

## Experimentos y observaciones sobre refracción

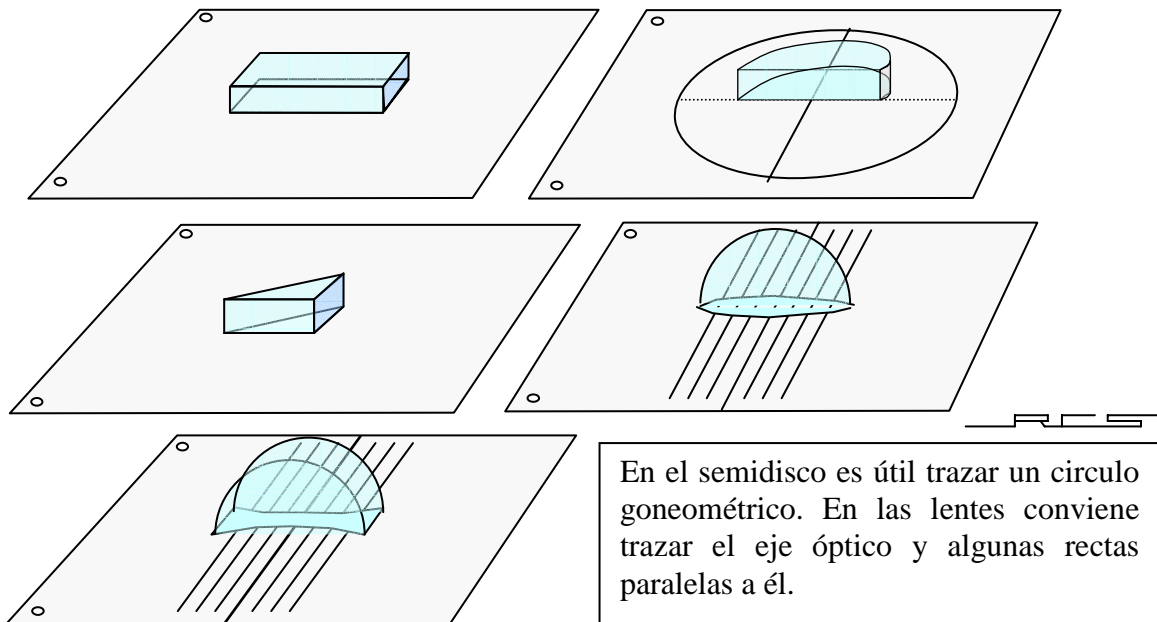
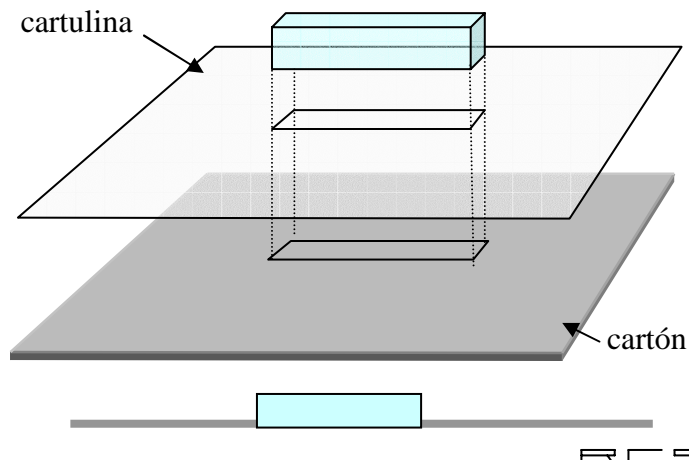
### A. Montaje de los ópticos.

**Materiales:** Conjunto de prismas y lentes de vidrio o acrílico. Trozos de cartón piedra de aproximadamente  $30 \times 30$  cm. Cartulinas blancas de igual medida, pegamento. Un puntero láser.

**Herramientas:** Tijeras para papel, cuchillo cartonero, lápiz, regla.

**NOTA:** Los montajes que se proponen son idealmente demostraciones para toda la clase. Oscureciendo sólo un poco la clase, permitirá que todos los alumnos vean lo que ocurre con el camino que siguen los rayos de luz (el láser) en variadas situaciones.

Pegue la cartulina blanca en los cartones. En la zona central marque la forma del prisma o lente. Corte e introduzca el óptico lo más ajustadamente posible. Por la parte que quede a ras del cartón ponga pegamento procurando no manchar los materiales ópticos. La figura siguiente muestra el aspecto que tendrán algunos de estos montajes.

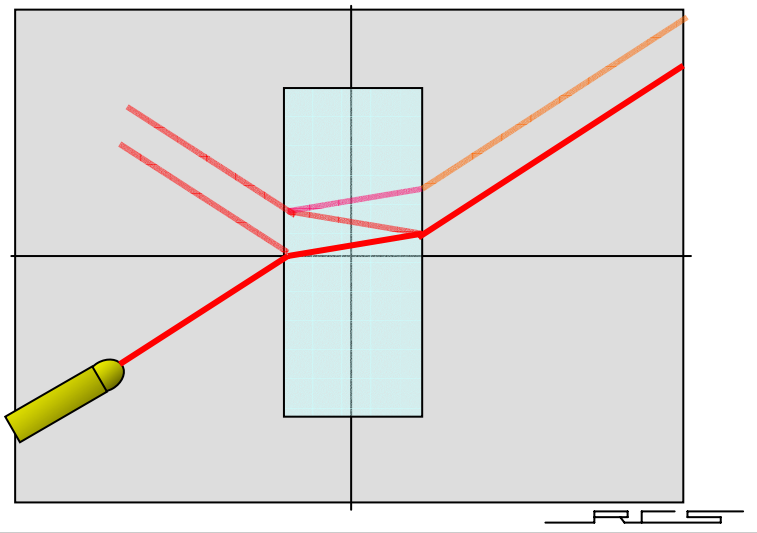


Algunos orificios en los bordes de los montajes pueden ser útiles para colgarlos de la pizarra y hacer con ellos experiencias demostrativas para todo el curso.

## B. Doble refracción y reflexión

Dirija el rayo láser a ras de la cartulina haciéndolo incidir sobre una de las caras del prisma rectangular. Describa lo que ve.

¿Cómo es el rayo incidente en comparación al que emerge del prisma?  
Cuando miramos a través del vidrio de una ventana ¿están las cosas allí donde las vemos?



**Observación:** Siempre la refracción va acompañada de una reflexión. Si el lugar en que se hace la observación está muy oscuro, se podrá ver varias refracciones y las correspondientes reflexiones, debilitándose en intensidad de luz.

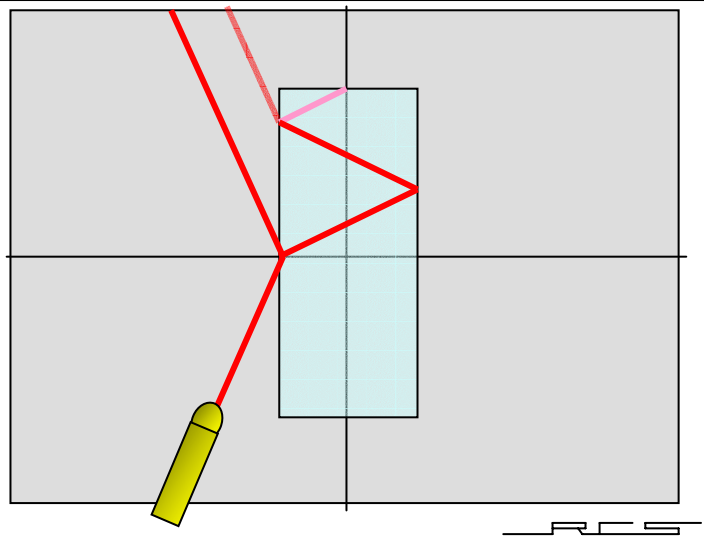
Estas reflexiones obedecen la ley de reflexión: “el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión”, pero en la refracción la relación entre el ángulo de incidencia y el de reflexión no es evidente. Para analizar esto véase el experimento C.

Por último debe destacarse el hecho que los rayos que emergen del otro lado del prisma son paralelos al rayo láser original.

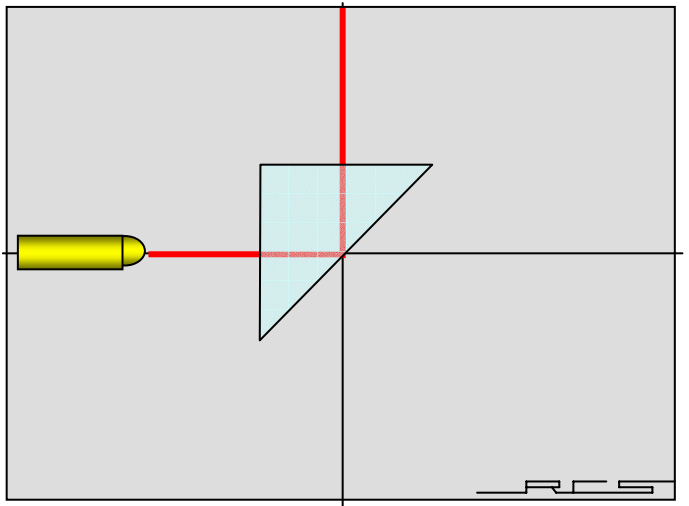
El estudiante debe considerar situaciones de la vida diaria en que estos efectos se producen. Debe advertir, por ejemplo, que la reflexión aquí observada es la que ha visto muchas veces cuando un vidrio translucido se comporta como un espejo. También debe darse cuenta que, cuando mira a través del vidrio de una ventana, las cosas que ve no están exactamente donde las ve, están desplazadas una cierta distancia que depende del ángulo de observación y del espesor del vidrio.

### C. Reflexión total interna

Procede igual que en el caso anterior pero haciendo incidir el rayo láser bajo un ángulo grande. Observa las refracciones y reflexiones que se producen. ¿Sale siempre el rayo de luz por la otra cara del prisma?



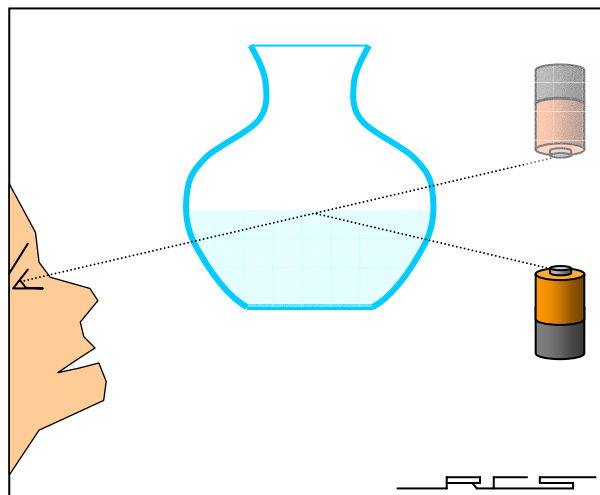
Para complementar la observación anterior conviene utilizar también un prisma triangular.



¿Qué utilidades prácticas pueden tener un efecto como este? ¿Será más conveniente que un espejo convencional?

**Observación:** El rayo de luz que viaja dentro del agua, al llegar al límite que la separa del aire, no se refracta, se refleja totalmente hacia el agua. Se dice que en estas situaciones se produce “reflexión total interna”. El límite de separación se comporta como un espejo.

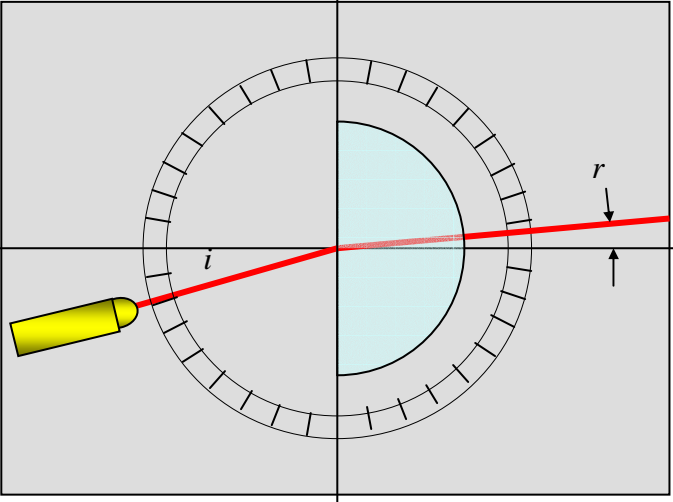
El estudiante debe reconocer situaciones de la vida diaria en que se produce este fenómeno. Por ejemplo cuando bajo el agua en la piscina mira el techo de agua. Se comporta como un espejo. Sin necesidad de meterse en el agua, basta mirar un vaso o jarrón transparente con agua en el ángulo apropiado para descubrir el mismo fenómeno.



## D. Ley de Snell

Dirija el rayo láser hacia el centro de la cara plana del semidisco óptico. Cambiando el ángulo de incidencia ( $i$ ) mida los correspondientes ángulos de refracción ( $r$ ) y complete la tabla siguiente.

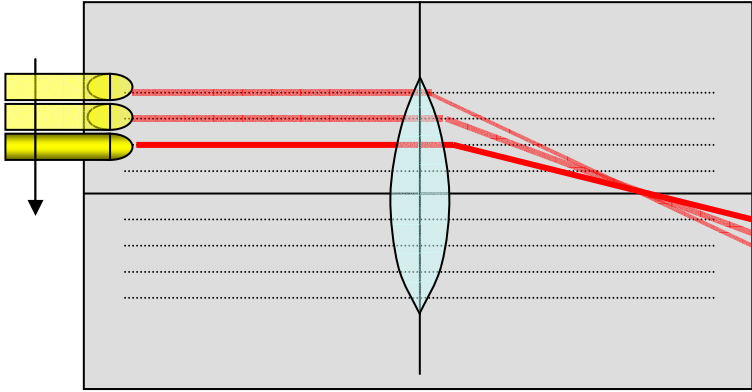
$i$	$r$
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	



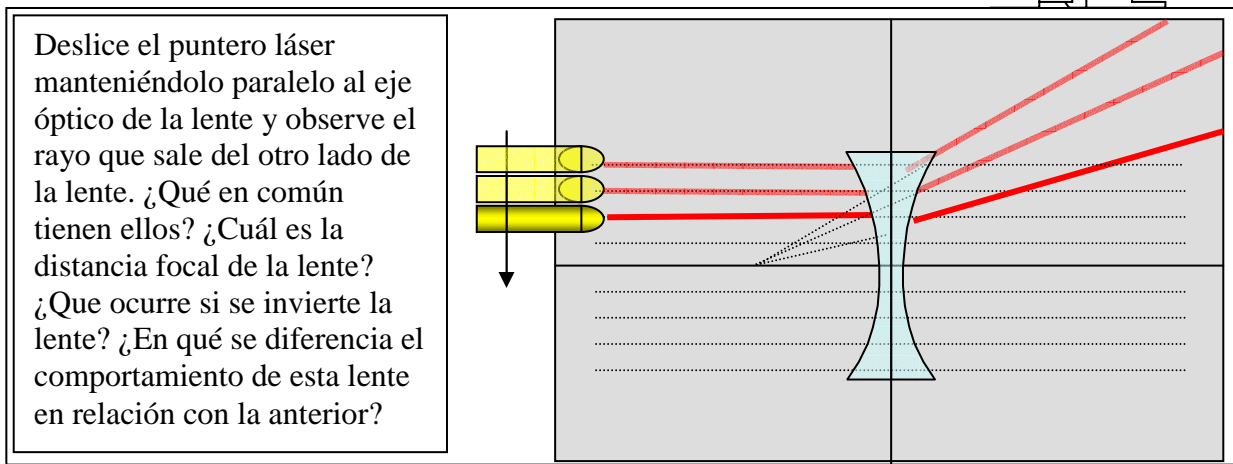
**Observación:** Ayudándose de una calculadora científica verifique la ley de Snell:  $\frac{\text{sen}(i)}{\text{sen}(r)} = \text{constante}$ . ¿Cuál es el valor e la constante? ¿Qué determinará su valor?

## E. Estudio de la lente convergente

Deslice el puntero láser manteniéndolo paralelo al eje óptico de la lente y observe el rayo que sale del otro lado de ella. ¿Qué en común tienen ellos? ¿Cuál es la distancia focal de la lente? ¿Que ocurre si se invierte la lente?



## F. Estudio de la lente divergente



**Observación:** Las dos lentes tienen un comportamiento muy parecido. En un caso, los rayos convergen pasando por el foco, en el otro, divergen como si proviniesen del foco.

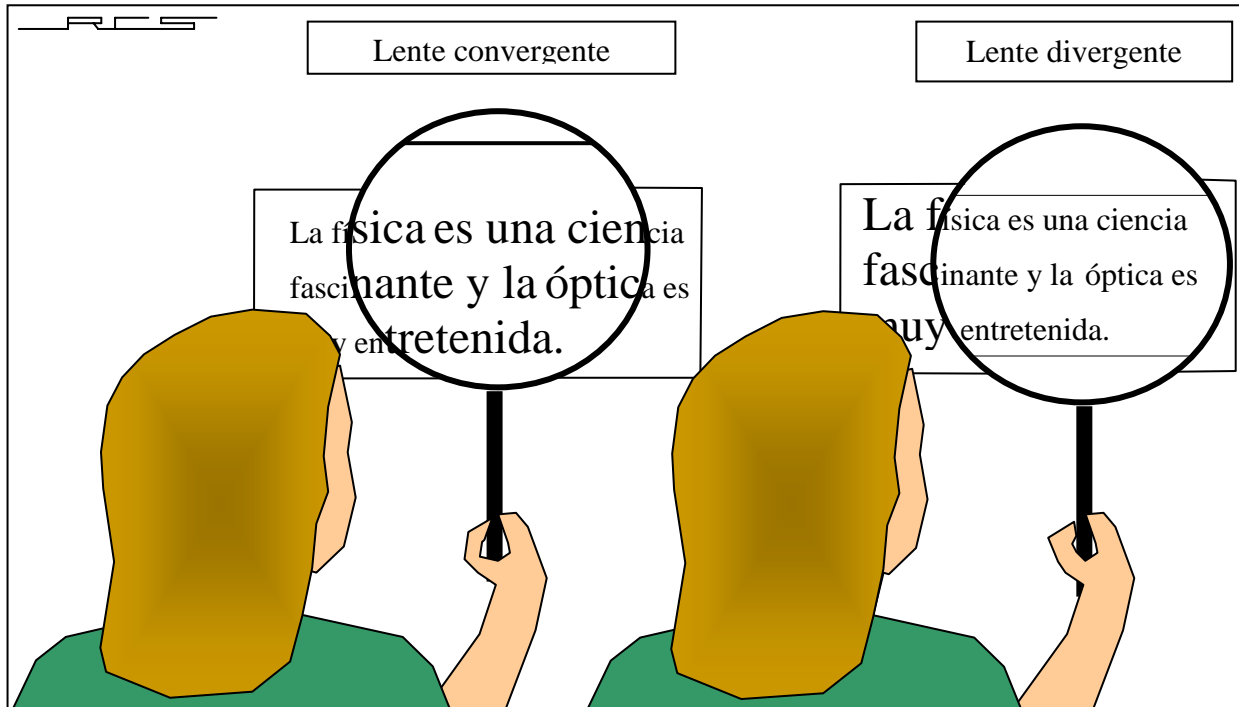
A partir de esta propiedad de las lentes el alumno debe explicar cómo se forman las imágenes (reales y virtuales) con este tipo de lentes.

Si se poseen lentes delgadas deben observarse en forma directa las diversas imágenes que ellas forman. Muchas lentes convergentes adecuadas para realizar estas experiencias pueden obtenerse a precios muy bajos de lupas y de gafas para presbicia que se venden en mercados persas. También pueden ser útiles como lentes divergentes las gafas de algún estudiante que sufra miopía. Realice y analice las observaciones descritas en la página siguiente. Compárese también el comportamiento de estas lentes con los espejos cóncavos y convexos.

Se pueden encontrar ambos tipos de lentes y de extraordinaria calidad en el sistema óptico de algún proyector de diapositiva que se vaya a desechar.

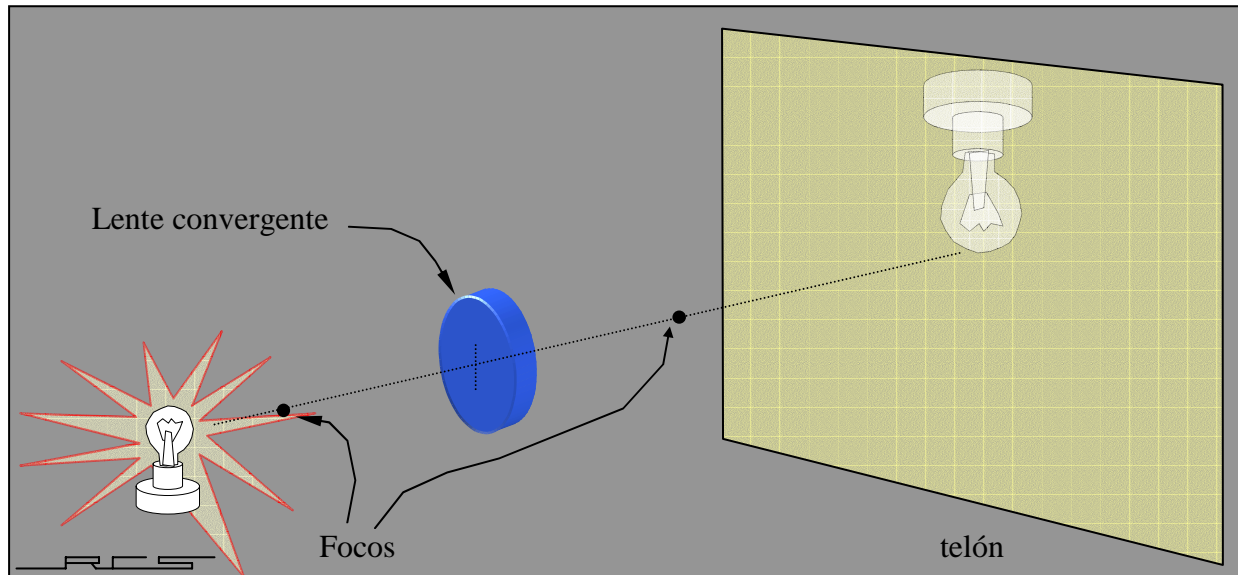
## G. Imágenes producidas por las lentes

Es de fundamental importancia que el alumno observe los distintos tipos de imágenes (reales y virtuales) que producen las lentes convergentes y divergentes y explique su formación sobre la base de lo observado en los experimentos D y E. Las imágenes siguientes ilustran algunas de estas observaciones.



Se desafía a los estudiantes a encontrar algunos errores existentes en la figura anterior. A pesar de estos errores el esquema ilustra en líneas generales lo que ocurre con estas lentes. El primer caso muestra el efecto de lupa simple de las lentes convergentes. Las letras que lee la joven están situadas entre la lente y su foco.

La imagen es virtual, derecha y de mayor tamaño. El segundo caso muestra lo que en todos los casos ocurre con las lentes divergentes. La imagen es virtual, más pequeña y derecha.



Si una ampollita de unos 40 watts se sitúa un poco más allá del foco de lente se podrá proyectar su imagen en el telón. La imagen es real, de mayor tamaño e invertida. Si la ampollita está al doble de la distancia focal, la imagen también será real y estará invertida, pero será de igual tamaño que la ampollita y, si esta a más de dos veces la distancia focal, la imagen será de menor tamaño.

Una observación interesante de realizar con las lentes divergentes consiste en interponerla entre un proyector de diapositivas, preferentemente con una imagen que contenga letras, y la pantalla. El efecto es el de una clara ampliación de la imagen en la zona en que se coloca la lente, con la correspondiente reducción de la intensidad de luz.

