

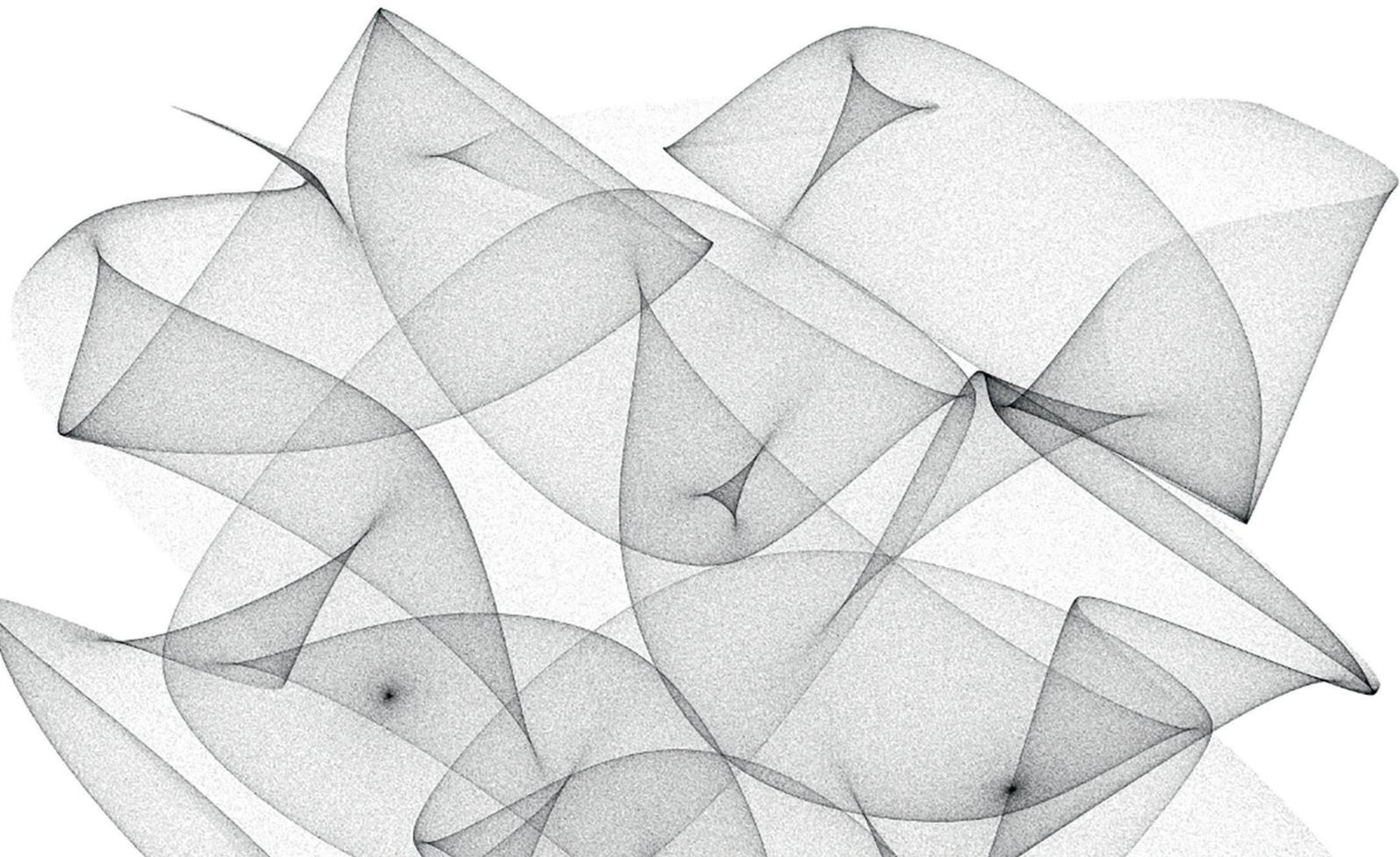


COLABORAN:



# Guía Educativa

# ABERRACIONES



**La luz tiene una naturaleza dual.  
Se comporta como onda o como partícula  
según el experimento al que  
se someta.**



## Presentación

Esta guía educativa elaborada por la Universidad O'Higgins, tiene como objetivo contribuir en la formación pedagógica de niños, niñas y jóvenes en el área de la física, a través de experiencias didácticas que ayudarán a entender fenómenos físicos que se encuentran presentes en nuestro entorno.

Las actividades elaboradas y presentadas a continuación se basan en los contenidos de la exposición **Aberraciones** de Pierre Coulet, que busca profundizar el mundo de la ciencia, el arte y la educación, y que ha sido presentada en Francia, en la Universidad Tecnológica Alemana de Omán, en el Museo de Arte Contemporáneo (MAC) en Santiago de Chile y durante este 2023 en la Universidad de O'Higgins en Rancagua. **Aberraciones** también contó con la colaboración del ingeniero civil matemático Jaime San Martín, recientemente galardonado con el Premio Nacional de Ciencias Exactas 2023.

En esta exposición el autor busca recoger las aberraciones en el estudio de la luz para destacar la estética de las imágenes deformadas, producidas por la interposición de elementos o instrumentos ópticos entre el espectador y la imagen real del objeto.

Aspiramos a que este material educativo sea de utilidad para los y las docentes de la región de O'Higgins.

## Objetivos de Aprendizaje

### Nivel educativo

### Objetivo de aprendizaje curricular (OA)

Educación  
Parvularia

OA 01 NM, Manifestar interés y asombro por diversos elementos, situaciones y fenómenos del entorno natural, explorando, observando, preguntando, describiendo, agrupando, entre otros.

OAT 12 NM, Representar sus pensamientos y experiencias, atribuyendo significados a objetos o elementos de su entorno, usando la imaginación en situaciones de juego.

OA 09 NT, Comunicar sus observaciones, los instrumentos utilizados y los hallazgos obtenidos en experiencias de indagación en el entorno natural, mediante relatos, representaciones gráficas o fotografías.

Educación  
Básica

1° básico: CN01 OA 09, Observar y describir los cambios de los materiales al aplicarles fuerza, luz, calor y agua.

3° básico: CN03 OA 09, Investigar experimentalmente y explicar algunas características de la luz; por ejemplo: viaja en línea recta, se refleja, puede ser separada en colores.

MA04 OA 17, Demostrar que comprenden una línea de simetría: identificando figuras simétricas 2D, creando figuras simétricas 2D dibujando una o más líneas de simetría en figuras 2D usando software geométrico.

Educación  
Media

1° medio: CN1M OA 11, Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando:

- Los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz.
- Las características y la propagación de la luz (viaja en línea recta, formación de sombras y posee rapidez, entre otras).
- La formación de imágenes (espejos y lentes).
- La formación de colores (difracción, colores primarios y secundarios, filtros).
- Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos y focos, entre otros).

## Actividad 1: Experimento para hacer visible los rayos luminosos

### Procedimiento

Observaremos el comportamiento de la luz al atravesar un vaso con agua pura, un vaso con agua salada (disolución) y un vaso de agua con una gota de leche (coloide). Para esto, prepare 3 vasos con  $\frac{3}{4}$  de agua (150 ml aprox.). A uno de los vasos agregue 1 cucharadita de sal, a otro 1 gota de leche y el tercer vaso debe quedar solo con agua.

### Materiales

- 3 vasos transparentes
- 450 ml de agua
- Leche entera (3 gotas)
- Sal
- Talco
- Puntero láser

Explicación para el/la docente (guía digital)



### Experimento N°1

Utilizaremos el vaso con 1 gota de leche (coloide) y el vaso con agua pura, e iluminaremos con un haz de rayo láser, tal como se observa en la imagen. Observe y comente con los estudiantes qué ocurre.



Figura 1: Vaso de agua pura a la izquierda y agua con una gota de leche (coloide) a la derecha.

### Experimento N°2

El vaso de la izquierda tiene una solución de sal en agua, mientras que el de la derecha contiene agua con 1 gota de leche (coloide) y, entre los dos vasos, deberá espolvorear talco desde arriba.

Si iluminamos con un haz de rayos láser, se puede apreciar el rayo de luz en el vaso de agua con leche y en los granos de talco que se encuentran suspendidos entre los dos vasos, pero no en la disolución de sal en agua.



Figura 2: vaso con agua pura a la izquierda, vaso con agua con sal a la derecha y granos de polvo lanzándose desde arriba.

## Actividad N°2: Medida de los ángulos de incidencia y reflexión

### Procedimiento

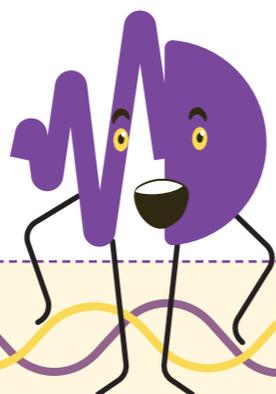
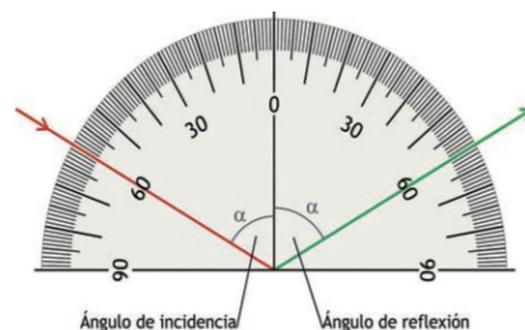
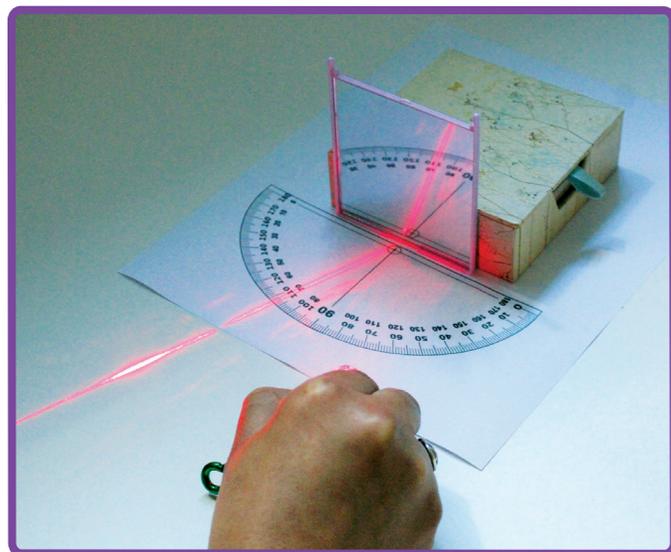
Ponga el papel perpendicular al espejo. Luego, apunte con el láser a la superficie del espejo de forma paralela al papel, podrá observar que el rayo incidente forma un rayo reflejado. Mida los ángulos con el transportador.

Se debe realizar el experimento variando el ángulo de incidencia, y midiendo el de reflexión. En todos los casos, el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

### Materiales

- Puntero láser
- Espejo cuadrado (8x8 cm aprox)
- Transportador
- Papel o cartulina

Explicación para el/la docente (guía digital)



La luz viaja a 300.000 km/s. No hay nada que viaje más rápido que la luz.

## Actividad 3: Experimento de refracción

### Procedimiento

Introduce el lápiz en un vaso vacío y observa. Ahora, llena el vaso con agua hasta  $\frac{3}{4}$  de su capacidad y vuelve a observar qué ocurre. Luego, añade aceite dentro del vaso con agua, dejando una capa de aceite de 1 cm de espesor aproximadamente. ¿Qué es lo que puedes observar? ¿A qué crees que se debe este fenómeno?

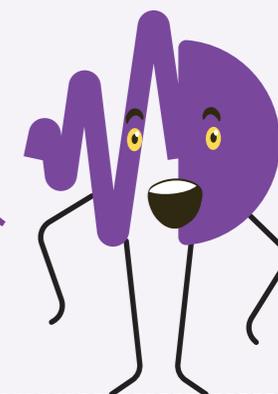
### Materiales

- Vaso transparente alto
- Lápiz
- 200 ml de agua
- Aceite

Explicación para el/la docente (guía digital)



La óptica, es el estudio de la luz y su comportamiento, y es una de las ramas más antiguas de la física.



#### Actividad 4: Comportamiento de los rayos de luz en las lentes convergentes

##### Procedimiento

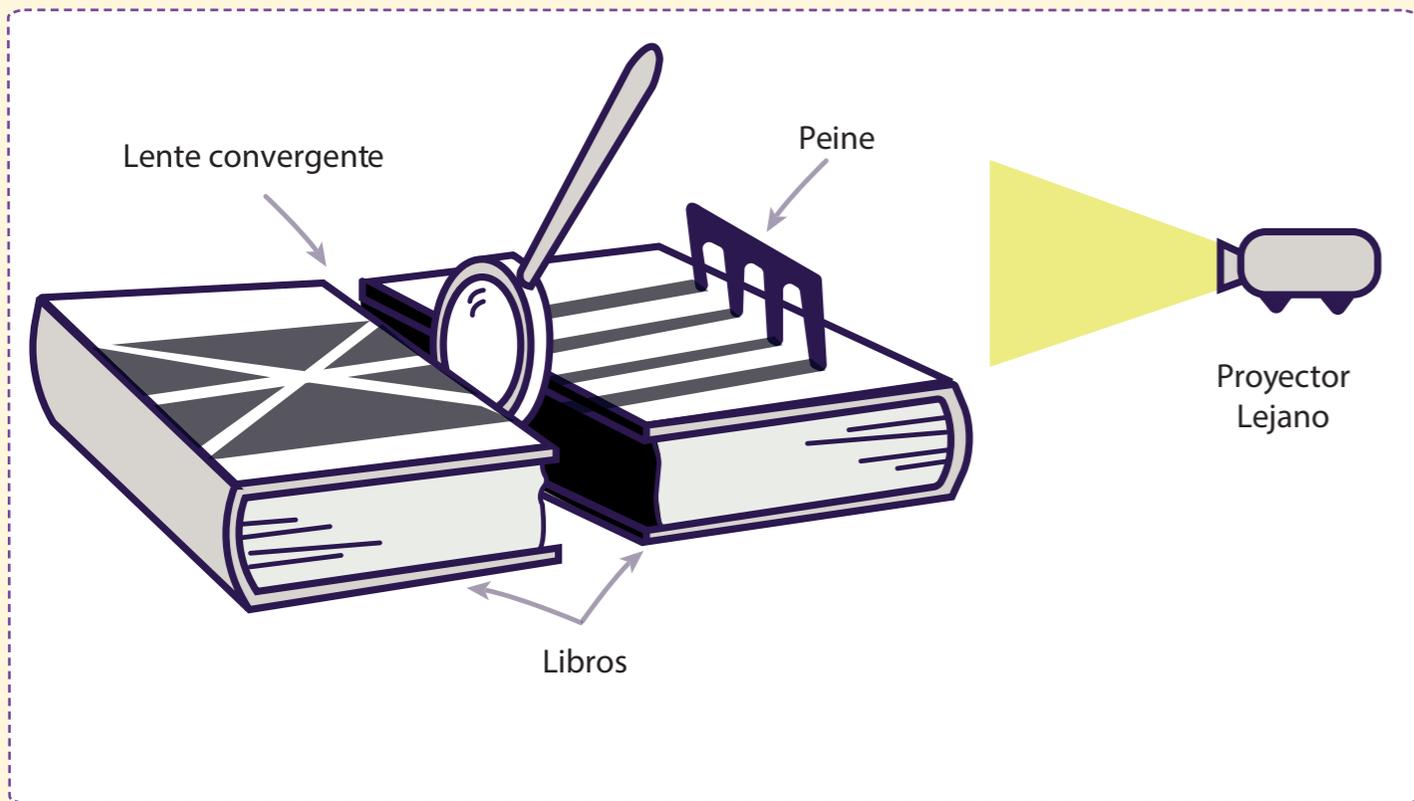
Los dos libros servirán de soporte para la lupa, la cual será nuestro lente convergente. Colocaremos el peine entre la lupa y la fuente de luz (proyector, puntero láser). El peine servirá para dispersar los rayos de luz, donde podrán observar cómo los rayos de luz convergen en el foco.

(\*) Pueden repetir este procedimiento utilizando un lente divergente y ver qué sucede con los rayos del haz de luz y la formación del foco.

##### Materiales

- 2 libros de igual tamaño y altura
- 1 lente convergente (lupa) (\*)
- 1 peine
- Puntero láser o proyector

Explicación para el/la docente (guía digital)



#### ESPEJO CILINDRO GAUSSIANO

Este espejo, curvado según una curva de Gauss, ofrece al espectador una experiencia análoga al “espejo cilindro parabólico”. Sin embargo, una diferencia importante es la existencia de dos líneas verticales en las que la curvatura cambia de signo, las líneas de inflexión. En las proximidades de estas líneas, la reflexión es prácticamente la de un espejo plano, como puede darse cuenta un observador acercando su imagen a estas líneas.

Explicación para el/la docente (guía digital)



## Actividad 5: La cámara fotográfica

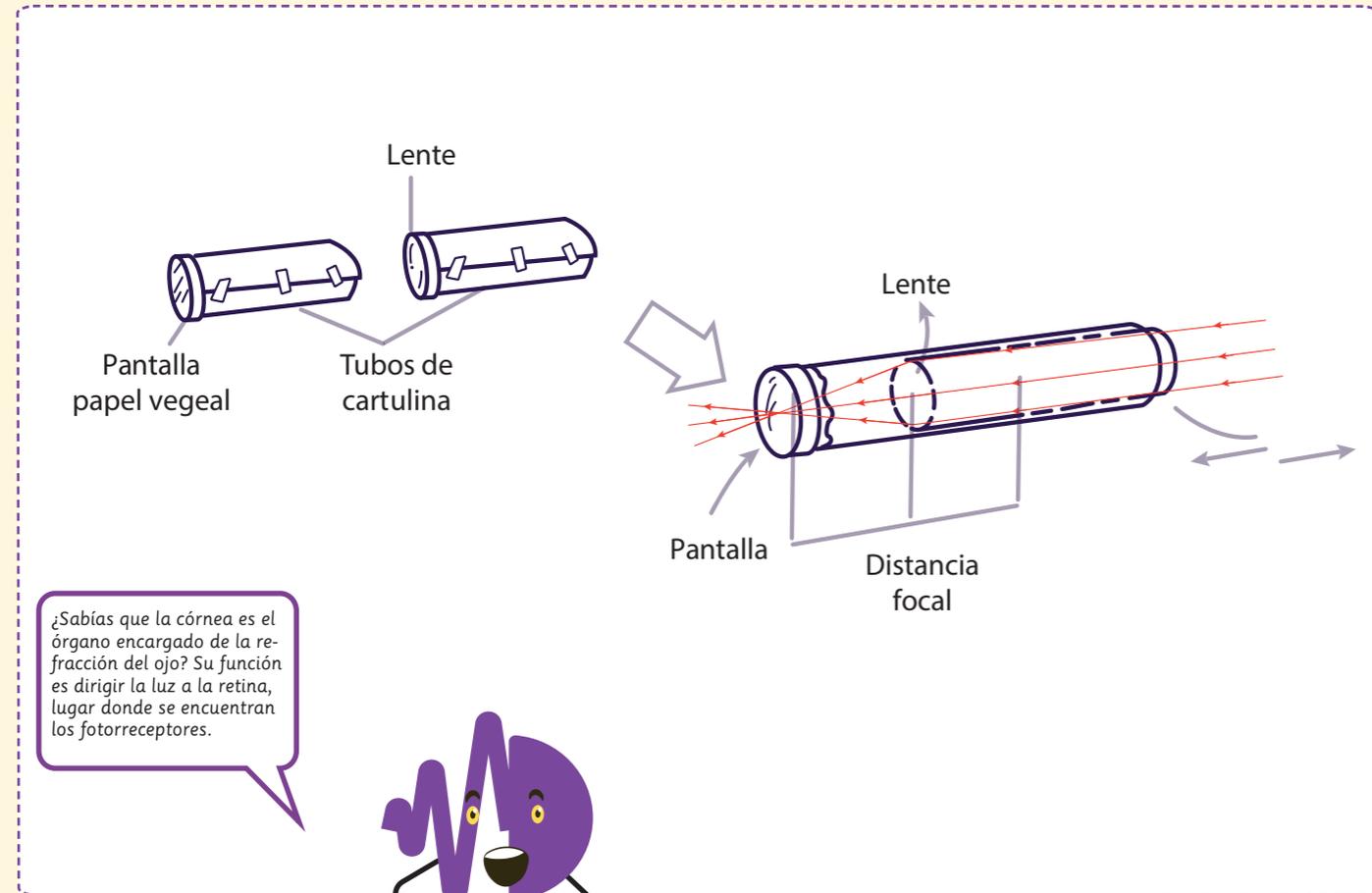
### Procedimiento

Tape el extremo del tubo de cartulina de 20 cm con el papel vegetal. Luego, coloque el lente en uno de los extremos del tubo de 15 cms, el cual se introducirá dentro del tubo más largo. Este deberá deslizarse en su interior, de tal modo que la distancia lente-pantalla varíe entre un mínimo equivalente a la distancia focal (6 cm aprox) y un máximo de aproximadamente el doble (12 cm).

### Materiales

- 1 tubo de cartulina de 20 cm de largo
- 1 tubo de cartulina de 15 cm de largo, con un diámetro menor que el otro tubo
- Trozo de papel vegetal
- Lente convergente (lupa)

Explicación para el/la docente (guía digital)



## Actividad 6: Descomposición de la luz blanca

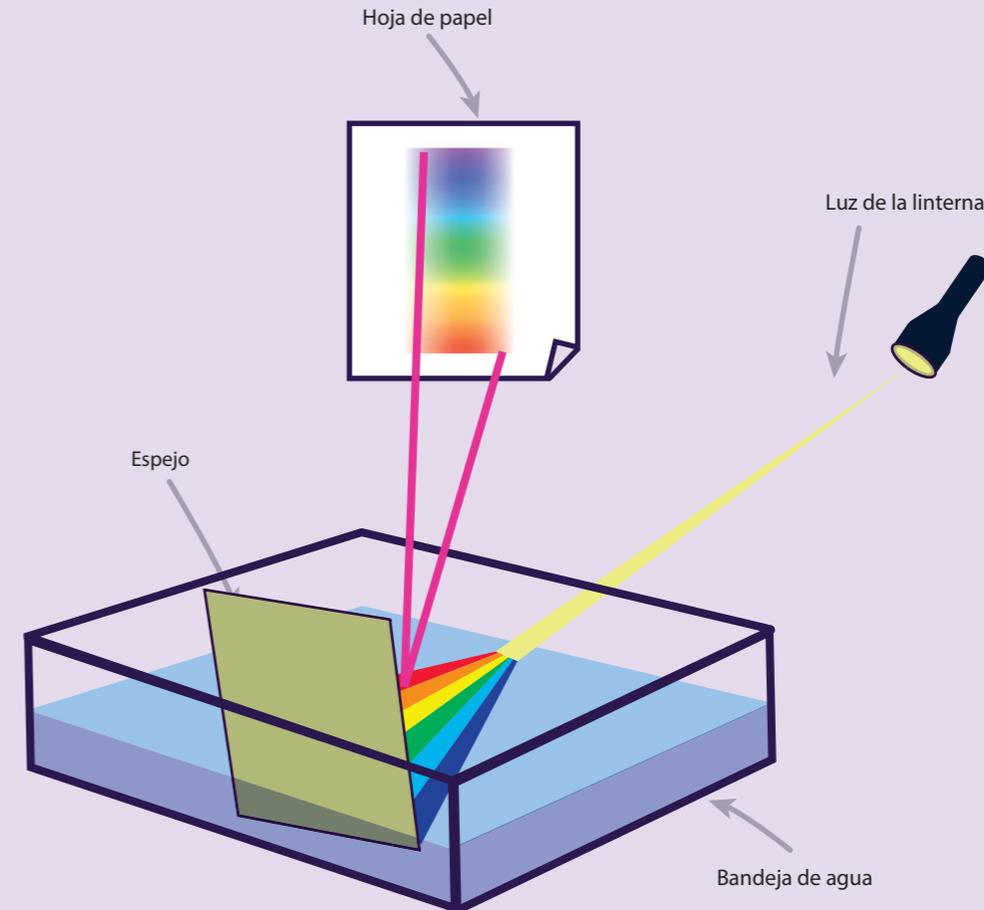
### Procedimiento

Ponga agua hasta la mitad de la fuente transparente e introduzca en ella el espejo con un grado de inclinación. Alumbre con la linterna la parte del espejo que se encuentra sumergida en el agua y coloque una hoja blanca de tal manera que podamos observar el reflejo de la luz. ¿Qué observamos en la hoja? ¿Qué se refleja?

### Materiales

- Espejo
- Hoja de papel
- Linterna
- Fuente transparente
- Agua

Explicación para el/la docente (guía digital)



El color blanco es la suma de todos los colores del espectro visible.

## Actividad 7: Formación de imágenes con lentes convergentes

### Procedimiento

Ponga el papel con las flechas dibujadas apoyadas en la pared o en algún soporte. Luego, coloque el vaso enfrente de las flechas, a unos 5 ó 6 centímetros. Luego, debe colocar los ojos colocar los ojos a la altura del vaso y ver perfectamente la flecha en su interior.

Una vez que esté todo ajustado, eche poco a poco el agua en el vaso, Sin moverse del punto de observación, mientras otra persona pone el agua en el vaso. Cuando el agua cubra por completo la primera flecha, podrá observar que ésta **ha cambiado de sentido**. Si sigue echando agua, las dos flechas acabarán apuntando hacia el lado contrario.

### Materiales

- Vaso de vidrio alto
- 200 ml de agua
- Papel con 2 flechas dibujada o impresas en la misma dirección

Explicación para el/la docente (guía digital)



## Actividad 8: Formación de cáusticas

### Procedimiento

En una taza coloque un poco de té y alumbre el líquido con la linterna desde arriba. Comenzará a observar la formación de figuras en el líquido. Luego, deberá ir alejando o acercando la fuente de luz al líquido para ver de forma clara y perfecta la formación de cáusticas.

Utilice la otra taza y haga lo mismo, pero con un poco de agua. ¿Puedes observar lo mismo? ¿Por qué crees que se forman tan bien las cáusticas en estos elementos?

### Materiales

- 2 vasos o tazas
- Agua
- Té
- Linterna

Explicación para el/la docente (guía digital)



Las cáusticas podríamos definir las como una serie de reflexiones y refracciones de la luz que incide sobre una superficie curva.

Son recursos llamativos para ilustradores y artistas 3D.

formación de causticas en una taza de té alumbrada con una lámpara desde arriba



## LUZ EN DIMENSIÓN DOS

Los rayos de luz en un plano pueden ser imitados artificialmente mediante una fuente LED colocada en el borde de un plano. Unos espejos colocados perpendicularmente a este plano permiten visualizar la envolvente de los rayos. Se ha considerado aquí el caso del espejo plano, el espejo semicircular, el espejo parabólico y el espejo elíptico. Un obstáculo fino, colocado entre el campo y el espejo, permite visualizar los rayos por sus sombras, los “rayos sombra”.

Explicación para  
el/la docente  
(guía digital)



## Créditos

### Dirección:

Rodrigo Verschae Tannenbaum, director PAR Explora O'Higgins.

### Edición:

Natalia Salazar Muñoz, periodista científica.

### Autora:

Romina Ahumada Guerrero, licenciada y magíster en Ciencias Físicas.

### Colaboradora:

María Antonieta Rojas Soto, docente y asesora pedagógica.

### Diseñador e ilustrador:

Francisco Salgado Jara.

