIC) y Antonio Quesada
Ramos (IES Zaidín-Vergeles, Granada)

Coordinación Vicepresidencia Adjunta
de Cultura Científica del CSIC
(Paloma Arroyo Waldhaus)

Agradecimientos Francisco J. Pérez
Cáceres (IES Pedro Espinosa, Málaga)
y Nieves Fiestas Carmona
(IES Manuel Cañadas, Granada)

Diseño underbau



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC



FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



AÑO
INTERNACIONAL
DE LA LUZ 2015

01

CONCURSO

Ahora que has visto la exposición, ¿te atreves a participar en un concurso sobre la luz? Juega y recibe un fotón por cada respuesta acertada. Por cierto, hablando de fotones...



NOTA PARA EL PROFESOR

Divide la clase en tres equipos. Alternativamente cada equipo debe responder a las preguntas que se adjuntan. Por cada respuesta acertada, cada equipo recibe un fotón y gana el equipo que logre acumular más fotones. Hay un tiempo limitado para debatir y responder razonadamente e incluso para consultar la exposición. En caso de fallo, la pregunta rebota a otro equipo.

- ① ¿Sabes qué es un fotón?
- Una cámara fotográfica muy grande.
 - La partícula de la luz.
 - La unidad con la que se miden los campos lumínicos.
- ② ¿Qué es un año luz?
- La distancia que recorre la luz durante un año.
 - Un año en el que no hay invierno y todo es luz.
 - La unidad de tiempo con el que se mide la vida de las bombillas.
- ③ ¿La luz puede calentar?, ¿por qué?
- La luz en todo caso ilumina, pero nunca calienta.
 - Depende de diversos factores, pero la luz transmite energía y por tanto, puede aumentar la temperatura de un cuerpo, y en algunos casos, mucho.
 - Exclusivamente la luz del Sol, por eso nos quemamos en la playa.
- ④ ¿Sabes cuál es la velocidad de propagación de la luz? ¿Es la misma cuando atraviesa el aire de la atmósfera, una capa de agua o el vacío del espacio?
- La velocidad de propagación de la luz depende del medio que atraviesa. En el vacío es de 299.792.458 m/s, que es el valor máximo posible.
 - La velocidad de propagación de la luz siempre es la misma en cualquier medio, del tipo que sea, y es de 299.792.458 m/s.
 - No tiene sentido hablar de velocidad de la luz porque esta es instantánea.
- ⑤ Si no tuviéramos atmósfera ¿se produciría el arcoíris?, ¿por qué?
- Sí. El arcoíris no tiene nada que ver con la atmósfera terrestre.
 - No. El arcoíris se produce cuando la luz solar atraviesa gotas de lluvia presentes en la atmósfera terrestre.
 - Sí se produciría, pero no sería tan bonito.
- ⑥ ¿Cómo se llama el proceso mediante el cual las plantas transforman la luz del Sol en energía química que les permite crecer?
- Digievolución.
 - Fotosíntesis.
 - Fosforescencia vegetal.
- ⑦ ¿Cómo de importante es la luz para el estudio del Universo?
- No es especialmente importante.
 - Es importante porque los astrónomos necesitan luz en sus despachos para poder trabajar.
 - Es una herramienta fundamental, ya que es la principal fuente de información que recibimos de los objetos que existen en el Universo.
- ⑧ ¿Por qué es más común que las personas mayores usen gafas?
- Porque tienen descuento en todas las ópticas al cumplir una cierta edad.
 - Debido a la presbicia, proceso mediante el cual se pierde visión debido al envejecimiento del ojo.
 - No es cierto que sea más común que las personas mayores usen gafas.

- Ⓒ Tu primo tiene miopía, ¿qué tipo de lente le pondrías para corregir su defecto?, ¿una convergente o una divergente? Por otro lado, tu prima tiene hipermetropía, ¿Qué tipo de lente necesitaría?
- Tu primo debe usar lentes convergentes para corregir que la imagen se forme detrás de la retina, justo lo contrario que en el caso de tu prima, que debe usar lentes divergentes.
- Tu primo debe usar lentes divergentes para corregir que la imagen se forme delante de la retina, justo lo contrario que en el caso de tu prima, que debe usar lentes convergentes.
- En ningún caso hay que poner lentes delante de los ojos.
- Ⓓ ¿Sabes qué es la luciferina? ¿Qué fantástica capacidad produce en algunos animales?
- Es una proteína que emite luz pero no produce calor y la responsable de que ciertos animales tengan la capacidad de emitir luz, lo que se conoce como bioluminiscencia.
- Es un nuevo medicamento que mejora la visión del que lo toma.
- Es un organismo vivo microscópico que infiere la capacidad de iluminar a aquel animal que lo ingiere.
- Ⓔ ¿Qué significa que un láser sea una fuente de luz monocromática?
- Que es luz que permite enfocarse en zonas muy pequeñas, concentrando mucha energía.
- Que es de un color 'muy puro', sin apenas mezcla de diferentes colores.
- Que afecta especialmente a primates.
- Ⓕ Si extendiéramos toda la fibra óptica que actualmente existe en el planeta, ¿cuántas vueltas daría aproximadamente a la Tierra?
- Apenas daría para dar una vuelta completa a la Tierra.
- Unas quince vueltas.
- En torno a 37.500 vueltas: hay más de 1.500 millones de kilómetros de fibra óptica instalados y esta cifra aumenta cada día.
- Ⓖ ¿Por qué las plantas son mayoritariamente de color verde?
- Porque las suelen pintar de ese color en el departamento de jardinería del ayuntamiento.
- El verde de las hojas se debe a la presencia de la clorofila, que es fundamental para la fotosíntesis e indicativo de su buena salud.
- Las plantas no son mayoritariamente verdes. Las hay de muchos colores. Lo del verde es un mito.
- Ⓖ Nuestra galaxia, la Vía Láctea, tiene unos 100.000 años luz de diámetro aproximadamente. Por lo tanto, ¿cuánto tarda la luz de una estrella situada en un extremo en llegar al otro?
- Nada. Es instantánea.
- Muchísimo. Todavía no ha llegado.
- Si mide 100.000 años luz, significa que la luz tarda unos 100.000 años en llegar de un extremo al otro.
- Ⓖ ¿Sabes qué es un helióstato?
- Un globo de helio.
- Un conjunto de espejos que conforman las centrales termosolares y que se orientan al Sol para concentrar su luz en una pequeña superficie.
- Es un instrumento para medir la cantidad de helio atmosférico.
- Ⓖ ¿Has oído hablar de contaminación lumínica? ¿Sabes lo que es?
- La luz que desprenden las bolsas de basura.
- Luz que se caracteriza por su mal olor y suciedad.
- El brillo del cielo nocturno producido por la mala calidad del alumbrado de nuestras ciudades.
- Ⓖ En el panel 09 se habla de biofotónica, ¿sabes qué significa?
- Es la ciencia que trata a los fotones como pequeños seres vivos.
- Es el fenómeno mediante el cual algunos seres vivos emiten luz, especialmente por los ojos.
- Es una disciplina científica que emplea la luz para diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
- Ⓖ ¿Cuál es el papel de las células fotosensibles de nuestro ojo?
- Que no se nos pongan los ojos rojos en las fotos hechas con *flash*.
- Protegernos de la luz intensa del Sol.
- Transformar los estímulos luminosos en impulsos nerviosos que se transmiten al cerebro con la información visual.

- 19 ¿Qué es el fototropismo?
- Fenómeno que explica la ceguera de los topos y su aversión a la fotografía.
 - Respuesta de algunos vegetales ante un estímulo luminoso.
 - Tendencia fotográfica del siglo XIX que nace en París y se desarrolla por toda Europa.
- 20 ¿En cuál de estas tres aplicaciones tecnológicas (operación de miopía, grabación de datos en DVD y lector de código de barras) no se utiliza el láser?
- El láser no tiene nada que ver con la grabación de DVD.
 - Operar un ojo con un láser, ¿has perdido la cabeza?
 - El láser es el elemento fundamental en las tres aplicaciones tecnológicas.

02 COMPLETA

A lo largo de la exposición has podido ver numerosas tecnologías y aplicaciones basadas en la luz que están en nuestro día a día. Forma un equipo de trabajo, estudiad en equipos el panel 19 y completad el día de Lucía con nuevas aplicaciones o actividades en las que la luz sea protagonista. Animaos a dibujarlas, añadiendo nuevas viñetas al comic o con el tipo de formato que más os apetezca. Podéis exponer el trabajo en clase. Algunas pistas: Lucía puede graduarse las gafas o visitar una exposición fotográfica.

03

PASATIEMPO

Encuentra en esta sopa de letras diferentes aspectos relacionados con la luz tratados en la exposición. Pueden ser propiedades de la luz o aplicaciones y tecnologías basadas en ella. Investiga sobre cada término que encuentres.

E B C Y A X C Z P I G R B H O D T
 S I R D X E M Z I Z D E Y N B J E
 P O I E F O T O G R A F I A E T L
 E F S J I O Y R J Y F L A S E R E
 J O T V B I T W R K S E E L Q T S
 I T A Ñ O O E O N D A X Q N A I C
 S O L A M K X W N R J I M B T L O
 M N I V B A Ñ J O A E O Ñ B I E P
 O I N U I A D R J A N N O L Ñ D I
 J C O T L F U O D X E R K D Y Z O
 C A S P L A E J Q Y R S P E I F G
 M G K L A V Z M H E G F W V L N H
 I O X J I Q Y R J C I N E P I O K
 M Q J V L I C W R K A E J L Q T K
 D M W O C O E C O L O R Q S A I F

- fotón
- color
- onda
- espejismo
- fotografía
- reflexión
- energía
- cine
- láser
- biofotónica
- lente
- cristalino
- telescopio
- aurora
- ojo
- LED
- bombilla

04

EXPÓN

Dividid la clase en grupos. Cada uno conformará un panel de expertos y expertas en el estudio del agujero de ozono. Debéis exponer ante el resto de la clase qué es el agujero de ozono, qué papel juega el ozono en la radiación incidente del Sol, qué es la luz ultravioleta, qué efecto puede tener en los seres vivos o qué pasos se deben dar para recuperar dicha capa de ozono, entre otras cuestiones.

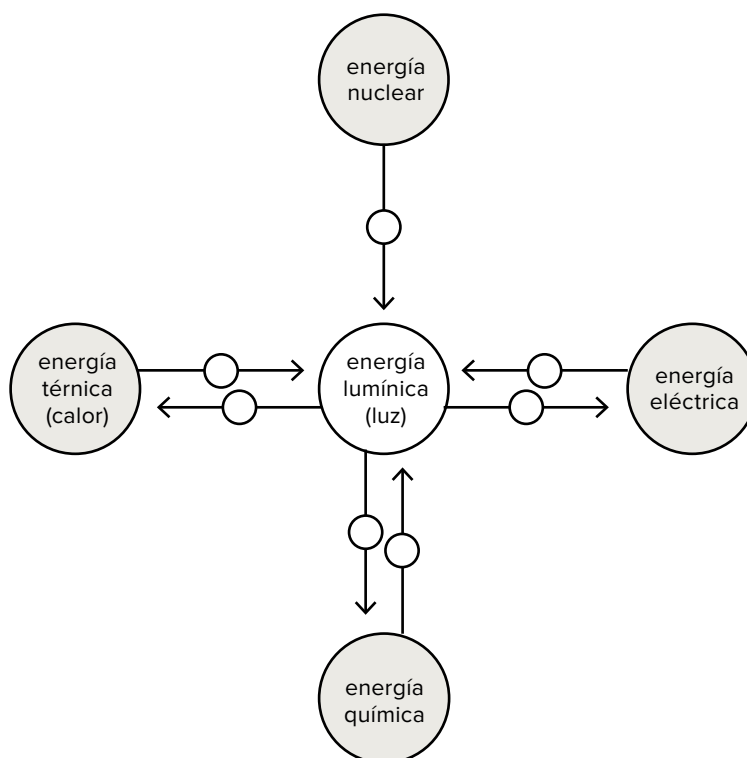
05 EXPÓN

Eres un explorador o una exploradora de las profundidades abisales. A esa profundidad no llega la luz del Sol. De repente, observas un extraño pez que emite luz, ¿cómo es posible?; ¿cómo se denomina este fenómeno y qué función tiene?; ¿existen otros animales o plantas con esta capacidad luminiscente? Menos mal que te bajaste la exposición del CSIC sobre la luz y que el panel 08 te da muchas pistas sobre este peculiar fenómeno. Dividid la clase en grupos, realizad una investigación y exponed los resultados ante la Sociedad de Exploración Marina (vuestra clase). No se os olvide enseñar fotos.

06 RELACIONA

La luz puede entenderse como una forma de energía, y como tal, se puede transformar en otros tipos diferentes de energía y viceversa. Observa la ilustración y rellena las flechas con el correspondiente instrumento o tecnología capaz de realizar dicha transformación energética. Con la ayuda de tu profesor o profesora explora cuáles son los fenómenos físicos y químicos causantes de estas transformaciones de energía. ¿Se te ocurren más dispositivos (naturales/artificiales) capaces de realizar estas transformaciones o incluso otras? ¿Qué diferencia un tipo de energías de otras?

- ① Célula fotovoltaica
- ② Llama de una vela (combustión química)
- ③ El Sol y las estrellas
- ④ Horno solar
- ⑤ Bombilla incandescente
- ⑥ Tubo fluorescente
- ⑦ Clorofila (fotosíntesis)



07 INVESTIGA

Una bombilla o lámpara es un aparato capaz de transformar energía eléctrica en energía lumínica. Haz un estudio sobre el tipo de lámparas que tienes en casa. ¿Son todas del mismo tipo? ¿Cuál tiene mejor rendimiento energético? ¿Cuál es más económica? ¿Cuál es más respetuosa con el medioambiente? Compara con otros tipos de lámparas que hay en el mercado (incandescentes, de inducción, LED, tubos fluorescentes).

08 REFLEXIONA Y DEBATE

Echa un vistazo a este vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=u5AwDJWIVNc>

Es un cuento, pero ¿has oído hablar de la contaminación lumínica? ¿Qué es? ¿Cómo nos afecta? ¿Has mirado al cielo en tu ciudad? ¿Cuántas estrellas eres capaz de conocer? ¿Piensas que este es un problema medioambiental? Plantea un debate en tu clase sobre el exceso de luz en las ciudades: ¿la solución pasa por apagar las farolas de tu ciudad? Documenta tu respuesta.

09 CALCULA

La galaxia Andrómeda se encuentra a unos 2,5 millones de años luz. ¿Qué ocurriría si Galactus, el devorador de mundos, decidiera comérsela y apagar todas sus estrellas a la vez? ¿Veríamos desaparecer Andrómeda instantáneamente o no? ¿Cuánto tiempo seguiríamos viendo a Andrómeda en el cielo?

10 REFLEXIONA

Conociendo la velocidad de la luz en el vacío, ¿cuánto tarda la luz del Sol en alcanzar la Tierra? ¿Cómo afectaría la vida en la Tierra si la distancia con el Sol fuera mucho menor? ¿Y si fuera mayor? Analiza el concepto de 'zona de habitabilidad': ¿qué es y qué tiene que ver con la luz que nos llega del Sol?

11

THINK

Green colour of plant's leaves is mainly due to chlorophyll. Nevertheless, the leaves are not always green. They usually change their color in autumn. Do you know why this happens? Moreover, not all plants are green. Why? Is it possible that some of them do not have chlorophyll? We invite you to think about these issues.

12

REFLEXIONA

Haz un estudio en tu clase. Pregunta a todos tus compañeros de qué color ven este vestido:

<http://www.lavozdeg Galicia.es/sc/x/default/2015/02/27/00121425054901836632714/Foto/vestidohoriz.jpg>

¿Azul y negro?, ¿blanco y dorado? Apuntad cada una de las respuestas. ¿Cuántos lo ven de un color? ¿Cuántos de otro? ¿Qué significa esto?

13

DESARROLLA

La emisión de dióxido de carbono a la atmósfera debido al uso de combustibles fósiles como fuente de energía ha llegado a un valor muy alarmante. Formas parte de un panel de expertos y expertas. Explica y defiende el uso de la energía solar como fuente de energía renovable. ¿En qué consiste? ¿Es menos contaminante que otras fuentes de energía? ¿Por qué sería una alternativa para frenar el cambio climático?

14

REFLEXIONA

Mira la fotografía que ilustra el panel 03. El texto que acompaña la imagen explica que la luz blanca se descompone en los colores del arcoíris al atravesar un prisma. ¿Se trata entonces del mismo fenómeno que ocurre en el arcoíris? ¿Cuál es el prisma en el caso del arcoíris? Puedes echar un vistazo también al panel 06.

15

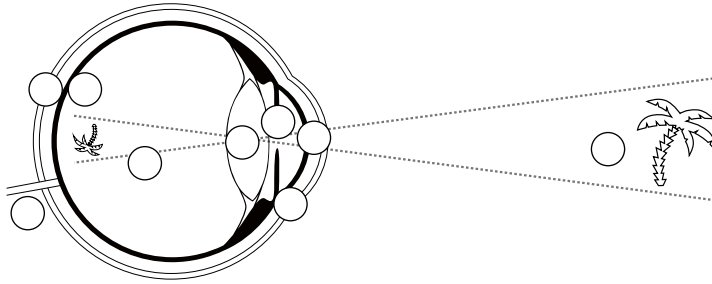
INVESTIGA

Haz un trabajo sobre auroras polares y exponlo en clase: ¿Qué son y cuál es su origen? ¿Ocurren todo el año? ¿Podemos ver auroras en España? ¿Por qué? ¿Cuál es el papel de la atmósfera y del campo magnético que rodea a la Tierra? ¿Qué sería de la vida en la Tierra si no existieran estos dos escudos naturales?

16

IDENTIFICA

Identifica cada parte del ojo humano con los nombres que aparecen en la columna. Investiga cuál es la función de cada parte del ojo. ¿Es el ojo algo estático o cambia en función de las condiciones de luz o distancia al objeto que observamos?



- ① Objeto
- ② Córnea
- ③ Pupila
- ④ Iris
- ⑤ Cristalino
- ⑥ Retina
- ⑦ Esclerótica
- ⑧ Imagen formada en la retina
- ⑨ Nervio óptico

17

DESARROLLA

Eres un oftalmólogo u oftalmóloga de prestigio. A tu consulta acuden muchas personas con una fuerte miopía. Analiza qué es la miopía y cómo diversas aplicaciones basadas en la luz permiten diagnosticar su problema visual y corregirlo.

18

INVESTIGA

La investigación en los campos de luz y óptica es continua y los investigadores e investigadoras trabajan para que las tecnologías basadas en ellas mejoren nuestro día a día. En 2015 ha habido, entre otras muchas, dos aplicaciones muy interesantes. Investiga sobre ellas y piensa cómo la investigación en estos campos puede afectar a nuestra calidad de vida:

- En febrero de 2015, investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales del CSIC han creado 'ventanas inteligentes' y asequibles que controlan la cantidad de luz que pasa por ellas.
- Un consorcio de centros de investigación formado, entre otros, por el Instituto de Óptica del CSIC ha desarrollado en marzo de 2015 un novedoso retrovisor para los vehículos del futuro que ofrecerá una imagen tridimensional.

UN UNIVERSO DE LUZ

2015 AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ

UNIDAD
DIDÁCTICA
3º/4º ESO

Autoría Emilio J. García Gómez-Caro
(IAA, CSIC) y Antonio Quesada
Ramos (IES Zaidín-Vergeles, Granada)
Coordinación Vicepresidencia Adjunta
de Cultura Científica del CSIC
(Paloma Arroyo Waldhaus)

Agradecimientos Francisco J. Pérez
Cáceres (IES Pedro Espinosa, Málaga)
y Nieves Fiestas Carmona
(IES Manuel Cañadas, Granada)

Diseño underbau



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC

FECYT



FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



AÑO
INTERNACIONAL
DE LA LUZ 2015

CONCURSO

Ahora que te sabes al dedillo la exposición, ¿eres capaz de completar este ‘pasapalabra fotónico’?

CON LA A Fenómeno óptico y meteorológico que se produce en el cielo en forma de un arco multicolor.

CON LA B Producción y emisión de luz visible por parte de un organismo vivo.

CON LA C Letra con la que se denomina la velocidad de la luz en el vacío.

CON LA D Tipo de lente óptica esférica con la que se corrige la miopía.

CON LA E Ilusión óptica debida al cambio de trayectoria de la luz al atravesar capas de aire a distintas temperaturas y que es muy común en el desierto.

CON LA F Partícula elemental de la luz.

CON LA G Conjunto de lentes que nos colocamos delante de los ojos para corregir defectos visuales como la miopía o la hipermetropía.

CON LA H Defecto visual del ojo que provoca que las imágenes se formen detrás de la retina.

CON LA I Tipo de espectroscopía muy utilizada en ambientes industriales.

CONTIENE LA J Órgano visual capaz de detectar luz y transformarla en impulsos electroquímicos.

CON LA K Unidad de velocidad en la que la velocidad de la luz mide 299.792...

CON LA L Dispositivo que emite un haz de luz coherente y monocromático mediante emisión estimulada.

CON LA M Instrumento óptico mediante el cual podemos observar objetos muy pequeños.

CON LA N Parte del ojo encargado de transmitir la información visual desde la retina hasta el cerebro.

CONTIENE LA Ñ Unidad de distancia empleada en astronomía basada en la velocidad de la luz.

CON LA O Rama de la física que estudia el comportamiento y propiedades de la luz, incluyendo su interacción con la materia y la construcción de instrumentos para su empleo o detección.

CON LA P Material o sustancia de un color muy definido que se emplea principalmente en pintura.

CON LA Q Categoría de Premio Nobel que se concedió en 2008 a los descubridores de la GFP, una proteína que se emplea como marcador en gran cantidad de procesos biológicos.

CON LA R Cambio de dirección que experimenta la luz al pasar de un medio material a otro.

CON LA S Tipo de material que es parte fundamental de los dispositivos emisores LED.

CON LA T Instrumento óptico que permite observar objetos muy lejanos.

CONTIENE LA U Fenómeno mediante el cual algunas sustancias son capaces de absorber luz y posteriormente remitirla a otra longitud de onda.

CON LA V Tipo de luz que el ojo humano es capaz de percibir.

CON LA W Material del que se compone los filamentos de las lámparas incandescentes.

CONTIENE LA X Tipo de radiación con la que se realizan las radiografías.

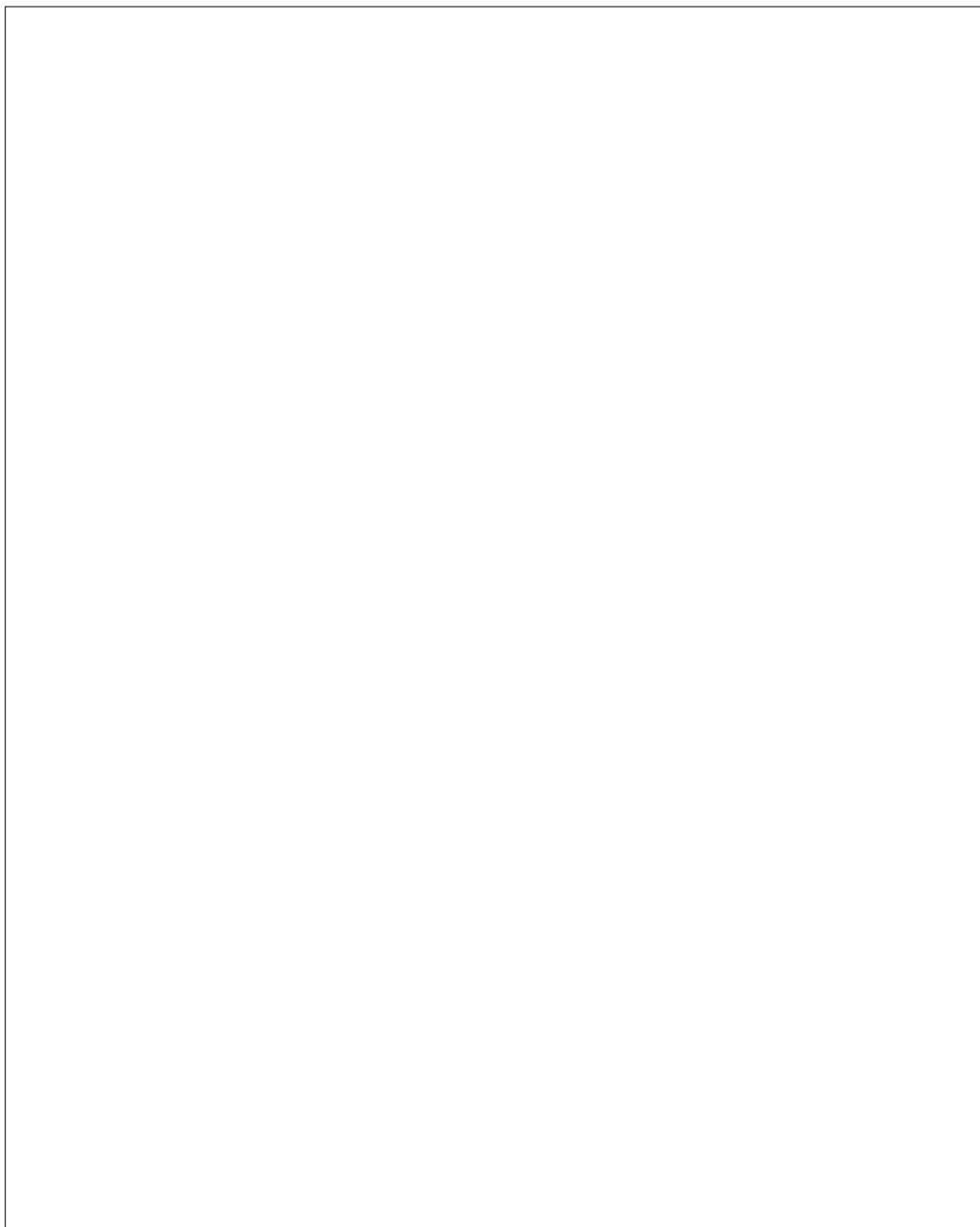
CONTIENE LA Y Unidad de cantidad de información que circula por una fibra óptica cada segundo y que equivale a un billón de *bytes* por segundo.

CONTIENE LA Z Concepto físico al que está dedicado esta exposición.

02

COMPLETA

Hemos tratado de hacer una exposición lo más completa posible, pero seguro que puedes detectar algún tema que podría añadirse, como el origen de la luz en el Sol o las espadas láser de los Jedi. Tú y un pequeño equipo de trabajo trataréis de diseñar ese panel que echáis de menos. Recuerda: texto corto, buenas ilustraciones y mucha imaginación. Imprimidlo y exponérselo al resto de la clase.



03 INVESTIGA

Analiza y describe todas las experiencias relacionadas con la luz que te puedes encontrar en tu día a día. Hay muchas más de las que piensas ¿Te atreves a hacer un trabajo original? Una presentación, un *podcast*, un vídeo, un cuento, etc. ¡Estrújate las neuronas! Echa un vistazo al cómic del panel 19 que te va a dar muchas ideas y complétalo con las tuyas.

04 EXPÓN

Dividíos en grupos. Cada uno conformará un panel de expertos en el estudio del agujero de ozono. Debéis exponer ante el resto de la clase qué es el agujero de ozono, qué papel juega el ozono en la radiación incidente del Sol, qué es la luz ultravioleta, qué efecto puede tener en los seres vivos o qué pasos se deben dar para recuperar dicha capa, entre otras cuestiones. La atmósfera no solo nos protege de la luz ultravioleta. Investigad también qué otras radiaciones dañinas para la vida son absorbidas por la atmósfera y exponed la necesidad de protegerla y preservarla.



NOTA PARA EL PROFESOR

Divide la clase en grupos. Cada uno deberá investigar sobre el tema y exponer sus conclusiones al resto de la clase.

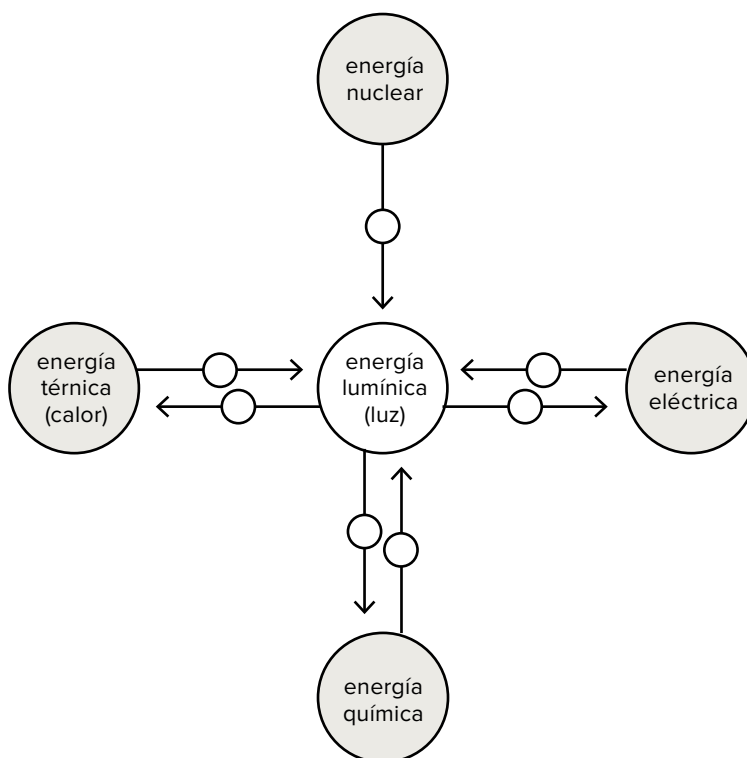
05 EXPÓN

Eres un explorador o una exploradora de las profundidades abisales. A esa profundidad no llega la luz del Sol. De repente, observas un extraño pez que emite luz, ¿cómo es posible?, ¿cómo se denomina este fenómeno?, ¿qué función tiene?, ¿conoces otros animales o plantas con esta capacidad luminiscente? Menos mal que te bajaste la exposición del CSIC sobre la luz y que el panel 08 te da muchas pistas sobre este peculiar fenómeno. Dividid la clase en grupos, realizad una investigación y exponed los resultados ante la Sociedad de Exploración Marina (vuestra clase). No se os olvide enseñar fotos.

06 RELACIONA

La luz puede entenderse como una forma de energía, y como tal, se puede transformar en otros tipos diferentes de energía y viceversa. Observa la ilustración. Rellena las flechas con los términos que se adjuntan capaces de transformar un determinado tipo de energía en otro. Con la ayuda de tu profesor o profesora, explora cuáles son los fenómenos físicos y químicos causantes de estas transformaciones de energía. ¿Se te ocurren más dispositivos (naturales/artificiales) capaces de realizar estas transformaciones o incluso otras?

- ① Célula fotovoltaica
- ② Llama de una vela (combustión química)
- ③ El Sol y las estrellas
- ④ Horno solar
- ⑤ Bombilla incandescente
- ⑥ Tubo fluorescente
- ⑦ Clorofila (fotosíntesis)



07 INVESTIGA

Una bombilla o lámpara es un aparato capaz de transformar energía eléctrica en energía lumínica. ¿Sabrías decir cuáles son las diferencias entre lámparas incandescentes, halógenas, de descarga, de inducción, un tubo fluorescente y un LED? Averigua cuál tiene mejor rendimiento energético, cuál es más económica o cuál es más respetuosa con el medioambiente. Puedes hacer una experiencia práctica en tu clase con los diferentes tipos de lámparas.

08

REFLEXIONA Y DEBATE

Echa un vistazo a este vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=u5AwDJWIVNc>

¿Has oído hablar de la contaminación lumínica? Trabajad en equipo, haced fotos del cielo y de las farolas de vuestro barrio, investigad y plantead un debate en clase sobre el exceso de luz en las ciudades. ¿Cómo nos afecta la contaminación lumínica? ¿Cuántas estrellas sois capaces de conocer? ¿Se trata de un problema medioambiental? ¿Qué soluciones se os ocurren?

09

DESARROLLA

En el panel 06, dedicado al láser, se dice que originalmente fue calificado como «una solución en busca de un problema». ¿Qué significa esto? ¿Cómo de importante es el láser para la sociedad actual? Además del láser, ¿conoces otros casos donde la ciencia fundamental vaya por delante de la demanda tecnológica? Puedes realizar un trabajo en equipo y debatir entre toda la clase.

10

THINK

The exhibition shows relation between light and plants. Put together the examples from the exhibition, and think about new ones. Look into the links between vegetables and light. How may affect to the humans?

11

INVESTIGA

Echa un vistazo a esta noticia de 1957 en la que habla de una aurora boreal vista en España

<http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1957/01/22/021.html>

¿Es normal ver auroras polares en España? ¿Por qué? Investiga qué son y cuál es su origen.

12 ANALIZA

Te han encargado que hagas un estudio de eficiencia del uso de energía solar para dos tipos de viviendas: una es un pequeño cortijo en el campo, la otra es un bloque de seis pisos en medio de tu ciudad. Investiga cuál es la eficiencia de las células fotovoltaicas actuales, su gasto de instalación y de mantenimiento y piensa cuánto se ahorrarían instalando células fotovoltaicas en cada caso.

13 EXPÓN

La emisión de dióxido de carbono a la atmósfera debido al uso de los combustibles fósiles como fuente de energía ha llegado a un valor muy alarmante. Formas parte de un grupo de activistas. Diseña una campaña de sensibilización (paneles, charlas, talleres, etc.) en tu centro educativo basada en argumentos científicos y defiende el uso de la energía solar como fuente de energía renovable frente a los combustibles fósiles.

14 RESPONDE

Una de las galaxias más próximas a la Vía Láctea es la galaxia de Andrómeda. Se encuentra a unos 2.5 millones de años luz. ¿Qué ocurriría si Galactus, el devorador de mundos, decidiera comerse entera la galaxia Andrómeda y apagar todas sus estrellas a la vez? ¿Cuánto tiempo seguiríamos viendo a Andrómeda en el cielo? ¿Por qué?

15 CALCULA

Conociendo la velocidad de la luz en el vacío, ¿cuánto tarda la luz del Sol en alcanzar la Tierra? ¿Cómo afectaría la vida en la Tierra si la distancia con el Sol fuera mucho menor? ¿Y si fuera mayor? Analiza el concepto de ‘zona de habitabilidad’: ¿qué es y qué tiene que ver con la luz que nos llega del Sol?

16

ANALIZA

En clase habéis creado un grupo científico ante alertas ecológicas. Os llegan dos casos diferentes. Por un lado, os han avisado de un posible vertido de sustancias tóxicas en un lago. ¿Cómo podéis demostrarlo? ¿Qué técnicas basadas en la luz os pueden ayudar a determinar qué sustancia se ha vertido y en qué cantidad? Por otro, se ha desatado un incendio en una fábrica de productos químicos. La columna de humo se ve a kilómetros de distancia. ¿Cómo podríais detectar desde lejos si en dicho humo existen componentes peligrosos para la población? Investigad ambos casos, exponed las conclusiones obtenidas y conjuntamente tomad decisiones.



NOTA PARA EL PROFESOR

Divide la clase en dos grupos. Cada uno deberá analizar uno de los casos y exponerlo. Fomenta un debate para tomar decisiones conjuntas.

17

REFLEXIONA

Mira la fotografía que ilustra el panel 03. El texto que acompaña la imagen explica que la luz blanca se descompone en los colores del arcoíris al atravesar un prisma. ¿Se trata entonces del mismo fenómeno que ocurre en el arcoíris? ¿Cuál es el prisma en el caso del arcoíris? Puedes echar un vistazo también al panel 06.

18

DESARROLLA

En el último párrafo del panel 09 se describe una terapia basada en la luz para el tratamiento del cáncer. Es un ejemplo de las llamadas terapia fotodinámicas. Investiga más sobre este tipo de terapias. Desarrolla su fundamento y pon ejemplos actuales de su uso en diversos tipos de pacientes.

19

REFLEXIONA

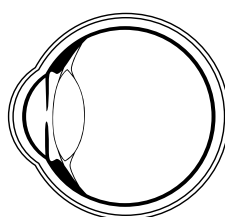
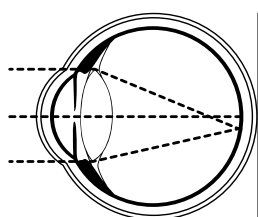
Lee este texto del blog El Tamiz

<http://eltamiz.com/2008/10/29/¿por-que-los-espejos-invierten-derecha-e-izquierda-y-no-arriba-y-abajo/>

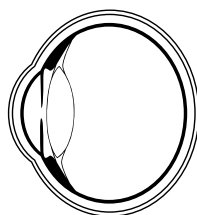
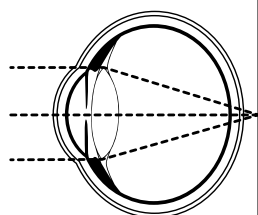
¿Por qué los espejos invierten la imagen de derecha a izquierda? ¿Estás de acuerdo con lo que se dice en esta entrada del blog?

DESARROLLA

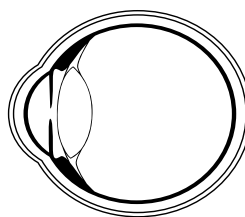
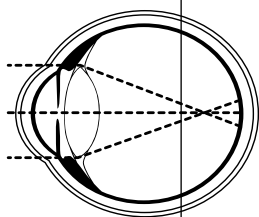
Observa las siguientes ilustraciones. Una corresponde a un ojo miope, otra a un ojo hipermetrope y otro a un ojo con astigmatismo. ¿Serías capaz de decir cuál es cuál? ¿En qué se diferencian? ¿Qué relación hay entre el defecto visual y el diagrama de rayos? Elige qué tipo de lente (divergente, convergente o cilíndrica) necesita cada ojo y dibuja el nuevo diagrama de rayos. Razona qué hay que hacer para tener una visión sana. ¿Es malo leer con poca luz?, ¿nos afectan las imágenes con movimientos muy bruscos, luces y *flashes* como las de los videojuegos?



Corrección mediante una lente



Corrección mediante una lente



Corrección mediante una lente

UN UNIVERSO DE LUZ

2015 AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ

UNIDAD DIDÁCTICA 1º/2º BACHILLERATO

Autoría Emilio J. García Gómez-Caro
(IAA, CSIC) y Antonio Quesada
Ramos (IES Zaidín-Vergeles, Granada)

Coordinación Vicepresidencia Adjunta
de Cultura Científica del CSIC
(Paloma Arroyo Waldhaus)

Agradecimientos Francisco J. Pérez
Cáceres (IES Pedro Espinosa, Málaga)
y Nieves Fiestas Carmona
(IES Manuel Cañadas, Granada)

Diseño underbau



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC



FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



AÑO
INTERNACIONAL
DE LA LUZ 2015

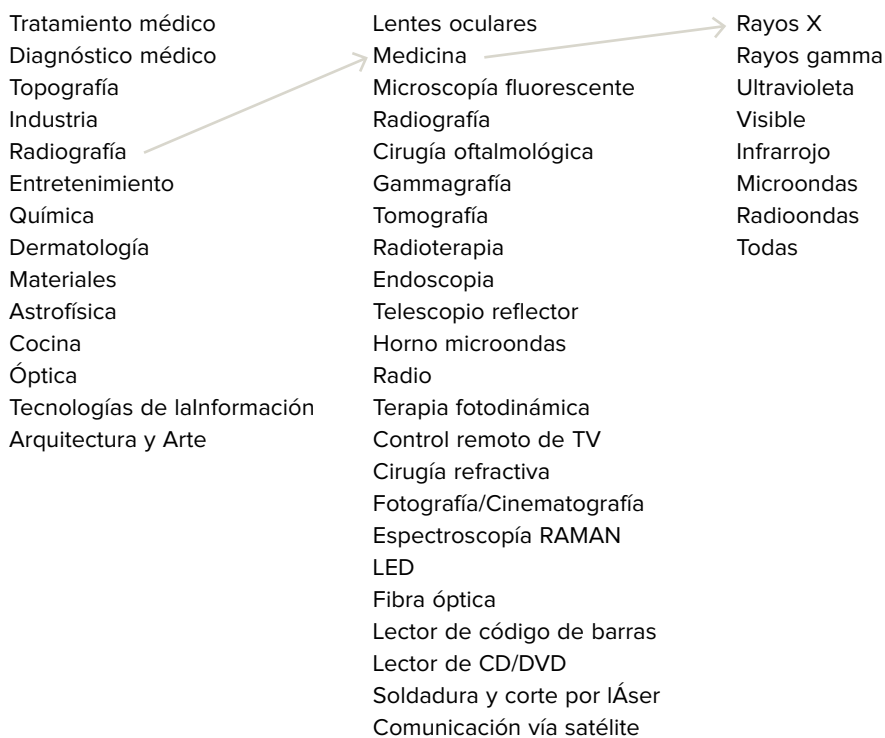
01 REFLEXIONA

Ahora que has visto la exposición y eres todo un experto o experta en luz, responde las siguientes preguntas: ¿Qué panel de la exposición no existiría si...

- Ⓐ la luz no interaccionara de ninguna manera con la materia?
- Ⓑ la luz no cambiara de dirección al pasar de un medio a otro?
- Ⓒ la luz no se transmitiera, es decir, no viajara?
- Ⓓ la luz no se reflejara en ningún material?
- Ⓔ la luz no permitiera ningún tipo de codificación de información en su señal?
- Ⓕ no existiera más radiación que la luz visible?
- Ⓖ la luz no transmitiera energía de ningún tipo?

02 RELACIONA

Observa el cuadro siguiente. La columna central contiene una colección de aplicaciones científico-tecnológicas basadas en la luz. La de la izquierda, varios ámbitos científicos, tecnológicos o profesionales. Por último, en la de la derecha se encuentran los diferentes rangos del espectro electromagnético. ¿Te atreves a unir cada aplicación de la columna central con uno varios términos de las otras dos columnas?



03 ELABORA

Hemos tratado de hacer una exposición lo más completa posible, pero seguro que puedes detectar algún tema que podría añadirse, como el origen de la luz en el Sol o las espadas láser de los Jedi. Tú y un pequeño equipo de trabajo tratareis de diseñar ese panel que echáis de menos. Elegid un tema, condensadlo en un texto corto, incluid buenas ilustraciones, pero sobre todo usad mucha imaginación.

04 ANALIZA

Analiza y describe diferentes experiencias relacionadas con la luz que puedes encontrar en tu día a día. Hay muchas más de las que piensas. Recuerda que nos referimos a todo el espectro de radiación. ¿Te atreves a hacer un trabajo original?: una presentación, un *podcast*, un vídeo, un cuento, etc. ¡Estrújate las neuronas! Echa un vistazo al cómic del panel 19 que te va a dar muchas ideas y complétalo con las tuyas.

05 RESPONDE

Te proponemos un auténtico tercer grado sobre la luz. Debes de afirmar si son ciertas o falsas las siguientes expresiones relacionadas con la exposición. Lo siento, no vale pista alguna y ten cuidado porque alguna va con mala uva.

- ① La luz se compone de fotones, partículas con mucha masa y que viajan a la velocidad de la luz.
- ② La luz nunca cambia su trayectoria, excepto en el desierto y es porque hace mucho calor.
- ③ Mucha luz, mucha luz, pero el Universo está dominado por dos componentes absolutamente oscuras: la materia oscura y la energía oscura.
- ④ En las capas altas de la atmósfera a veces se pueden detectar 'duendes', 'elfos' y 'chorros azules'.
- ⑤ Gracias a la espectroscopía IR podemos conocer el estado de salud de muchos cultivos.
- ⑥ Los animales bioluminiscentes no suelen vivir mucho ya que se queman con su propia luz... pobres.
- ⑦ La biofotónica es la parte de la biología que estudia el comportamiento de los fotones en libertad y en cautividad.
- ⑧ El sistema visual del ser humano es capaz de diferenciar alrededor de diez millones de colores (por eso es tan difícil escoger con qué color pintar tu cuarto).
- ⑨ «Yo no soy miope, es que tengo el ojo más largo de lo normal».
- ⑩ La emisión de luz en tubo fluorescente es como un relámpago pero sin trueno.

- ⑪ Si extendiéramos toda la fibra óptica que existe actualmente, obtendríamos una distancia equivalente de más de 3.000 veces la distancia entre la Tierra y la Luna.
- ⑫ La luz inhibe la producción de melatonina, por este motivo cuanto más luz en la habitación mejor dormimos.
- ⑬ Los primeros fotones del Universo se crearon hace apenas mil años.
- ⑭ Parece de locos, pero la luz es onda y corpúsculo.
- ⑮ La velocidad de propagación de la luz siempre tiene un valor de 299.792.458 m/s independientemente del medio que esté atravesando.
- ⑯ Fluorescencia y fosforescencia son el mismo fenómeno.
- ⑰ Las células fotosensibles nos protegen de la luz intensa del Sol.
- ⑱ La atmósfera terrestre deja atravesar todo el rango espectral de la radiación, desde los rayos gamma hasta las radioondas.
- ⑲ Las actuales plantas termosolares apenas reducen la emisión de CO₂ al medio.
- ⑳ La espectroscopía es una técnica que permite conocer la composición y características del objeto analizado, así como determinadas condiciones físicas.
- ㉑ Un único pulso láser de una duración suficientemente corta puede elevar localmente la temperatura más de 1.000 grados centígrados.
- ㉒ Las principales características del láser es que es luz ni monocromática ni coherente.

→ **RESPUESTAS**

- ⑪ **FALSO** (los fotones tienen masa nula).
- ⑫ **FALSO** (la luz cambia de dirección al pasar de un medio a otro. Es el fenómeno de la refracción).
- ⑬ **CIERTO** (a día de hoy se piensa que el Universo está dominado por materia oscura y energía oscura, componentes que no emiten luz).
- ⑭ **CIERTO** (son una categoría de fenómenos atmosféricos muy esquivos).
- ⑮ **CIERTO** (estudiando la emisión infrarroja de muchos cultivos se puede determinar cambios en su composición propios de la presencia de una plaga o enfermedad).
- ⑯ **FALSO** (su organismo está perfectamente adaptado para emitir la luz en sus correspondientes longitudes de onda).
- ⑰ **FALSO**
- ⑱ **CIERTO** (gracias a las células fotosensibles de la retina).
- ⑲ **CIERTO** (en este caso la imagen se forma delante de la retina).
- ⑳ **CIERTO** (se produce una ionización de los átomos que al recombinarse producen luz).
- ㉑ **CIERTO** (en realidad son unas 3.900 veces).
- ㉒ **FALSO** (es cierto que la luz inhibe la producción de melatonina, pero precisamente el cuerpo necesita aumentar esta producción para dormir adecuadamente).
- ⑬ **FALSO** (los primeros fotones nacieron en los primeros instantes de vida del universo hace 13.800 millones de años).
- ⑭ **CIERTO** (por eso hay fenómenos que se explican muy bien según su naturaleza ondulatoria, y otros según su naturaleza corpuscular).
- ⑮ **FALSO** (esa es la velocidad en el vacío. En un medio es c/n donde n es el índice de refracción, aunque en el caso del aire es casi uno).

- 16 **FALSO** (aunque los dos fenómenos se basan en la emisión de energía lumínica de determinadas sustancias tras recibir un estímulo lumínico, en el caso de la fluorescencia dicha emisión se interrumpe prácticamente al cortar el estímulo inicial, mientras en el caso de la fosforescencia esta emisión permanece incluso mucho tiempo después).
- 17 **FALSO** (son células que responden ante estímulos luminosos, pero hay que protegerlas de una exposición prolongada o fuerte a la luz solar).
- 18 **FALSO** (afortunadamente, la atmósfera bloquea parcial o totalmente determinados rangos energéticos nocivos para la vida como los rayos gamma, rayos X y ultravioleta. También absorbe determinadas ventanas del infrarrojo. Deja pasar la luz visible y rangos más débiles energéticamente como radioondas).
- 19 **FALSO** (al contrario, una planta termosolar puede reducir cerca de 13 toneladas la emisión de CO₂ en un año).
- 20 **CIERTO** (por este motivo es ampliamente utilizada en análisis químicos, astrofísica, medicina, etc.).
- 21 **CIERTO** (lo que le hace una herramienta muy útil en determinados tratamientos médicos).
- 22 **FALSO** (es monocromática y coherente).

06 INVESTIGA

Acabas de leer el siguiente titular: *Descubierta lente gravitatoria que evidencia la presencia de un halo de materia oscura.*

No entiendes nada, así que decides investigar cada término: ¿qué es una lente gravitatoria?, ¿por qué se produce?, ¿qué tiene que ver con la Teoría de la Relatividad General o con la materia oscura? Puedes recrear el mismo efecto con algunas copas de cristal.

<http://www.astronomia2009.es/Documentos/AdeAstronomas/cuadernos/Lentesgravitacionales.pdf>

07 DEBATE

Ánimate a participar en un debate 100% científico sobre la naturaleza de la luz. Elige en qué bando vas a participar: por un lado, están los partidarios de Newton que defienden la teoría de la luz como una onda; por otro lado, los partidarios de Huygens, que defienden que la luz es un conjunto de partículas (fotones) y, por último, hay un tercer grupo que defiende que la luz es una onda y un corpúsculo.

Para ello lee en profundidad este artículo:

<http://blogs.20minutos.es/ciencia-para-llevar-csic/2015/01/20/pero-entonces-que-es-la-luz/>



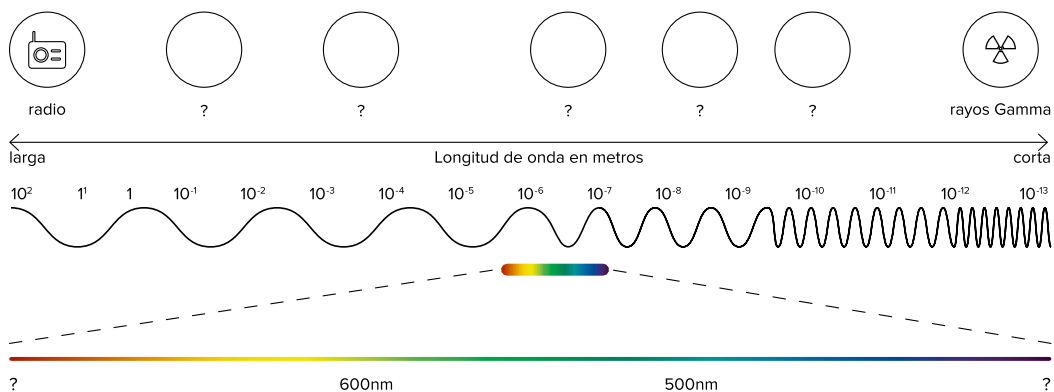
NOTA PARA EL PROFESOR

Divide la clase en tres grupos. Cada uno deberá de documentarse y defender una de las tres teorías. Deben exponer científicamente su hipótesis al resto: ¿cómo serían los fotones?, ¿qué tipo de onda sería?, ¿qué fenómenos de la luz (refracción, efecto fotoeléctrico, etc.) se explican como onda y cuáles como corpúsculo?, ¿qué grandes científicos han defendido cada hipótesis?

08

COMPLETA

Completa este gráfico del espectro electromagnético.
¿A qué corresponde cada rango de longitudes de onda?
¿Cómo se ordenan por energía? Investiga y escribe en cada región diferentes aplicaciones tecnológicas que emplean dicho rango (por ejemplo: el horno microondas)



09

RESEARCH

How would the reality be if your eyes were adapted to detect other spectral ranges in addition to the visible range? Find out how other animals, like cats or bees, can see/perceive the reality. Is their visual perception different than ours? Why?

10

DEBATE

Haced el siguiente estudio en tu clase: leed el siguiente enlace:

<http://www.lavozdeg Galicia.es/sc/x/default/2015/02/27/00121425054901836632714/Foto/vestidohoriz.jpg>

Analizad de qué color veis cada uno el vestido, ¿cuántos lo ven de un color?, ¿cuántos de otro?, ¿qué significa esto? Después, leed este artículo:

<http://vozpopuli.com/next/58266-de-que-color-ves-este-vestido-la-ciencia-explica-por-que-nadie-se-pone-de-acuerdo>

Y discutid en clase: ¿es el color algo objetivo?

11

DESARROLLA

Como puedes ver en el panel 08, una de las proteínas clave en la bioluminiscencia de algunas medusas es la llamada proteína verde fluorescente (o GFP, por sus siglas en inglés)

https://es.wikipedia.org/wiki/Proteína_verde_fluorescente

Esta proteína está siendo clave en la medicina moderna. Estudia concretamente en qué aspectos y relaciónalo con los conceptos tratados en el panel 09.

12

EXPERIMENTA

La percepción visual no depende solo de nuestro ojo, sino también de cómo nuestro cerebro procesa dicha información visual. Pero, ¿lo hace siempre de una manera fidedigna? Esta es la base de muchos trucos de magia. Busca en Internet ejemplos de ilusiones ópticas. ¿Es fácil engañar al cerebro?, ¿podemos estar seguros de lo que vemos?, ¿por qué?

→ Aquí tienes algunos recursos que te pueden servir, pero investiga por ti mismo o en grupo

- <http://teslablog.iaa.es/tesla-y-la-percepci%C3%B3n>
- http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/ciencias-general/diez-ilusiones-visuales-explicadas-y-una-sin-explicacion_aBLqG3vQxNbDjMrAKTn145/
- <http://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/tres-problemas-nuestra-percepcion-visual.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=zvyxpHMmgU8>
- https://www.youtube.com/watch?v=j8bcu4_r_v4

13

DESARROLLA

En 2014, el Nobel de Física se lo llevaron los inventores del LED azul. ¿Qué tienen los LED para que se merezcan un Nobel? ¿Cómo funciona un dispositivo LED y sobre todo, por qué el Nobel se lo lleva el LED azul, y no el verde, el rojo o el amarillo chillón? Y ya que estamos: ¿qué ventajas/desventajas tiene la iluminación LED respecto a una iluminación más tradicional? ¿Has oído hablar de los OLED?

14

ANALIZA

En clase habéis creado un grupo científico ante alertas ecológicas. Os llegan dos casos diferentes. Por un lado, os han avisado de un posible vertido de sustancias tóxicas en un lago. ¿Cómo podéis demostrarlo? ¿Qué técnicas basadas en la luz os pueden ayudar a determinar qué sustancia se ha vertido y en qué cantidad? Por otro, se ha desatado un incendio en una fábrica de productos químicos. La columna de humo se ve a kilómetros de distancia. ¿Cómo podríais detectar desde lejos si en dicho humo existen componentes peligrosos para la población? Investigad ambos casos, exponed las conclusiones obtenidas y conjuntamente tomad decisiones.



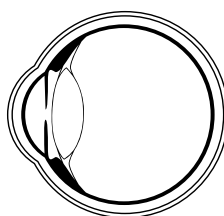
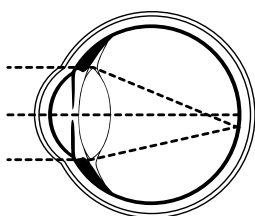
NOTA PARA EL PROFESOR:

divide la clase en dos grupos. Cada uno deberá analizar uno de los casos y exponerlo. Fomenta un debate para tomar decisiones conjuntas.

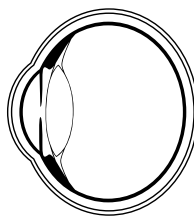
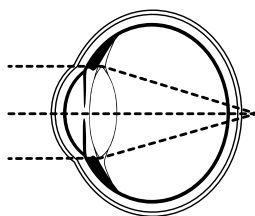
15

COMPLETA

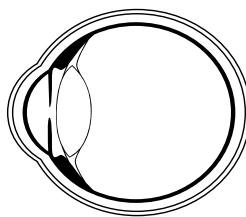
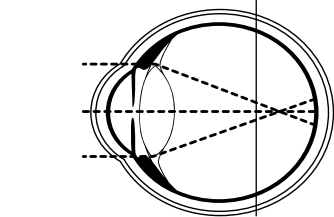
Observa las siguientes ilustraciones. Una corresponde a un ojo miope, otra a un ojo hipermétrope y otro a un ojo con astigmatismo. ¿Serías capaz de decir cuál es cuál? ¿Qué relación hay entre el defecto visual y el diagrama de rayos? Elige qué tipo de lente (divergente, convergente o cilíndrica) necesita cada ojo y dibuja los nuevos diagramas de rayos. Razona qué hay que hacer para tener una visión sana. ¿Es malo leer con poca luz?, ¿nos afectan las imágenes con movimientos muy bruscos, luces y flashes como las de los videojuegos?



Corrección mediante una lente



Corrección mediante una lente



Corrección mediante una lente

16

DESARROLLA

Uno de los mayores problemas medioambientales actuales es el exceso de iluminación en las grandes urbes. Haz una investigación sobre el problema de la contaminación lumínica y cómo afecta a la observación del cielo, a los biosistemas, a nuestros propios biorritmos o desde el punto de vista económico. Analiza la iluminación de tu barrio (tipos de farolas, distribución, horas de iluminación, etc.). ¿Es apropiada? Plantea posibles soluciones.

→ Aquí tienes algunos recursos que te pueden servir, pero investiga por tí mismo o en grupo

- <http://teslablog.iaa.es/content/tesla-y-la-contaminaci%C3%B3n-lum%C3%ADnica>
- <http://guaix.fis.ucm.es/splpr/>
- <http://www.stellarium.org/>
Programa que te da la posibilidad de simular distintos grados de contaminación lumínica y ver como cambia la visión del cielo
- <http://www.elmundo.es/elmundo/2009/06/24/ciencia/1245844002.html>

17

RESPONDE

Eres un legendario o legendaria fabricante de espadas láser del planeta Korriban. Estás mostrando a tus compañeros y compañeras las diferentes partes que componen un láser: ¿cuáles son y que función tienen?, ¿cuál es su mecanismo? Por cierto, si las espadas y rayos láser que vemos en las películas fueran reales, ¿podríamos ver su color? Razona tu respuesta.

18

INVESTIGA

Seguro que a veces te gustaría tener una capa de invisibilidad como la de Harry Potter, pero, ¿es físicamente posible? Haz un estudio científico sobre la posibilidad de que existiera un tejido así. Investiga y documéntate sobre los llamados metamateriales y su relación con una futura invisibilidad. Haz una presentación en clase y motiva el debate científico. Aquí tienes una pista:

<https://www.youtube.com/watch?v=l4jzmYftLqU>

19

RESPONDE

A ver cuánto sabes de fibra óptica: ¿cómo se transmite la luz a través de fibra óptica?, ¿por qué es capaz de transmitir luz a distancias tan altas sin prácticamente pérdidas?, ¿qué tipo de luz transmiten? Analiza cuál es el papel de la fibra óptica en la sociedad actual y cómo ha crecido su uso en la última década. ¿Tienen todos los países el mismo acceso a todos los canales de información? Debatid sobre estos temas en clase.

20

DESARROLLA

Eres un agricultor y quieres optimizar el uso de agua de tus cultivos que ocupan muchos kilómetros cuadrados. Para ello contactas con una ingeniera del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC que te propone el uso de drones. ¿Drones y agricultura?, ¿qué tienen que ver? Lee este artículo:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2009/07/31/ciencia/1249042515.html>

Investiga el papel de la espectroscopía en el control de cultivos. ¿Es la agricultura del futuro?

→ Aquí tienes algunos recursos que te pueden servir, pero investiga por ti mismo o en grupo

<http://radioscopio.iaa.es/content/agricultura-del-futuro>