

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

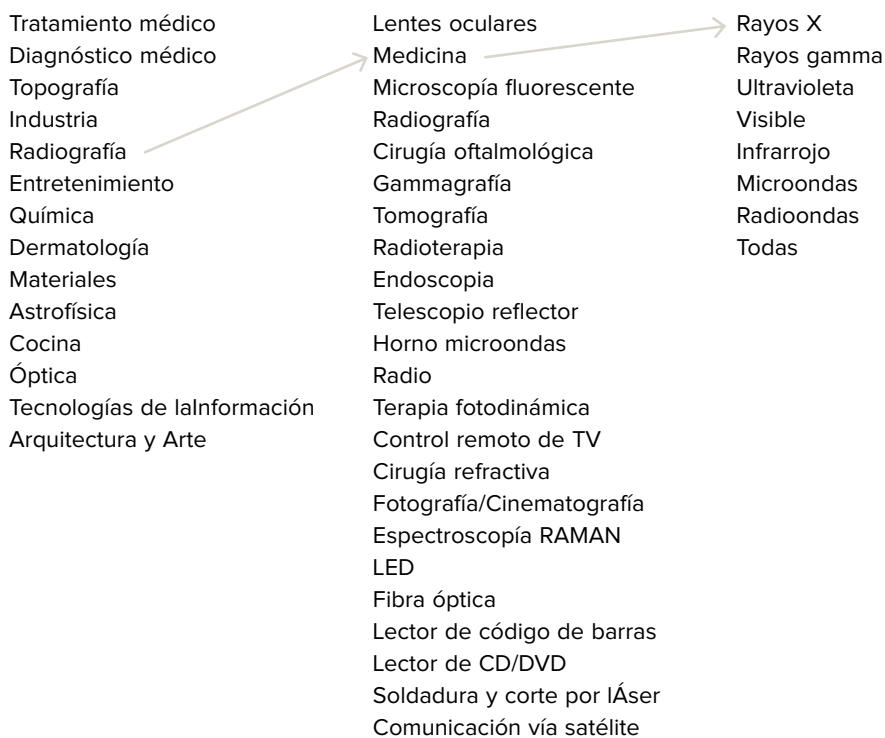
01 REFLEXIONA

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/>



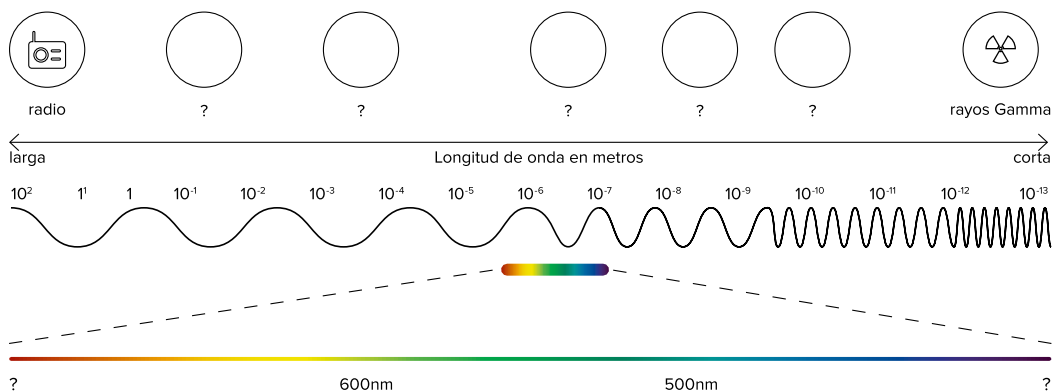
NOTA PARA EL PROFESOR

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.



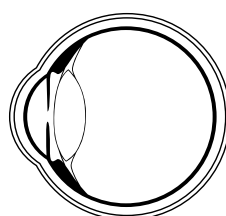
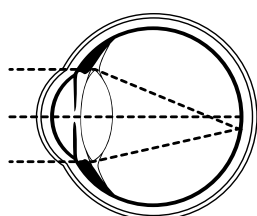
NOTA PARA EL PROFESOR:

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

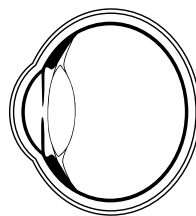
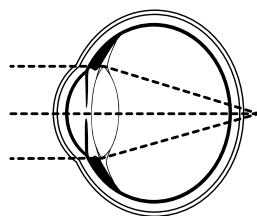
15

COMPLETA

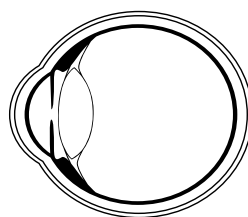
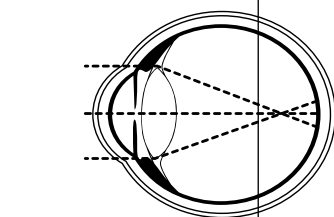
Observa las siguientes ilustraciones. Una corresponde a un ojo miope, otra a un ojo hipermétrope y otro a un ojo con astigmatismo. ¿Serías capaz de decir cuál es cuál? ¿Qué relación hay entre el defecto visual y el diagrama de rayos? Elige qué tipo de lente (divergente, convergente o cilíndrica) necesita 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>