



# ¿CÓMO ATRAPAR LUZ DENTRO DE UNA GELATINA?

Guía para comerte una gelatina luminosa  
y no morir en el intento

Reinher Pimentel-Domínguez y Amado M. Velázquez-Benítez

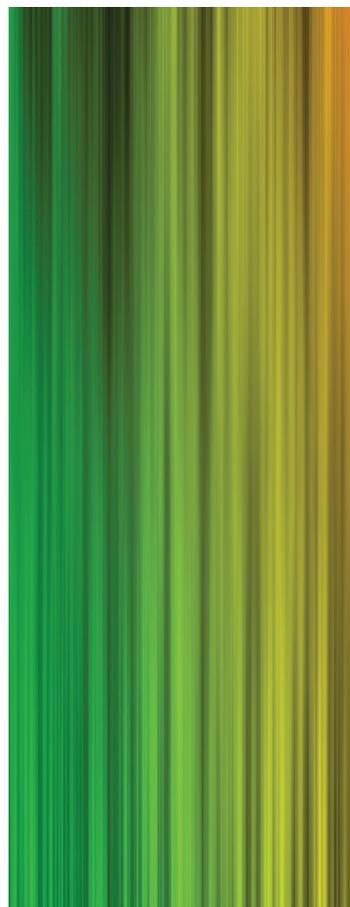


EDITORIAL  
TERRACOTA **ET**

colección **sello de arena**  
**¡Hazlo tú!**

# Contenido

- 9 Atrapar... ¿luz?
- 12 Índice de refracción ¿qué es y para qué sirve?
- 15 Reflexión y refracción
- 19 Reflexión total interna
- 21 Experimento de Tyndall
- 23 Guías de onda ópticas
- 25 Fibras ópticas
- 28 ¡Hazlo tú mismo!
- 32 Referencias y bibliografía



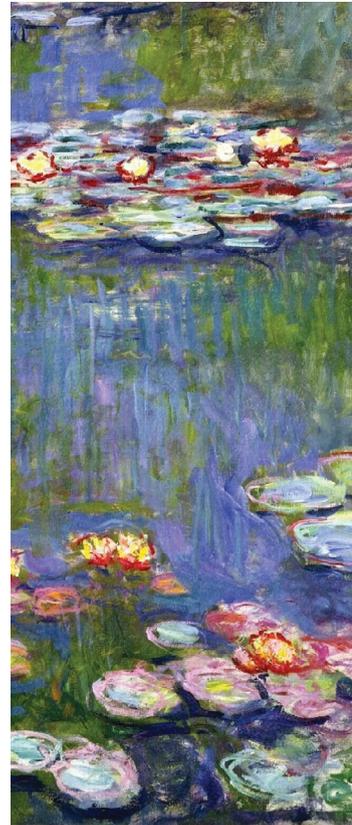
# Atrapar... ¿luz?



**L**a luz... nos podemos hacer muchísimas preguntas sobre ella; sin embargo, el primer contacto que tenemos con la luz es a través de nuestros ojos y gracias a ellos notamos algunas de sus características, como sus diferentes colores o que puede ser muy intensa o muy tenue.

Compara una fotografía en color con una en blanco y negro, ¿te producen la misma sensación?

Pensemos ahora en la sensación que nos causa ver una gama de diferentes colores en una pintura, el cielo durante un atardecer, un jardín colorido; son sensaciones muy gratas, ¿no es así? Por otro lado, recordemos lo molesta que puede llegar a ser la luz intensa del Sol que entra por la ventana todas las mañanas y no nos deja dormir o lo agradable que puede ser la tenue luz de una vela. Así, todos conocemos algunas propiedades de la luz, pero hay otras de las que seguramente no has escuchado ni te has imaginado que existen como, por ejemplo, el hecho de controlar la luz según nuestra voluntad. Para esto primero tenemos que atra-



Claude Monet, uno de los grandes impresionistas, pintó en 1916, *Lirios acuáticos*.



¿Podemos atrapar la luz?,  
¿en dónde la podemos  
guardar?

Arcoíris. La luz del Sol  
se descompone al pasar  
por las gotas de agua que  
están en la atmósfera.



para. Antes de adentrarnos en este tema y explicarte algunas cosas sobre cómo se comporta la luz, te hacemos tres preguntas: ¿es posible atrapar la luz del Sol o de una linterna?, en caso de ser posible, ¿qué podemos hacer con ella?, y ¿cómo la podemos usar para nuestro beneficio?

La respuesta a la primera pregunta es sí, es posible atrapar luz. Si no fuera así no habría razón de ser para este libro y no podríamos mostrarte cosas interesantes y divertidas que tú solo puedes hacer. Por el momento debes saber que es posible atrapar luz de objetos tan diversos como un foco, una vela, tu celular, el Sol e incluso la de un apuntador láser. Si crees que esto es sorprendente, ahora imagina que es posible atrapar luz de diferentes colores en el mismo lugar y al mismo tiempo. ¡Imagínate poder atrapar el arcoíris! Además, hay colores que el ojo no puede ver y este tipo de luz también se puede atrapar.

Pensemos ahora en la segunda pregunta, ¿qué podemos hacer con la luz una vez atrapada? La respuesta más sencilla es que una vez atrapada le podemos decir adónde ir, la podemos guiar. ¡Hoy tenemos el suficiente conocimiento científico y desarrollo tecnológico como para llevar la luz de un lugar a otro! Actualmente, se puede llevar luz desde México hasta Australia y traerla de regreso.

La tercera pregunta es, ¿para qué nos sirve atrapar luz? Lo primero que nos viene a la cabeza tal vez sea porque se verá muy bonito. Seguramente serías la envidia de tus invitados si puedes atrapar luz y ponerla en un jarrón en la estancia de tu casa, o que tal ¡en tu alcoba!, pero ¿para qué atrapar luz además de hacer adornos? La respuesta es muy amplia, pero te da-

# Reflexión y refracción



**A**ntes de poder atrapar la luz necesitamos presentarte dos fenómenos ópticos fundamentales de la luz: la *reflexión* y la *refracción*. Estos son de los fenómenos ópticos más comunes de observar en nuestra vida cotidiana y ambos ocurren cuando al viajar la luz se encuentra con un medio diferente, por ejemplo, cuando pasa del aire al vidrio o del aire al agua, etcétera.

Primero hablemos de la reflexión. Seguramente te has visto en un espejo, entonces, ¿ya conoces la reflexión! Formalmente, la reflexión es el fenómeno por el cual, la luz regresa en dirección opuesta a la que venía al chocar contra un objeto, como sucede en un espejo o en el agua (¿has visto un espejo de agua?). Conociendo la *reflexión* se pueden diseñar y fabricar espejos, los cuales nos sirven para vernos en la mañana, peinarnos y ponernos guapos. También nos sirven para no chocar en un automóvil o ver la ambulancia que viene detrás y permitirle el paso. Además, sirven para capturar una fotografía con tu cámara, leer un CD, DVD o Blu-ray. Actualmente los espejos sirven para calentar el agua de tu casa con los nuevos calentadores solares o para preparar comida en un horno solar. ¡Los espejos hasta nos pueden



Paisaje reflejado en el agua.



Reflexión de la luz en un espejo.

matar de risa!... en la casa de los espejos.

Si crees que la reflexión es importante en tu vida cotidiana, ahora debes saber qué es la *refracción* y para qué la usamos. Recuerdas haber sumergido un popote dentro de un vaso de agua, ¿has notado que éste se ve algo extraño?, ¿no te pareció haber visto como si el popote se

doblara cuando está sumergido en el agua y cuando lo sacas del vaso lo ves normal? ¡Pues esto es la refracción! La *refracción* es el fenómeno por el cual la luz se dobla, es decir, cambia de dirección debido a que pasa de un medio a otro; como mencionamos antes, cambia su velocidad al atravesar diferentes materiales.

## Los egipcios fabricaban espejos de metal bruñido, los de vidrio se inventaron en el siglo XIII

Popote dentro de un vaso. Se observa que el popote se dobla debido a la refracción de la luz.



Este cambio de velocidad entre medios lo compensa doblándose y se debe a que la luz toma el camino que le lleva menos tiempo en recorrer. Como ejemplo, imagina que un tronco inclinado va cayendo hacia el mar, en el momento en que el extremo inferior toca el agua entonces comenzara a ir más despacio conforme penetra al agua, lo que resulta en un cambio en la inclinación del tronco hasta que esté totalmente sumergido. Algo parecido pasa con la luz.

Si tomamos en consideración los rayos de luz, es posible asociar

# ¡Hazlo tú mismo!

**E**s hora de hacer unos experimentos para que atrapes luz. Vamos a enseñarte a hacer dos cosas: primero vas a replicar el experimento de Tyndall y con ello vas a atrapar luz en un chorrillo de agua y guiarla. Finalmente, lo prometido, vas a atrapar luz dentro de una gelatina.



Antes de reproducir los siguientes experimentos debes tener en cuenta que trabajar con un apuntador láser puede ser en extremo peligroso. Por ello, te recomendamos tener mucho cuidado y bajo ningún motivo ver directamente el láser o apuntarlo a los ojos de otra persona. También debes evitar que el láser rebote en superficies reflejantes como espejos, pulseras, anillos, pantallas de celular o computadoras, vidrios de reloj, platos de vidrio, etc., ya que el rayo reflejado puede dañar el ojo de algún compañero que te esté cerca de ti.

## Experimento casero de Tyndall

Atrapar luz dentro del chorro de agua y guiarla al modificar el chorro. Antes de empezar necesitas:

- 1 botella de plástico transparente limpia
- Aguja o alfiler
- Apuntador láser (se recomienda uno de llavero)
- Recipiente (hondo)
- Cinta adhesiva



Haz un pequeño orificio con el alfiler en una de las paredes de la botella. El agujero debe estar lo más cerca posible del fondo de la botella. Coloca el recipiente hondo en un nivel más bajo que la botella, para que puedas recolectar el agua que salga del orificio que hiciste en ésta.

Ahora, con el apuntador láser ilumina el agujero desde la cara contraria de la botella vacía. ¿Qué observas? ¿Ves cómo la luz atraviesa la botella? No pasa nada sorprendente, ¿verdad? Antes de continuar, tapa el orificio con un poco de cinta adhesiva y llena la botella con agua. Al retirar la cinta adhesiva, observarás que el agua escapa por el orificio. Ahora debes apuntar el láser un poco por arriba del agujero, ¿ves algo diferente en el chorro de agua? Por último, apúntale con el láser al orificio que hiciste en la botella, ¿ves cómo se ilumina el chorro de agua? Aprieta la botella para cambiar la dirección del chorro, ¿la luz sigue iluminando el chorro? Como te explicamos antes, el chorrillo de agua se ilumina porque la luz del láser queda atrapada dentro del agua y, cuando aprietas la botella, entonces el chorro se modifica llevando la luz de un lugar a otro. Si tienes duda de cómo hacer este experimento observa la imagen.



Experimento casero de Tyndall. La luz del apuntador láser es guiada por el chorro de agua.