

Introducción	P. 66
Refracción de la luz (lentes)	
Lupa	P. 67
Lupa con luz	P. 68
Visor de diapositivas	P. 69
Microscopio	P. 70
Telescopio astronómico	P. 71
Telescopio terrestre	P. 71
Reflexión (espejo)	
Pista de recorrido de espejo de reflexión	P. 72
Periscopio	P. 73
Luz y sombra	
Reloj de sol	P. 74
Semisombra y sombra absoluta	P. 75
Modelo de planetas	P. 76
Conductor de luz	
Juego de luces	P. 78
Juego de luces con manivela	P. 78
Telégrafo Morse	P. 79
Ilusión óptica	P. 80

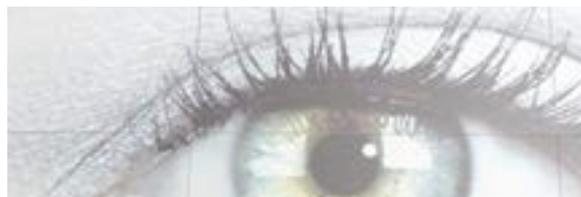
Contenido





"¡Muy bueno!
¿Te has decidido a aprender más sobre óptica? Entonces has llegado al lugar exacto. Porque considero también el tema apasionante y ya conozco algo del mismo. Simplemente aparezco de tanto en tanto aquí en el cuaderno y te doy sugerencias o indicaciones.
¡Entonces, mucha diversión durante la construcción!"

■ La palabra óptica seguro que ya la conoces. La óptica de la zona peatonal es aquella que vende las gafas. Sus gafas también son una parte de la óptica. La palabra viene originalmente del griego antiguo y significa algo así como "la ciencia de ver". Esto hace la óptica tan interesante, ella puede verse en todo lugar de tu entorno. Bueno, también esto le agradecemos a la óptica; el ver. Sin las lentes de tus ojos apenas podrías reconocer si algo es claro u oscuro. Pero no podrías reconocer lo que es, o ver siquiera con nitidez.



Sobre el ver, la humanidad ya ha trabajado con ideas desde hace mucho tiempo, especialmente para personas que ven mal o sin nitidez. Así, hace unos 700 años inventaron las gafas y la lupa, la ayuda de lentes de cristal que podían corregir

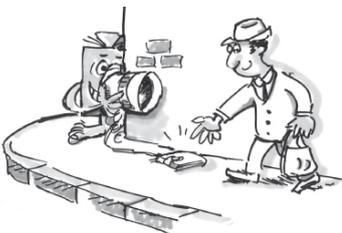
defectos ópticos el ojo humano. Nosotros enseguida también lo haremos. No podemos inventar la lupa, ésta ya existe. Pero podemos copiarla; y aún mucho más. Tu construirás aparatos con los cuales puedas mirar hasta las estrellas. El truco que se esconde detrás de ello es la refracción de la luz.



No obstante la luz no solo se puede refractar sino también reflejar. Puede ser que sepas como funciona un espejo, pero nosotros hacemos algo muy especial con él. Vamos a "doblar" la luz por una esquina, vamos dejar que vire 180°. Tu podrás ver personas para las que tú mismo eres invisible. Los puedes observar, sin que te puedan detectar.

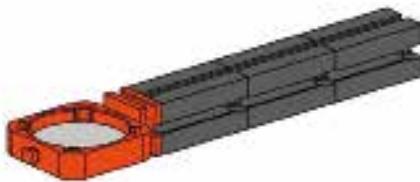
"Donde hay luz, también hay sombra", dijo una vez un conocido poeta. Él tenía razón. Cuando la luna brilla en el cielo estamos en la oscura noche; ¿o que es lo que ha querido decir? ¿Y por qué la luna a veces siquiera solo se ve por mitad o no se ve casi nada de ella? Si esto siempre te ha interesado entonces tienes aquí la oportunidad de construir un modelo de planetas 3D completamente funcional.

Cuando hayas probado todos los modelos, también tú serás un experto en el tema óptica. Pero con todos los conocimientos que tengas entonces; no te fies de tus ojos; en todo caso, no siempre. Pero esto recién bien al final.

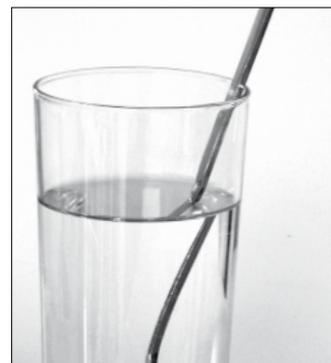


■ Ya desde hace cientos de años la humanidad se ha sorprendido de ver el mundo completamente diferente a través de una gota de agua o un vaso de agua.

¿Has percibido alguna vez que una cuchara en un vaso de agua parece estar doblada justo debajo de la superficie del agua? Esto se debe a la refracción de la luz. La luz se desvía un poco en la superficie del agua (refracta). Esto pasa siempre con la luz cuando incide sobre un material transparente que tiene otra densidad. Esto es, del aire al agua o como con en una lente: del aire al vidrio y de vuelta al aire.



Refracción de la luz (lentes): Lupa



■ Construye el modelo de lupa sobre la base de las instrucciones de construcción.

Ensayo 1:

No sujetes esta vez la lupa contra un objeto sino observa con ella tu habitación. Aleja lentamente la lupa del ojo hasta que te permita reconocer una imagen nítida. Esto pasa aproximadamente cuando tu brazo está ligeramente acodado. Qué es lo que ves; o mejor dicho: ¿Cómo lo ves?

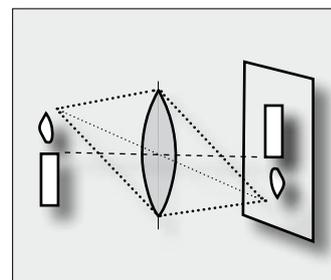


¿Está todo de cabeza por allí? Entonces todo está en orden con la lente y tu lupa. Mientras aún te sorprendes, haces inmediatamente el siguiente ensayo.

Ensayo 2:

Sujeta la lupa una vez entre una hoja de papel blanco y una fuente de luz como por ejemplo una lámpara de mesa o de pie. Sujeta la hoja a unos 30 cm de distancia de la fuente de luz. La lupa la ubicas aproximadamente en el centro entre la lámpara y la hoja. A continuación mueves la lupa muy lentamente una vez más cerca de la luz y otra vez más cerca de la hoja.

Sugerencia: ¡También se puede emplear una vela, pero entonces tiene que estar un adulto presente durante el experimento! También funciona bien con el televisor como fuente de luz.



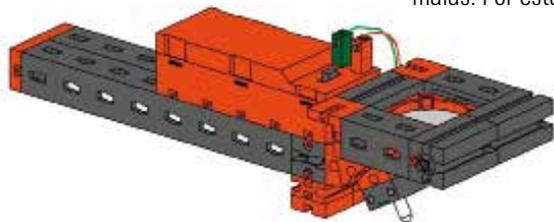
El recorrido de la luz a través de la lente

Tu fuente de luz (lámpara) aparece sobre la hoja de papel; pero dada vuelta y de cabeza. Los rayos de luz se desvían a través de la lente. Estos intercambian los lados, de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha (el gráfico ayuda a la comprensión).



Lupa con luz

- Cuando tú, solo puedes leer algo con dificultad o no lo puedes reconocer, la causa frecuentemente es que la letra o los objetos son muy pequeños (en ese caso te ayuda la lupa) o las condiciones de luz son malas. Por esta razón tu lupa ahora será equipada.



- Monta la lupa con luz sobre la base de las instrucciones de construcción.



Ensayo 1:

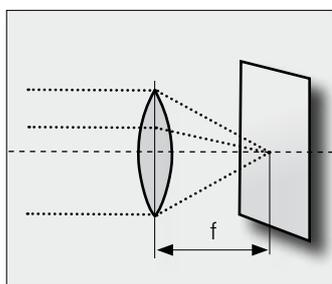
Toma la lupa con la mano y observa las líneas del cuaderno adjunto. Una vez con y otra sin luz.

Es sorprendente cómo un poco de luz inmediatamente aparecen las letras con mayor nitidez. Observa una vez la gente mayor que ya ven con algo más de dificultad. Si quieren leer la letra pequeña sobre embalajes de alimentos, frecuentemente van a la ventana o encienden la luz. La luz incrementa el contraste o sea la diferencia entre puntos claros y oscuros y permite que las letras aparezcan más nítidas.

- Al observar las letras seguramente has movido la lupa un poco hacia delante o hacia atrás hasta que las letras se hayan visto bien nítidas. ¿Por qué se modifica la nitidez con la distancia?

Ensayo 2:

Coloca la lupa de forma plana sobre el cuaderno adjunto. Aleja la lupa lentamente del cuaderno y observa a la vez las letras a través de la lente. ¿Qué te llama la atención?



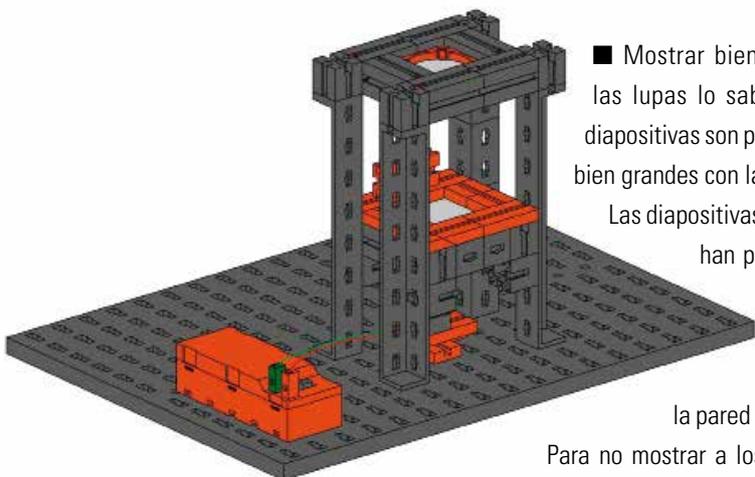
f = Distancia focal

Las letras cada vez se ven más grandes y de momento se permanecen nítidas. Hasta una determinada distancia, entonces se vuelven borrosas. Esto pasa en cualquier lente convergente. Esta distancia corresponde aproximadamente a la distancia focal (f). Esta es la distancia de la lente al punto en que los rayos de luz se encuentran en un punto. Las lentes gruesas tienen una distancia focal más corta que lentes finas porque "refractan" la luz con mayor intensidad.

Cuando brilla el sol puedes hasta medir la distancia focal de tu lente. Sujeta la lupa sobre una piedra de manera que el punto de luz sobre ella sea lo más pequeño posible. La distancia en centímetros entre la piedra y la lente es tu distancia focal. Pero cuidado: Los rayos del sol así agrupados se ponen muy calientes.



- Jamás mires el sol a través de la lupa -> **¡Peligro de lesiones!**
- Bajo luz solar no sujetes la lupa sobre material combustible como madera o papel -> **¡Peligro de incendio!**
- No dejes la lupa nunca desatendida bajo la luz solar -> **¡Peligro de incendio!**



■ Mostrar bien grandes las pequeñas cosas, eso las lupas lo saben hacer especialmente bien. Las diapositivas son por ejemplo muy pequeñas, pero se ven bien grandes con la ayuda de lupas.

Las diapositivas son fotografías transparentes que se han podido realizar con ayuda de aparatos fotográficos. Cuando se han colocado en un proyector, se podían ver las imágenes con enorme tamaño sobre la pared de la habitación, casi como en el cine.

Para no mostrar a los amigos y parientes justamente las imágenes aburridas y desenfocadas sobre una gran pantalla, primero se ha seleccionado. Justamente para ello estaba concebido el visor de diapositivas. Las pequeñas imágenes se introducen allí y con la ayuda de la luz de la lupa se observan y evalúan en un tamaño suficiente. Esto lo puedes hacer ahora inmediatamente.

■ Monta el visor de diapositivas de acuerdo a las instrucciones de construcción.

Pregúntale a tus padres si te pueden facilitar algunas diapositivas de los buenos viejos tiempos y alégrate de dar un salto hacia atrás al pasado en el que quizás aún no habías nacido.

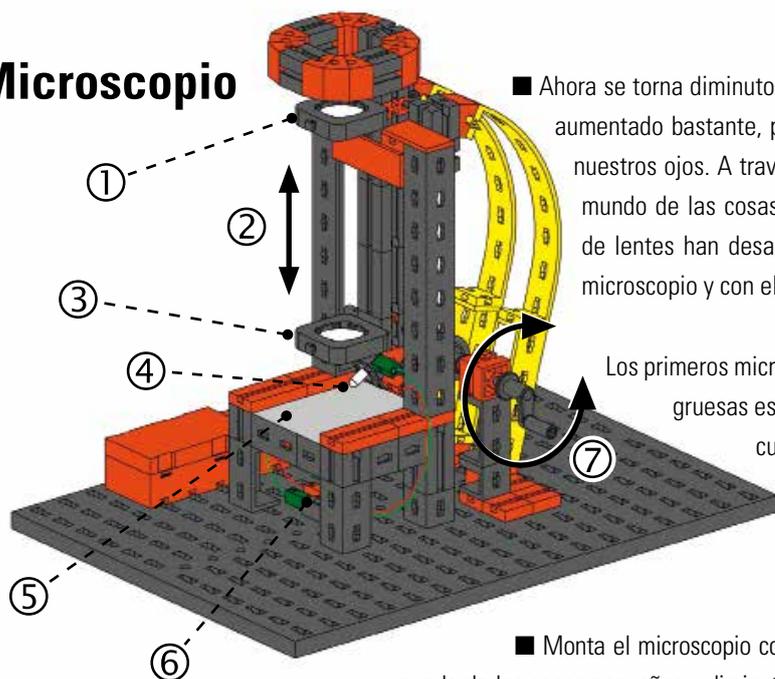
Alternativamente puedes pintar tú mismo una imagen sobre la lámina transparente del kit de construcción y colocarla en el visor.

Sugerencia: Las diapositivas simplemente se colocan sobre el marco rojo del modelo. En este caso no retirar la lámina transparente. Esta distribuye la luz de la lámpara uniformemente sobre la diapositiva.

Visor de diapositivas



Microscopio



■ Ahora se torna diminuto. No el modelo, sino aquello que puedes observar. La lupa ya ha aumentado bastante, pero seguramente un grano de polvo se hubiese escapado ante nuestros ojos. A través de la lupa la humanidad se ha vuelto curiosa al respecto del mundo de las cosas pequeñas. Los investigadores de la naturaleza y los pulidores de lentes han desarrollado entonces hace unos 300 años la maravillosa máquina microscopio y con ello abierto la puerta hacia el microcosmos.

Los primeros microscopios fueron más bien lupas potentes. La desventaja de lupas gruesas es que deforman intensamente la imagen generada. Algo así como cuando uno mira a través de una bola de cristal. Recién el truco con la segunda lente hizo que el microscopio fuera realmente potente. La segunda lente actúa por así decirlo, como un turbo y aumenta una vez más la imagen de la primera lente.

■ Monta el microscopio como se describe en las instrucciones de construcción y accede al mundo de las cosas pequeñas y diminutas. Comienza con la versión 1 del modelo, aumento 3 a 5 veces. Para la comparación puedes sustituir a continuación las lentes para la versión 2 y obtendrás un aumento de 7 a 10 veces.

- 1 Lente del ocular
- 2 Ajuste de altura
- 3 Lente objetivo
- 4 Lámpara de luz incidente
- 5 Soporte del objeto
- 6 Lámpara de luz transmitida
- 7 Manivela para enfoque

Tarea 1:

Busca un objeto translúcido para observar. Por ejemplo una hoja fina de una planta, incluso ya puede estar algo seca. Extrae la clavija de la lámpara de luz incidente y obsérvala debajo de tu nuevo microscopio.



Después de que en la manivela (7) has enfocado, no solo veras sobre la hoja sino también a través de ella, casi como un aparato de rayos X. ¿Ves las finas venillas que alimentan la hoja de agua hasta en las puntas extremas? Fascinante.

Cuando la luz pasa a través del objeto colocado, se le llama "microscopía de luz transmitida".

Factor de aumento:

- Modelo
 Versión 1 = 3 a 5 veces
 Versión 2 = 7 a 10 veces



Tarea 2:

Conecta también la luz de la lámpara incidente volviendo a enchufar la clavija en el zócalo de la lámpara. Observa ahora tu hoja. Puedes ver la diferencia aún más evidente cuando al observar conectas y desconectas la luz incidente.

Con la luz incidente ya no ves tan bien a través de la hoja, pero para ello tienes más nítida la superficie. Esto es una ventaja si deseas observar objetos opacos. Es lo que hace especial tu nuevo microscopio, que puede hacer ambas cosas. Es un microscopio de luz transmitida y de luz incidente.

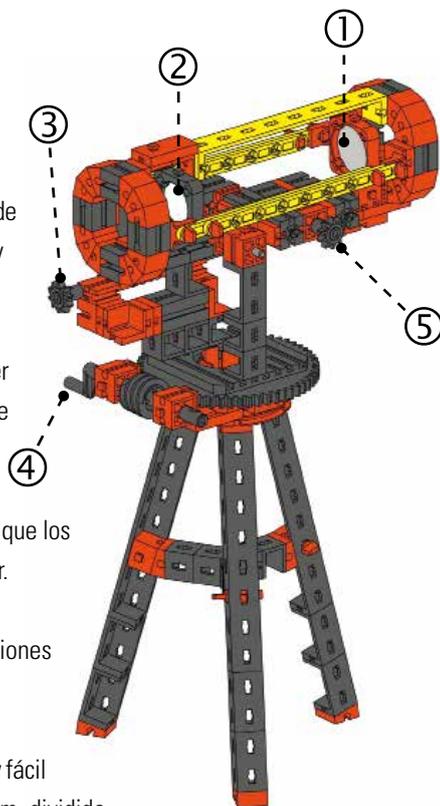
Ahora parte a un viaje de descubrimientos. ¿Has observado alguna vez una aguja de coser debajo del microscopio? ¿Tú pensarás que por delante sería lisa y puntiaguda? ¡Qué va! ¿O sabías que las imágenes a color en el periódico están constituidas de muchos puntos de colores? Entonces recorta una imagen, obsérvala con la luz incidente conectada y te sorprenderás.

■ Galileo Galilei. No se puede pasar de él cuando se trata de astronomía, o sea "mirar las estrellas". Él fue un científico y astrónomo genial. Era allá por el año 1600, el telescopio ya había sido inventado, pero no era especialmente potente. Él mismo construyó uno mejorado con el que como primer ser humano pudo observar con tal exactitud la superficie de la luna, que descubrió que allí había montañas, valles y cráteres. En aquel entonces, hace 400 años, fue una auténtica sensación. Todos pensaban hasta ese momento, que los cuerpos celestes eran redondos y lisos como bolas de billar.

■ Monta el telescopio como se describe en las instrucciones de construcción y observa la lejanía.

El telescopio tiene un factor de aumento de 3,2. Esto es muy fácil de calcular. Distancia focal de la lente objetivo (1) = 80 mm, dividido por la distancia focal de la lente del ocular (2) = 25 mm -> $80 : 25 = 3,2$.

■ Al mirar a través del telescopio seguramente ha llamado tu atención que todo lo que ves está de cabeza. En la observación de las estrellas esto no es significativo, pero como telescopio en la tierra esto no puede ser utilizado de esta manera.



Telescopio astronómico

- 1 Lente objetivo (f = 80 mm)
- 2 Lente del ocular (f = 25 mm)
- 3 Inclinar el telescopio
- 4 Girar el telescopio
- 5 Enfoque

Tarea 1:

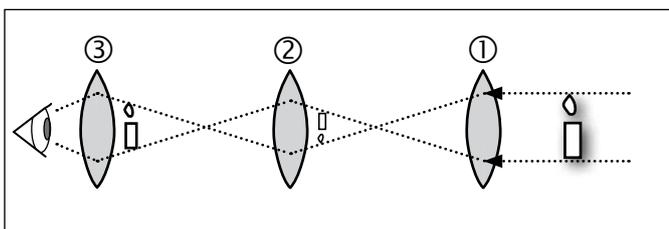
¿Qué tenemos que modificar, montar o reformar en el telescopio para que la imagen invertida nuevamente esté en la posición correcta?



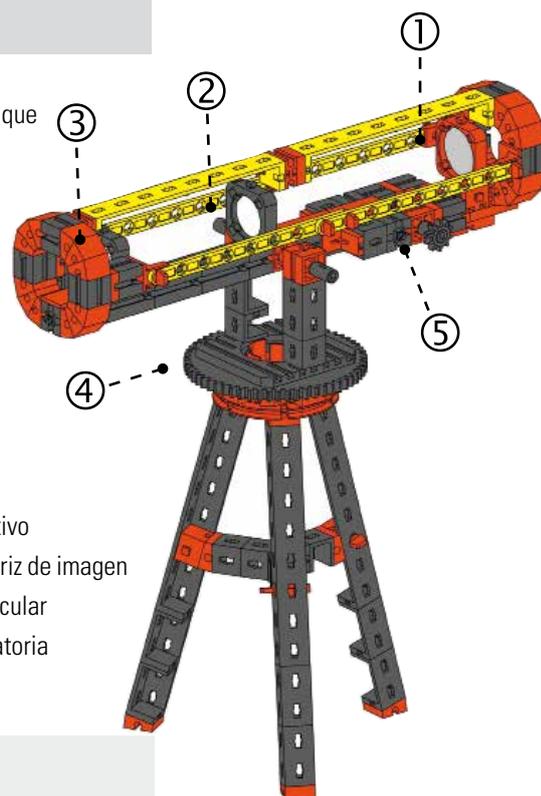
En el segundo ensayo con la lupa, al comienzo del cuaderno adjunto, ya habías percibido que con una lupa que se posiciona a la distancia correcta se puede virar una imagen.

Tarea 2:

Monta el modelo de telescopio terrestre de acuerdo a las instrucciones de construcción. Emplea en este caso todas las tres lentes y comprueba si con la tercera lente la imagen vuelve a estar en la posición correcta.



- 1 Lente objetivo
- 2 Lente erectriz de imagen
- 3 Lente del ocular
- 4 Corona giratoria
- 5 Enfoque

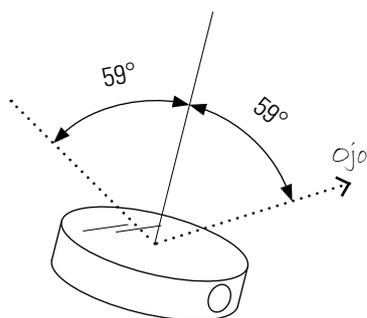
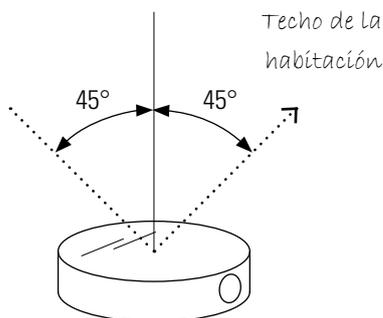
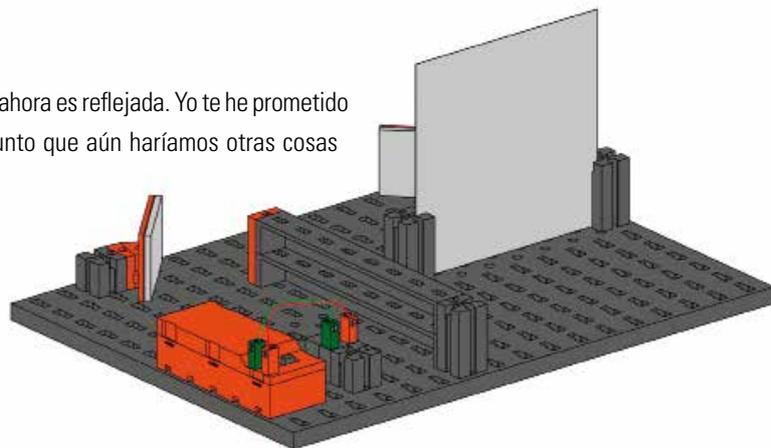


Telescopio terrestre

Pista de recorrido de espejo de reflexión

■ Primero hemos refractado la luz, ahora es reflejada. Yo te he prometido a los comienzos del cuaderno adjunto que aún haríamos otras cosas con el espejo que solo mirar en él.

■ Monta la pista de recorrido de espejo como se describe en las instrucciones de construcción.



Tarea:

Conecta la lámpara y observa el recorrido que realiza la luz (preferentemente en un sitio oscurecido).

¿Esto conduce a que la luz se reconduce exactamente en la misma dirección de donde ha venido?



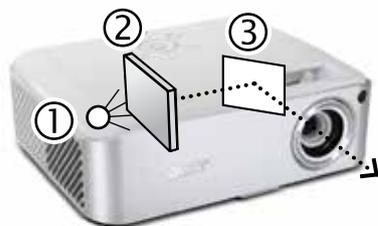
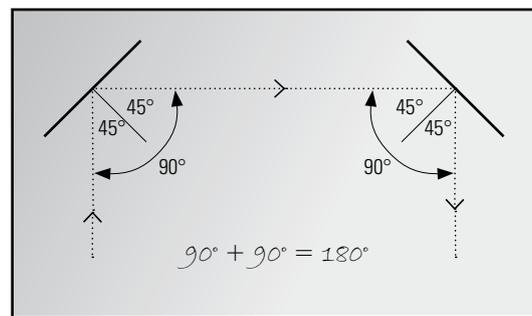
Naturalmente los espejos son los responsables, pero también se trata del ángulo en que la luz incide sobre el espejo.

Esta experiencia ya la has hecho seguramente en alguna ocasión. Por ejemplo cuando con tu reloj de pulsera has reflejado la luz del sol y creado mágicamente un punto luminoso en el techo de la habitación. Cuando en el aula querías encandilar a tus vecinos, en lugar de iluminar el techo de la habitación tenías que girar adecuadamente la muñeca. Cuando la luz se reflejaba más plana sobre el cristal del reloj, también se reflejaba más plana. ¡Con ello has aplicado una ley de la naturaleza! La ley de la reflexión, que dice:

Ángulo de incidencia igual a ángulo de reflexión

Como esto se adapta tan bien, lo aplicaremos inmediatamente en nuestro modelo.

La luz incide sobre el primer espejo: 45° hacia él y 45° alejándose de él, son en total 90°. Con dos espejos estos son 180°. Ahora es evidente por qué la luz brilla de vuelta en la dirección de donde viene; hace un viraje de retorno de 180°.

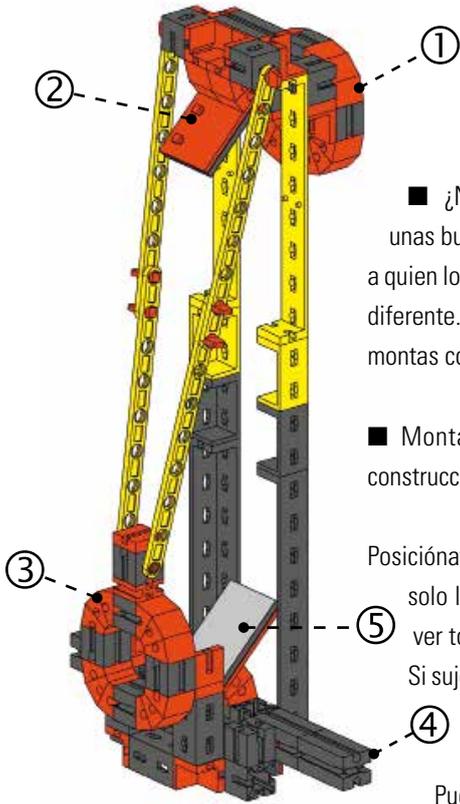


- 1 Lámpara
- 2 Pantalla TFT
- 3 Espejo

La aplicación de la reflexión, la encontrarás nuevamente en muchos instrumentos ópticos:

- Cámara réflex
- Retroproyector
- Videoprojector (proyector de datos)
- Periscopio





- 1 Objetivo
- 2 Espejo objetivo
- 3 Ocular
- 4 Espejo del ocular
- 5 Asidero

■ ¿No querías siempre ser alguna vez invisible? Para ello necesitas unas buenas palabras mágicas, un manto o un anillo que haga invisible a quien lo lleva. ¿No lo tienes? Ningún problema, hay un elemento auxiliar diferente. Con él si bien no podrás hacerte invisible ante todos pero si te lo montas con ingenio, como mínimo puedes ver sin que te vean a ti.

■ Monta tu periscopio como se describe en las instrucciones de construcción y hazte "invisible".

Posiciónate detrás del sofá y desliza el extremo superior del periscopio, solo lo mínimo necesario, fuera del respaldo del sofá. Ahora puedes ver todo en la habitación sin ser descubierto.

Si sujetas el periscopio horizontalmente también puedes ver a la vuelta de la esquina. Por ejemplo desde el vestíbulo, pasando por el marco de la puerta, espiar en el salón.

Puedes mirar a través de la ventana sin ser visto delante de ella o fisgonear al vecino sobre el seto y el muro o ...

Seguramente que se te ocurrirán muchas más cosas que puedes hacer con tu nuevo periscopio.

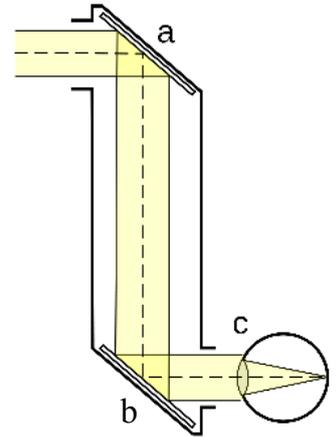
■ El periscopio estuvo pensado en principio como elemento auxiliar para un astrónomo al observar estrellas y cometas. Más tarde los militares percibieron que es una ventaja poder observar fuera de las trincheras sin ser percibido o hasta ser alcanzado por el fuego enemigo.



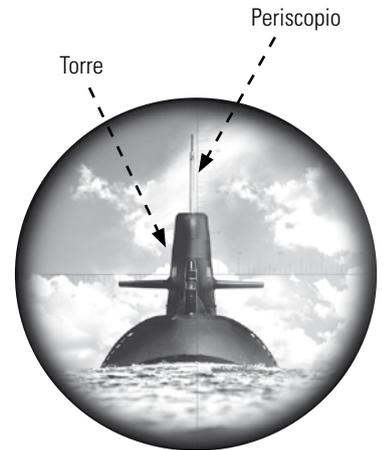
Cuándo los primeros submarinos surcaron los mares era de vital importancia poder ver por sobre la superficie del agua sin tener que emerger. Para ello fue desarrollado el periscopio. Los submarinos se desplazaban muy cerca por debajo de la superficie del agua y extraían el periscopio de forma telescópica fuera de la "torre" sobre la superficie del agua. Para esta finalidad el dispositivo en este periscopio naturalmente fue reequipado. Con ayuda de lentes recibió las funciones de un telescopio. En los actuales periscopios

de submarinos se han montado incluso dispositivos láser de medición de distancia y termográficos para la visión en la oscuridad.

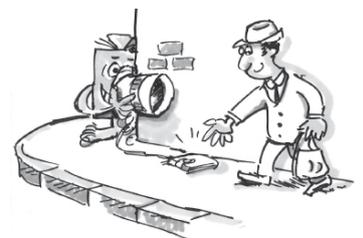
Periscopio



- a Espejo objetivo
- b Espejo del ocular
- c Ojo



Vista a través del periscopio con desplazamiento en inmersión



Luz y sombra

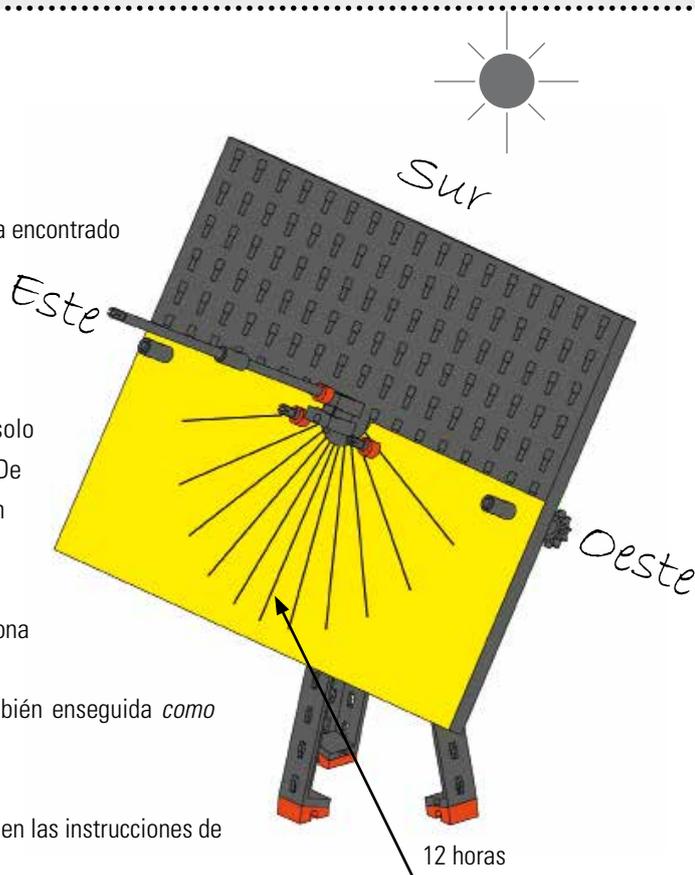
Reloj de sol

■ ¿Ya has escuchado? En el desierto se ha encontrado un reloj que ha estado sepultado en la arena cientos de años y lo increíble es; aún funciona. "Sí, sí" dirás, "seguro que es un reloj de sol".

¡Correcto! Además, el reloj de sol no solo tiene cientos de años, sino más de 3.000. ¿De qué se sabe esto? Los arqueólogos lo han encontrado en la tumba de un faraón. Lo que demuestra: que ya los antiguos egipcios tenían relojes de sol. ¿Si al día de hoy funciona tan bien como hace 3.000 años?

Simplemente pruébalo, así lo sabrás también enseguida *como* funciona.

■ Monta el reloj de sol como se describe en las instrucciones de construcción.



Busca un lugar tranquilo y soleado para el reloj. Por ejemplo se adapta muy bien una repisa de ventana orientada hacia el sur. Esta es la ventana en la que a la hora del mediodía el sol entra directamente. Con un lugar tranquilo me refiero a que la ventana no se abra constantemente, porque si no cada vez tienes que volver a orientar de nuevo tu reloj. En caso extremo también puedes hacer una marca con un lápiz sobre la repisa de la ventana.

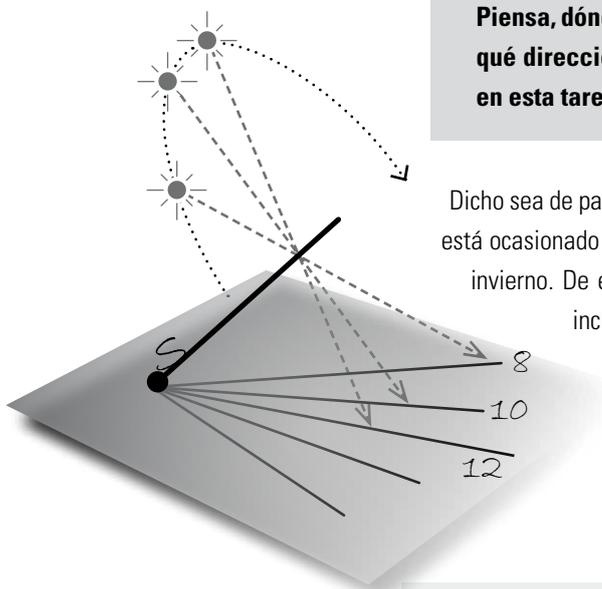
Orienta el reloj hacia el sol. El sol debe incidir desde atrás sobre la escala. La hora exacta la ajustas preferentemente a las 12:00 del mediodía. A continuación gira un poco el reloj hacia un lado y otro, hasta que la sombra del puntero incida directamente sobre la línea vertical de la escala.

Tarea:

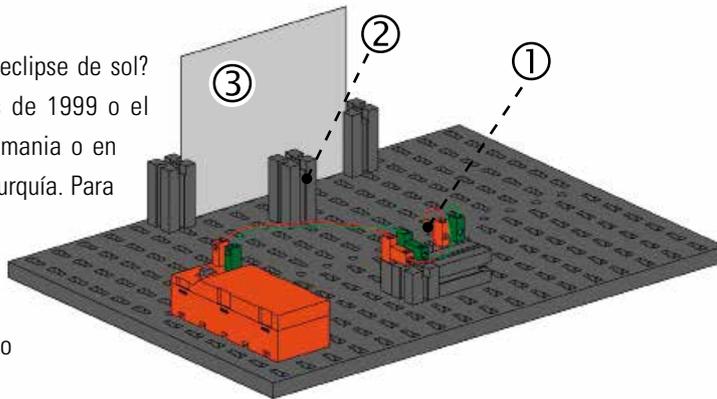
Piensa, dónde estará a continuación la marcación de las 13:00 horas. Esto es, en qué dirección se desplaza ahora la sombra. Sugerencia: el gráfico te ayuda en esta tarea.



Dicho sea de paso, la sombra del puntero en verano se hace más corta y en invierno más larga. Esto está ocasionado debido a que la trayectoria oblicua del sol en verano se desplaza más baja que en invierno. De este modo, con las marcaciones correspondientes, puedes ampliar tu reloj de sol incluso con una función de calendario solar.



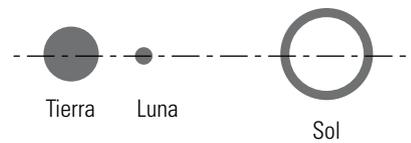
■ ¿Has vivido ya alguna vez un eclipse de sol? Entonces ya has nacido antes de 1999 o el 11 de agosto has estado en Alemania o en 2003 en Australia o en 2006 en Turquía. Para estas fechas se produjeron en los lugares indicados eclipses totales de sol. Qué es lo que es esto, como se genera y que es lo total en ello lo sabrás enseguida.



Semisombra y sombra absoluta

- 1 Fuente de luz
- 2 Obstáculo
- 3 Pared de proyección

Para que se produzca un eclipse de sol, la tierra, la luna y el sol deben estar ubicados en una línea recta, como en un cordón de perlas tensado. En este caso, la luna se encuentra entre la tierra y el sol.



■ Monta el modelo como semisombra y sombra absoluta como se describe en las instrucciones de construcción.

Cuándo se ilumina un objeto detrás de él se genera una sombra; esto hasta aquí no es nada nuevo. Sin embargo cuando la fuente de luz está constituida de dos luces puntiformes como en tu modelo o una gran fuente de luz como el sol, se generan dos áreas de sombras: la semisombra y la sombra absoluta.

Tarea

Conecta la luz en el modelo y observa la pared de proyección. La sombra oscura en el centro es la sombra absoluta, el campo más claro exteriormente es la semisombra. Imagínate que el modelo sería nuestra constelación sol-luna-tierra. Lámpara = sol, módulo = luna La pared de proyección representa la superficie de la tierra. ¿En qué área de la tierra (pared de proyección) deberías estar ubicado para tener la vivencia de un eclipse total de sol?



Eclipse total de sol

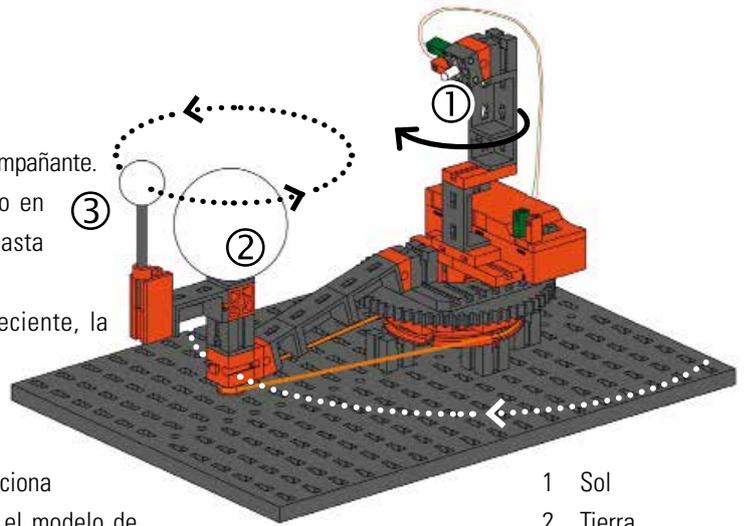
Tu tendrías que estar ubicado en la sombra absoluta, el área más oscura de proyección de sombra. En tu modelo es la franja casi negra en el centro. Si pudieras ubicarte allí, ya no podrías ver la bombilla (sol), porque estaría totalmente cubierta por el módulo (luna).

En la tierra la sombra absoluta del eclipse solar es una mancha oscura. Además, como la tierra y la luna se mueven, se desplaza sobre la superficie. Tras un par de minutos todo habrá acabado. La luna ha abandonado la línea común y nos libera nuevamente la mirada al sol.

Dicho sea de paso, el siguiente eclipse total de sol se producirá con nosotros el 3 de septiembre de 2081.

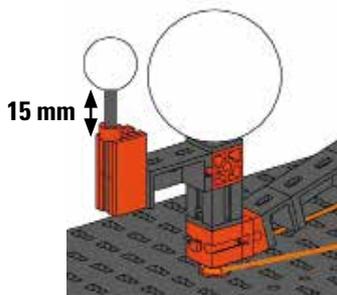
Modelo de planetas

■ Se dice que la luna es un fiel acompañante. ¿Si es tan fiel, por qué de tanto en tanto se hace tan "delgada" y hasta desaparece completamente? Naturalmente existe la luna creciente, la luna menguante, la luna nueva y la luna llena. Esto tiene que ver con la luz del sol, la posición de la tierra y la sombra. Pero cómo funciona exactamente esto te lo muestra el modelo de planetas.



- 1 Sol
- 2 Tierra
- 3 Luna

■ Monta el modelo como se describe en las instrucciones de construcción. Observa en este caso la diferente posición de altura de la luna en la tarea 1 y la tarea 2.



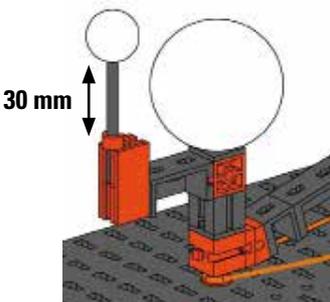
Tarea 1:

Como primera medida simulamos un eclipse de sol. ¿Tú sabes cómo funciona esto, o? Si no, hojear una página atrás al capítulo "Semisombra y sombra absoluta". Entonces; sol, luna y tierra se encuentran exactamente en este orden en una línea. El "sol" está conectado y proyecta la sombra de la luna sobre la tierra. Imagínate, tú te encuentras en el medio de esa sombra y miras hacia el sol. ¿Qué es lo que ves?



Correcto; la luna, porque ella cubre en el caso ideal completamente el sol. Pero como este caso solo se presenta ocasionalmente, vemos en esta posición normalmente la luna nueva.

Para la siguiente tarea tu habitación debe estar oscurecida, entonces luz y sombra actúan de forma óptima.



Tarea 2:

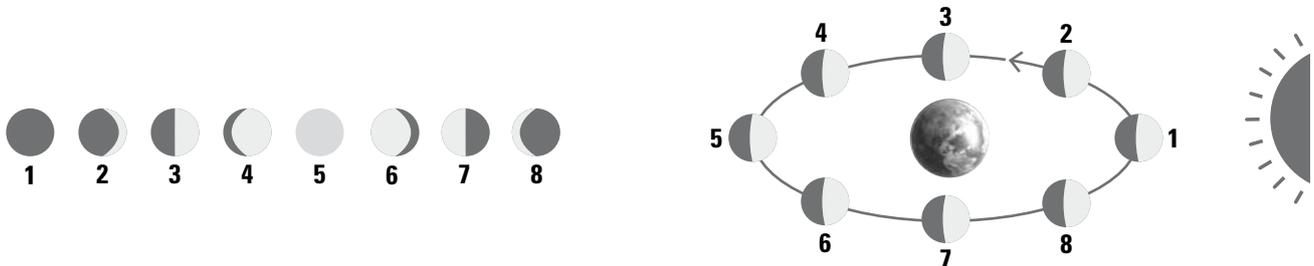
Gira tu modelo de planetas de tal manera que la luna gire en sentido contrario al de las agujas del reloj (ver figura arriba). Imagínate, tú te encuentras en la tierra y observas la luna. Ahora puedes ejecutar todas las fases lunares. ¿Cuándo comienza la fase creciente/menguante de la luna?



Las fases de la luna

El gráfico te muestra la respuesta. Gráfico derecho: la posición de la luna respecto a la tierra, vista desde el espacio exterior.

Gráfico izquierdo: así se muestra la luna vista desde la tierra en la posición correspondiente.



- | | | | | | |
|---|------------------|---|------------------|---|------------------|
| 1 | Luna nueva | 4 | Cuarto creciente | 7 | Media luna |
| 2 | Cuarto creciente | 5 | Luna llena | 8 | Cuarto menguante |
| 3 | Media luna | 6 | Cuarto menguante | | |

29,53 días necesita la luna para un pasaje completo de luna nueva a luna nueva. Esto corresponde aproximadamente a un mes. Esto no es casual, debido a que antiguamente nuestro calendario estaba orientado en la luna. En los aprox. 29 días la luna gira una vez sobre sí misma. Esto significa que la luna siempre nos muestra el mismo lado. Recién desde los vuelos a la luna nos es posible ver imágenes de la cara oculta de la luna.

107.000 km/h es la velocidad de la tierra sobre su órbita alrededor del sol y tú la acompañas. Quién lo hubiera dicho, que atravesamos tan vertiginosamente a través del espacio. Como comparación: esto es tres veces más rápido de lo que vuela un transbordador espacial.

300.000 km recorre la luz en un segundo. Esto corresponde a mil millones de kilómetros por hora. Como comparación: el sonido "solo" se mueve a 1.200 km/h a través del aire.

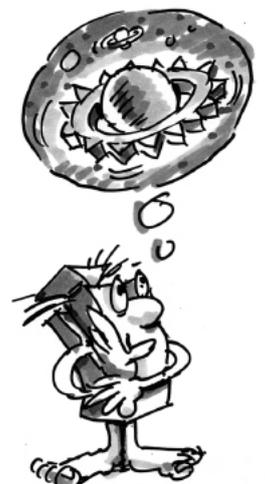
La luz no posee ninguna masa y por esta razón puede alcanzar velocidades tan elevadas. Pertenece a las ondas electromagnéticas como las ondas de radio, las microondas y los haces de radar. Solo un rango pequeño en el espectro total de las ondas electromagnéticas es visible para el ser humano; la luz. Esta se dispersa en línea recta, por esta razón delineamos los rayos de la luz frecuentemente como líneas rectas.

La luz "blanca" del sol está compuesta de todos los colores del espectro de color (serie de color). Los vemos por ejemplo en un arco iris. La luz se refracta en las gotas de lluvia y se desintegra en rojo, pasando por naranja, amarillo, verde, azul hasta el violeta. Por otra parte, esta es siempre la misma secuencia.

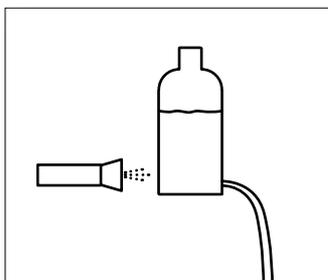
El tiempo lunar

La tierra

La luz



Juego de luces



Ensayo con botella de agua

■ ¿Conoces el ensayo con la botella de agua y una linterna? Con ellas puedes conducir luz a través de un chorro de agua. Tu tomas la botella de agua (plástica) perforas un pequeño orificio abajo a un lado del lateral de la botella. Ahora la llenas de agua. Con la linterna iluminas la botella del lado enfrentado al orificio; dicho de otra manera, desde atrás del chorro de agua. Allí donde el chorro de agua alcanza el suelo (de manera ideal naturalmente en la pila no en la alfombra) verás un punto luminoso brillante.

Este ensayo ya lo ha realizado en 1870 John Tyndall un físico irlandés. En aquel entonces aún no existían material adecuados para poder emplear los conocimientos de los ensayos para aplicaciones técnicas.

¿Así como Tyndall seguramente también te preguntará, como puede suceder que la luz quede atrapada en el chorro de agua o en el conductor de luz y recién vuelva a salir en el extremo?



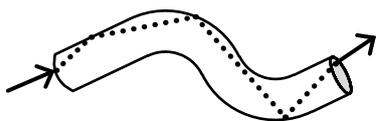
■ Monta el modelo de juego de luces como se describe en las instrucciones de construcción. Importante durante el montaje es:

- Emplea como "lámpara" el Rainbow LED. Solo este genera la luz de diferentes colores. Lo reconocerás por el zócalo blanco.
- El polo positivo debe ser conectado del lado de la marcación roja.
- El conductor de luz debe apoyar directamente sobre el LED.



Tarea:

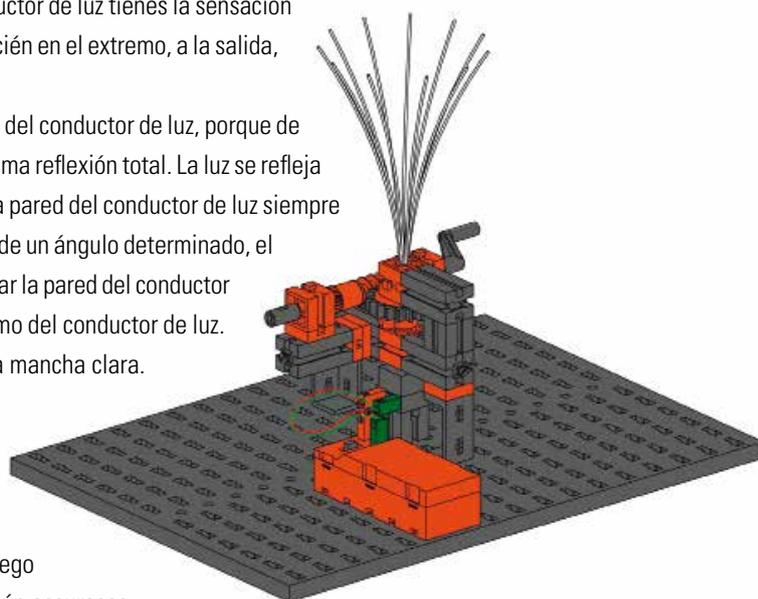
Conecta la lámpara LED y observa como la luz se abre camino a través del conductor de luz. ¿Hay algo en ello que te llame la atención?



Rayo de luz encaminado a través de un conductor de luz curvado

Si observas de lado sobre el conductor de luz tienes la sensación que dentro no hay nada de luz. Recién en el extremo, a la salida, se torna visible.

La luz no puede fugarse a la pared del conductor de luz, porque de allí siempre es reflectada. Se le llama reflexión total. La luz se refleja totalmente, porque incide sobre la pared del conductor de luz siempre con un ángulo muy plano. A partir de un ángulo determinado, el ángulo límite, la luz puede atravesar la pared del conductor de luz. Este es el caso en el extremo del conductor de luz. Por allí sale y es visible como una mancha clara.

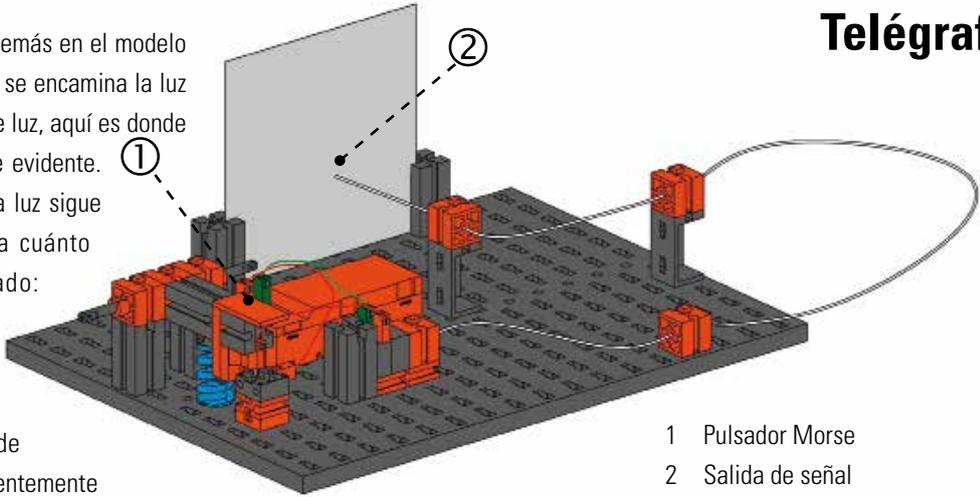


Juego de luces con manivela

■ Si tú también eres de la opinión que ya es tiempo de que algo comience a girar, monta el modelo ampliado de juego de luces con manivela. Si ahora aún oscureces tu habitación, puedes disfrutar al completo los colores alternados.

Telégrafo Morse

■ Si te he explicado además en el modelo de juego de luces, como se encamina la luz a través del conductor de luz, aquí es donde verdaderamente se hace evidente. Es sorprendente como la luz sigue cada curva, no importa cuánto lo dobles. Pero cuidado: demasiado no puedes curvarlo.



1. Porque en ese caso el conductor de luz se dobla permanentemente y ya no vuelve hacia atrás de manera flexible (con radios de curvatura inferiores a 2 cm).
2. Porque puede suceder que entonces el conductor de luz ya no funcione correctamente. Cuando el radio de curvatura se torna muy pequeño, la luz puede fugarse del conductor de luz. Ver también la descripción para el ángulo límite en el capítulo Juego de luces.

1 Pulsador Morse
2 Salida de señal

■ Antes de que existiera el teléfono, las noticias se transmitían mediante telégrafo Morse. Era simple y fiable. Para la transmisión de Morse ligado a cable solo era necesario un cable y dos señales: corta y larga. Esto significa la letra "a".

Se puede decir que la técnica Morse es algo así como la abuela del Internet. En aquel entonces aún no había cables de fibra óptica, pero el principio es muy similar.

Internet trabaja hoy también con dos señales. En lugar de línea y punto se emplean señales 1 y 0. En lugar de personas en el telégrafo Morse hoy se dispone de un ordenador que descodifica las señales y procesa la noticia, pero naturalmente con mucha mayor rapidez. Hoy existen los cables de fibra óptica y estos también son necesarios para transportar la enorme cantidad de datos. Los conductores de fibra óptica envuelven hoy nuestro planeta y forman la columna vertebral de las comunicaciones globales y la transmisión de información.

A través de una única fibra de vidrio se pueden transmitir actualmente 26 terabit. Esto se corresponde con el contenido de 700 DVDs; y esto por segundo.

Así de rápido no necesitas ser para tu siguiente tarea.

El alfabeto Morse

a . -	n . . .
b	o - - -
c . - . .	p . - - .
d . . .	q - - . -
e .	r . . .
f	s . . .
g - - .	t -
h	u . . .
i . .	v . . . -
j . - - -	w . - - -
k - - .	x . . . -
l . . .	y . - . -
m - -	z - - . .
Aguardar . - . . .	
Inicio	
Fin	

Tarea:
Transmite a través de tu telégrafo Morse la siguiente secuencia de signos: ". . . - - - . . .".
¿Qué significa este mensaje? (Ver solución abajo)



Solución para la tarea de esta página: es la llamada internacional de socorro SOS.

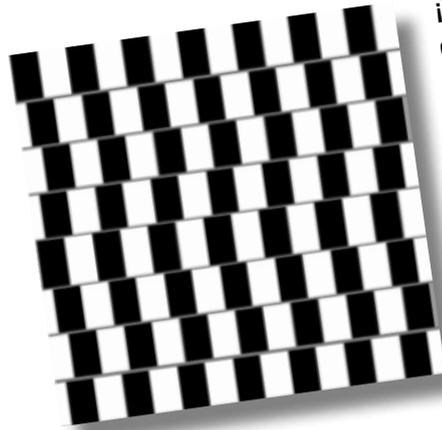
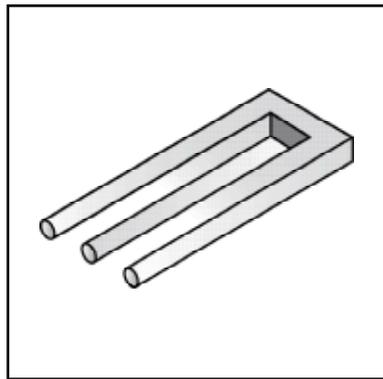
Ilusión óptica



"Yo ya te decía al comienzo del cuaderno adjunto: "no puedes confiar siempre en tus ojos".

¡Pero allí falta algo!

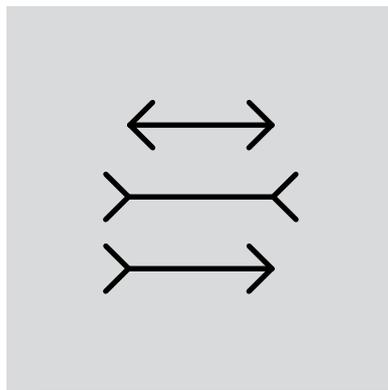
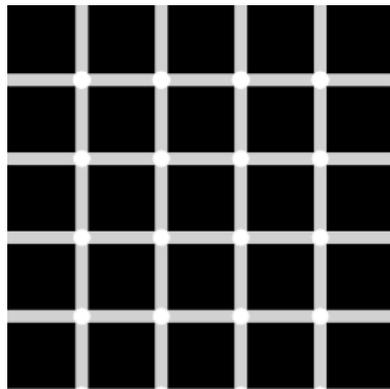
El cerebro busca un objeto tridimensional. Pero el ojo no puede ver ninguno



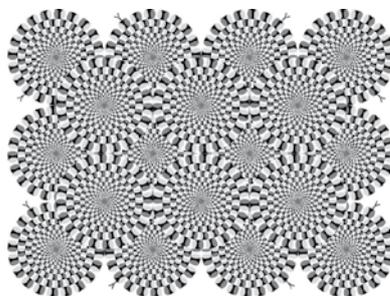
¡Todo desproporcionado!
Crees tú. Entonces coloca una regla sobre las líneas horizontales.

Cuenta los puntos negros

Upps, si allí todavía había uno.



¿Qué línea es más larga?
¿Sugieres tú también que es la del centro? Entonces mídela.



Círculos fantásticos ...

los encontrarás en las instrucciones de construcción e ilustrados en tamaño grande. A la izquierda ya puedes ver una vista preliminar en pequeño y en blanco y negro. Déjate sorprender. Algo así seguramente que nunca habías visto.

En las instrucciones de construcción encontrarás hasta un modelo "ilusión óptica". Una pequeña sugerencia previa: "¡Girar lentamente!".

