

AULA DE...

¿Qué enseñar y aprender sobre luz? Mapa de progreso para el aula

Digna Couso, Conxita Márquez

© NASA*

La celebración del Año Internacional de la Luz ha proporcionado a muchas escuelas la oportunidad de llevar a cabo experiencias y actividades prácticas. Este artículo propone estructurar las ideas clave en tres mapas de progreso. El primero aborda el camino de la luz y cómo podemos controlarlo. El segundo corresponde a las propiedades de la luz y a su aprovechamiento. Y el tercero profundiza en el papel de la luz en la observación de los astros de día y de noche, así como en los movimientos Sol-Tierra-Luna y sus efectos.

■ **PALABRAS CLAVE:** luz, Año Internacional de la Luz, mapa de progreso, método científico, modelo Sol-Tierra.

El 20 de diciembre de 2013 la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el año 2015 como Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías Basadas en la Luz.¹ Esta iniciativa tenía como objetivo dar a conocer a la ciudadanía del mundo la importancia de la luz y de las tecnologías asociadas a ella para sus vidas, para el futuro y para el desarrollo de la sociedad. Hay que tener presente que nuestra civilización no existiría sin la luz del Sol y que sin las tecnologías basadas en la luz viviríamos en un mundo diferente al que conocemos. El Año de la Luz ha proporcionado a las escuelas la oportunidad de llevar a cabo muchas experiencias y actividades prácticas; un ejemplo de ello son las propuestas que se presentan en este monográfico.

Una propuesta de estructuración de las ideas clave sobre la luz

La luz es una temática muy amplia que nos permite trabajar en el aula muchas ideas clave diferentes e interrelacionadas. Proponemos estructurar estas ideas clave en tres grandes bloques temáticos

con el objetivo de ayudar a los maestros y maestras a escoger qué fenómenos y contenidos trabajar. El primer bloque hace referencia al camino de la luz y cómo podemos controlarlo con artilugios como lupas o telescopios para ver mejor. Es lo que en física corresponde a la óptica geométrica, en la que se modeliza la luz como un rayo que se propaga en línea recta. El segundo corresponde a las propiedades de la luz y a su aprovechamiento, y hace referencia a la luz como forma de transferir energía (radiación), de acuerdo con su intensidad y tipología dentro del espectro electromagnético. Aquí la luz se modeliza como una onda electromagnética, es decir, una forma de propagar energía que no necesita medio para hacerlo. Por último, y como un contexto especialmente propicio en el que aplicar los contenidos trabajados en los dos bloques temáticos anteriores, tenemos un tercer bloque en el que se aborda el papel de la luz en la observación de los astros de día y de noche, así como los movimientos Sol-Tierra-Luna y sus efectos. Para hacerlo con sentido, el alumnado ha de po-

der aplicar que la luz se propaga en línea recta, y que al hacerlo transporta energía, los dos modelos anteriormente trabajados.

Cada uno de estos tres grandes bloques de contenido tiene diferentes ideas clave necesarias para dar sentido a las observaciones de los niños y las niñas, y para poder predecir y explicar nuevos fenómenos. Ahora bien, saber qué versión de estas ideas clave es adecuada para ellos en cada estadio de su escolaridad no es algo trivial. En este sentido, desde la investigación en didáctica de las ideas, se ha propuesto un constructo que consideramos interesante y útil para ayudar al profesorado en esta tarea de organización de las ideas clave en progresión de profundidad y complejidad. Los mapas de progreso indican el camino conceptual que proponemos seguir a los niños y niñas para ayudarles a pasar desde sus ideas originales a unas más adecuadas (Duschl y otros, 2011).²

Presentamos una propuesta de tres mapas de progreso (cuadros

AULA DE...

La luz

Didáctica de las ciencias experimentales / ciencias naturales

P

Nuestra civilización no existiría sin la luz del Sol y sin las tecnologías basadas en la luz

AULA DE...

Los mapas de progreso indican el camino conceptual que proponemos seguir a los niños y niñas para ayudarles a pasar desde sus ideas originales a unas más adecuadas

1, 2 y 3) que incluyen las ideas sobre la luz de los tres bloques temáticos presentados.

Para cada mapa, hemos señalado el estadio inicial, avanzado o superior de la idea. Es importante destacar que estos estadios no indican el nivel escolar o ciclo educativo en el que trabajar la idea. Conviene haber consolidado un nivel antes de pasar al siguiente.

Estos mapas no pretenden ser exhaustivos de todas las ideas que se pueden

trabajar; tampoco pretenden establecer un dogma respecto a la formulación de las ideas. El objetivo es compartir una propuesta (entre otras posibles) que dé cuenta de la diversidad de conceptos e ideas científicas que se trabajan en primaria sobre la luz, a fin de que los maestros y las maestras puedan elegir cuáles desarrollar, y que puedan hacerlo en progresión de profundización y complejidad.

	ESTADIO INICIAL	ESTADIO AVANZADO	ESTADIO SUPERIOR
La luz viaja en línea recta y en dirección diferente según el medio. Cuando la luz encuentra un obstáculo en su camino, en parte se refleja (rebota) y en parte se refracta (atraviesa desviándose). Al atravesar el objeto, una parte de la luz es absorbida. Las propiedades ópticas de los objetos definen cómo estos reflejan, absorben o transmiten la luz.			
Propagación de la luz	<ul style="list-style-type: none"> > La luz se propaga en línea recta. > Cuando la luz encuentra un obstáculo en su camino, se forma la sombra. > La sombra de los objetos se alarga o se acorta según de dónde venga la luz que los ilumina. 	<ul style="list-style-type: none"> > La luz se propaga en línea recta en un medio y se desvía al cambiar de medio. > Puedo representar el camino de un haz de luz, por ejemplo de un láser o de una linterna, dibujando un rayo de luz. > Puedo saber cómo será la sombra de un objeto trazando una línea recta entre la fuente de luz y el suelo que pase cerca del objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> > En general, cuando la luz llega a un nuevo medio, una parte se refleja (rebota) y una parte se refracta (se desvía al atravesar el medio). > En la reflexión de la luz, cómo rebota la luz depende de lo liso y pulido que sea el objeto. Cuando la luz se refleja en un material muy liso (espejo plano o similar) hablamos de reflexión especular. En este caso, el camino que hace la luz incidente y el camino que hace la luz reflejada son simétricos. > Cuando la luz se refleja en objetos que no son tan lisos (aunque puedan parecerlo, como en el caso de una hoja de papel o similar), hablamos de difusión. En este caso, cada rayo de luz se refleja en direcciones diferentes y acaba habiendo luz en todas direcciones. > En la refracción de la luz, el grado de desviación de la luz depende del tipo de material.
Propiedades ópticas	<ul style="list-style-type: none"> > Hay objetos a través de los cuales se puede mirar y ver, y otros que no. 	<ul style="list-style-type: none"> > Hay objetos transparentes, translúcidos y opacos, según cuánta luz dejan pasar. 	<ul style="list-style-type: none"> > Cuando la luz llega a un objeto, se puede reflejar, absorber o atravesar, totalmente o en parte. > Según cómo sea el material, la luz sobre todo se refleja (espejos), se absorbe (materiales opacos) o atraviesa (materiales transparentes). Generalmente, pasan un poco las tres cosas (por ejemplo, objetos translúcidos o cuando se calienta un objeto iluminado).

Podemos controlar el camino de la luz con lentes y espejos, que desvían y concentran la luz y sirven para ver cosas que a simple vista no podríamos ver.
Causalidad: tiene una mascota.

Lentes y artílujos para ver <ul style="list-style-type: none"> ➤ Las lentes son objetos que utilizamos para ver mejor las cosas pequeñas o alejadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuando la luz llega a una lente, se desvía en su interior de forma que ves las cosas diferentes de como son (más grandes, más pequeñas, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los diferentes tipos de lentes (la lente convergente de una lupa, la lente divergente de los cristales de unas gafas para miopía, etc.) forman diferentes tipos de imagen (más grande o más pequeña que el objeto real). ➤ Los telescopios y microscopios son artílujos que combinan espejos y lentes para desviar y concentrar la luz de forma que podamos formar imágenes nítidas de objetos pequeños o alejados.
Visión <ul style="list-style-type: none"> ➤ Necesitamos luz para ver. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para ver un objeto necesitamos que nos llegue luz desde el objeto a los ojos. ➤ El ojo funciona como una cámara, que regula, concentra y detecta la luz que proviene de los objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para ver un objeto necesitamos que nos llegue luz del mismo (que emita luz o que la refleje), que esta luz sea detectada por los ojos y que se procese esta señal en el cerebro. ➤ No vemos las cosas tal como son. Nosotros vemos solamente una parte de la luz (la visible). Además, cuando el cerebro procesa las imágenes, a veces lo hace de manera errónea (ilusiones ópticas).

Cuadro 1. Mapa de progreso 1: El camino de la luz y su control

Un mar de luz, un mar de actividades

Vivimos en un mar de luz, inmersos en luz que se refleja y propaga por todas

Los cambios de luz marcan nuestro ritmo de vida y los biorritmos de nuestro cuerpo. Sobre la luz seguimos investigando, con la luz seguimos descubriendo

partes, llenándolo todo. La luz nos proporciona calor, color, seguridad. Los cambios de luz marcan nuestro ritmo de vida y los biorritmos de nuestro cuerpo. Sobre la luz seguimos investigando, con la luz seguimos descubriendo. ¿Cómo podemos articular actividades que ayuden al alumnado a trabajar las diferentes ideas de los mapas de progreso mostrados?

Una primera respuesta la encontramos en los diferentes artículos de este monográfico, en los que se presentan gran varie-

dad de actividades que trabajan muchas de las diferentes ideas presentadas en los mapas. Una segunda respuesta reside en la importancia de tener claro qué se quiere enseñar para enfocar la mirada en los fenómenos y poder desarrollar el cómo hacerlo.

Con este artículo queremos ayudar a pensar qué enseñar desde la consideración de que una elección clara y concreta del qué nos llevará a escoger, adaptar o crear los cómo adecuados. Y para saber qué enseñar pensamos que los mapas de pro-

AULA DE...

	ESTADIO INICIAL	ESTADIO AVANZADO	ESTADIO SUPERIOR
La principal fuente de energía de la Tierra proviene del Sol y nos llega en forma de luz. Esta luz permite la vida, pero también puede ser peligrosa para la salud.			
La luz como forma de transferir energía (radiación)	<ul style="list-style-type: none"> > La luz que nos llega del Sol nos calienta. 	<ul style="list-style-type: none"> > La luz se propaga por el vacío (en el universo) y por los diferentes medios (la atmósfera, etc.). > La luz del Sol nos calienta y permite el crecimiento de las plantas, algo esencial para la vida. > La exposición prolongada a la luz puede causar quemaduras y enfermedades graves, como el cáncer de piel. 	<ul style="list-style-type: none"> > La velocidad de propagación de la luz es máxima y finita: aunque la luz no llega instantáneamente, nada se mueve más rápido. La luz tarda más de 8 minutos en llegar desde el Sol. > La luz del Sol transporta energía que tiene importantes efectos en los objetos y seres vivos. Aunque es imprescindible para la vida al permitir que se dé la reacción de fotosíntesis, la luz también nos envejece y deteriora. > La cantidad de energía que transporta la luz depende de su intensidad (cuánta hay o brillo) y de su frecuencia (de qué tipo es o color). > Los rayos UV de la luz solar son los causantes de los problemas de piel asociados a exposiciones solares prolongadas y sin protección.
La luz que vemos es blanca y está compuesta de diferentes colores, del amarillo al violeta. El color de los objetos es producto de la interacción de la luz con los mismos, de forma que el color que vemos es la luz que el objeto refleja hacia nuestros ojos.			
Color de la luz y color de las cosas iluminadas	<ul style="list-style-type: none"> > A la luz que vemos normalmente la llamamos luz blanca. > Hay luces de diferentes colores. 	<ul style="list-style-type: none"> > La luz visible está compuesta de luces de diferentes colores. > La luz visible se puede descomponer en sus colores utilizando un prisma. > El arcoíris es un fenómeno en el que la luz blanca, al atravesar pequeñas gotas de agua, se descompone en sus colores. 	<ul style="list-style-type: none"> > Cuando la luz visible pasa por un objeto que la refracta o desvía mucho, como un prisma, podemos ver los colores o diferentes luces que la componen, porque cada color se desvía de diferente modo. > El agua pulverizada que queda en el cielo cuando llueve actúa como un prisma para la luz del Sol, haciendo observable el arcoíris. > El color de los objetos es producto de la interacción de la luz con los mismos. Por eso el color cambia cuando cambia la luz. > Si vemos un objeto iluminado con luz blanca de un color concreto, significa que ha reflejado esta parte de la luz y ha absorbido el resto de colores.

Cuadro 2. Mapa de progreso 2: Propiedades de la luz y su aprovechamiento

gresos pueden ser de gran utilidad, tanto en el tema de la luz como en otros.³ ■

NOTAS



* Las luces de la Tierra desde la Estación Espacial Internacional de la Nasa.

1. Véase www.light2015.org

2. Un ejemplo sería el mapa de progreso sobre la luz que ha elaborado el grupo Kimeia del CDEC-CESIRE en colaboración con las autoras y que está disponible en línea junto con otros recursos sobre luz en <http://illumip.blogspot.com.es/>.

3. Un proyecto interesante para consultar es VICTORIA STATE GOVERNMENT (2014),

Concept Development Maps, Melbourne (Australia), Department of Education and Training.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA



DUSCHL, R.; MAENG, S.; SEZEN, A. (2011): «Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis». *Studies in Science Education*, vol. 47(2), pp. 123-182.

AULA DE...**La luz**

Didáctica de las ciencias experimentales / ciencias naturales

P

	ESTADIO INICIAL	ESTADIO AVANZADO	ESTADIO SUPERIOR
Observación de los astros de día y de noche	<p>El Sol y las estrellas son fuentes de luz. Ellas mismas son productoras de luz que envían en todas las direcciones y esta, después de viajar en línea recta, llega hasta nosotros. En cambio, el caso de la Luna y los planetas es diferente. No generan luz y solamente nos envían, por reflexión, la luz que proviene originalmente del Sol. Son objetos brillantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> > Hay astros como el Sol que solo se ven de día; la Luna, que puede verse de día y de noche, y las estrellas, que solamente se ven de noche. > Hay muchas estrellas, unas brillan más que otras y son de diferentes colores. 	<ul style="list-style-type: none"> > Las estrellas, como el Sol, son fuentes de luz, mientras que la Luna y otros astros la reflejan. > El Sol es la estrella que tenemos más cerca, por eso parece más grande y brillante, pero es más pequeña que otras estrellas. 	<ul style="list-style-type: none"> > Los telescopios nos permiten ver astros muy lejanos, ya que aumentan su apariencia. > La contaminación lumínica afecta al medio ambiente natural y al ecosistema, y provoca una reducción del número de estrellas visibles en el cielo.
Movimientos Sol-Tierra-Luna y sus efectos	<p>Las órbitas de la Tierra alrededor del Sol y de la Luna alrededor de la Tierra, junto con la rotación de la Tierra sobre el eje que va del Polo Norte al Polo Sur, provocan regularidades como son el día y la noche; las estaciones; los cambios de longitud de las sombras; las diferentes posiciones del Sol, la Luna y las estrellas en diferentes horas, días, meses y años, y las estaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> > Cada 4 semanas la Luna vuelve a tener la misma forma. El Sol no siempre sale desde el mismo lugar; lo vemos como si cambiara de posición a lo largo del día y a lo largo del año, hecho que da lugar a sombras de diferente longitud. > El día y la noche se explican por la rotación de la Tierra alrededor de su eje (cada 24 horas). > Y las estaciones se explican por el movimiento de translación de la Tierra alrededor del Sol. 	<ul style="list-style-type: none"> > El sistema solar está formado por el Sol y una colección de objetos, planetas, sus lunas y asteroides, que se mantienen en órbita alrededor del Sol por su atracción gravitatoria sobre ellos. Este modelo del sistema solar permite las estaciones, los eclipses solares y de Luna, y el movimiento de los planetas en el cielo con respecto a las estrellas. Las estaciones del año son el resultado de la inclinación del eje de la Tierra a causa de la intensidad diferencial de la luz solar en diferentes áreas de la Tierra. 	<p>HEMOS HABLADO DE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Didáctica de las ciencias experimentales / ciencias naturales. - Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo natural. <p>AUTORAS</p> <p>Digna Couso Lagarón Conxita Márquez Bargalló</p> <p>Universidad Autónoma de Barcelona digna.couso@gmail.com conxita.marquez@uab.cat</p> <p>Este artículo fue solicitado por AULA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA en septiembre de 2015 y aceptado en diciembre de 2015 para su publicación.</p>

Cuadro 3. Mapa de progreso 3: La luz en la Tierra y el universo