

tocas algo muy caliente, como una cacerola recién sacada del horno.

ILUSTRACIÓN. *Para probar tus reflejos, el doctor puede darte un golpecito cerca de las rodillas con un pequeño martillo de goma.*

¿Alguna vez un médico ha probado tus reflejos? Prueba esto: siéntate en una silla y cruza una pierna sobre la otra, relajadamente. Pídele a alguien que te dé un *suave* “golpe de karate” exactamente debajo de la rótula. Si el golpe llega suavemente y en el lugar preciso, tu pierna pateará automáticamente. No tienes ni que pensarlo—es un reflejo.

Otros actos reflejos comunes son pestañear y estornudar.

Luz y visión

307

Rápido y directo

Entras en una habitación oscura, tocas el interruptor de luz y *presto*, la habitación se llena instantáneamente de luz. Parece que sucediera todo a la vez. Eso es porque la luz viaja rápidamente—*¡increíblemente* rápido! La velocidad de la luz es de 186,000 millas *por segundo*. La luz viaja tan rápido, que en el tiempo que te toma pestañear tres veces, la luz podría viajar de ida y vuelta a la luna.

Los rayos de luz viajan en líneas rectas. Eso lo puedes comprobar haciendo sombras. En una habitación oscura, alumbrando una pared con una lámpara de mesa o una linterna. Ahora sostén este libro frente a la luz. ¿Qué sucede? Los rayos de luz no se doblan ni se curvan alrededor del libro. Por el contrario, el libro bloquea los rayos de luz, que están viajando en líneas rectas. Por eso es que ves la sombra de tu libro en la pared.

ILUSTRACIÓN. *¿Te gusta hacer figuras con las sombras? ¿Cómo es que eso sucede? Los rayos de luz no se doblan. Tu mano bloquea los rayos de luz que vienen de la lámpara y proyecta una sombra.*

Tu libro no permite que pase la luz a través de él porque es *opaco*. Los materiales opacos bloquean la luz. Una puerta de madera es opaca. También lo es una lata de metal. ¿Puedes nombrar otras cosas que sean opacas?

Algunos materiales son lo contrario de opaco: son *transparentes*. Los materiales transparentes son claros y se puede ver a través de ellos. Dejan pasar la luz a través de ellos casi sin cambiarla. El vidrio y el agua son transparentes.

Espejos planos y curvos

Cuando necesitas mirarte, lavarte la cara o peinarte, miras tu reflejo en un espejo.

El espejo *refleja* la luz, lo cual significa que hace rebotar la luz que choca en él. ¿Cómo sucede esto? Primero, la luz pasa a través de la parte de vidrio transparente que tiene el espejo. La parte posterior está cubierta con una pintura plateada especial. Cuando la luz choca la superficie plateada, ésta se refleja a través del vidrio. Alumbrando un espejo con una linterna y verás cómo casi toda la luz se refleja.

Los espejos que cuelgan de las paredes en tu casa o en tu escuela son espejos *planos*. Cuando te miras en un espejo plano, ves un reflejo casi exacto de ti mismo. Pero aun cuando veas claramente la imagen de tu cara sonriente, la imagen está al revés. Si sostienes este libro frente a un espejo, la escritura se verá al revés. Pero si sostienes la escritura que está al revés frente al espejo, podrás leerla. Usa un espejo para leer el mensaje en el libro en inglés:

308

Algunos espejos están hechos de vidrio curvo. Los espejos que se curvan hacia el interior se llaman *cóncavos*. (Para ayudarte a recordar este nombre, piensa en una “cueva” como algo en lo que “entras”). La superficie interior de una cuchara reluciente puede actuar como un espejo cóncavo, porque la superficie se curva hacia adentro. Los espejos cóncavos hacen que los objetos se vean más grandes de lo que son en realidad—como sucede con los espejos retrovisores de algunos vehículos.

FOTOGRAFÍA. *¿Alguna vez te has visto en el espejo de una casa de bromas? Éste puede hacer que tu cuerpo se vea como si tuviera una forma extraña. ¿Cómo funcionan estos espejos? El reflejo que ves en un espejo está formado por los rayos de luz que rebotan a tus ojos. Los espejos de las casas de broma son curvos y los espejos curvos reflejan los rayos de luz en direcciones extrañas.*

Los espejos que se curvan hacia fuera se llaman *convexos*. ¿Alguna vez has visto tu rostro reflejado en una bolita brillante, como por ejemplo un adorno de un árbol navideño? La superficie del adorno se curva hacia fuera, actuando como un espejo convexo. Éste reúne los rayos de luz de un área más grande y los refleja a tus ojos como una imagen más pequeña. Los objetos reflejados en un espejo convexo se ven más pequeños de lo que son en realidad.

309

ILUSTRACIÓN. *Los espejos curvos cambian la apariencia de las cosas debido a las maneras en que hacen rebotar los rayos de luz.*

Lentes

ILUSTRACIÓN. *Un lápiz dentro de un vaso de agua clara se ve torcido. Eso es debido a que los rayos de luz cambian un poquito su trayectoria al moverse del agua al vidrio y del vidrio al aire.*

Pon un lápiz dentro de un vaso con agua hasta la mitad. ¿Qué es lo que ves? El lápiz parece estar torcido. ¿Por qué?

Cuando ves algo, lo que estás viendo son rayos de luz reflejados del objeto. En el caso del lápiz, la luz que éste refleja viaja a través del agua y el vidrio y luego a través del aire, antes de llegar a tus ojos. Los rayos de luz cambian un poquito su trayectoria cuando pasan del agua al vidrio y luego del vidrio al aire. Esos ligeros cambios en la trayectoria de los rayos de luz entre el lápiz y tus ojos, hacen que el lápiz se vea torcido bajo el agua.

Algunas veces queremos cambiar la trayectoria de los rayos de luz que provienen de las cosas que estamos viendo, para verlas mejor. Para eso, usamos los objetos que llamamos *lentes*. Si has mirado a través de lupas o binoculares, o si usas anteojos, entonces sabrás lo que es mirar a través de lentes.

Un lente es una pieza curva de un material transparente, por lo general vidrio o plástico. Decimos que un lente “dobla la luz”, pero en realidad, la curva de los lentes hace que los rayos de luz cambien su trayectoria. Así es como actúan las lupas. Cuando mantienes una lupa a la distancia correcta de un libro, las palabras se enfocan mejor y se ven más grandes. Los rayos de luz que vienen de la página del libro han viajado a través del vidrio de la lupa, y cambiado ligeramente su trayectoria, haciendo que las letras se vean más grandes a tus ojos.

Los lentes pueden hacer que las cosas se vean más grandes o más pequeñas. ¿Alguna vez has visto a través de un par de binoculares? Los binoculares utilizan lentes para que los objetos que están lejos se vean más grandes. ¿Pero qué pasa cuando miras al revés con los binoculares? En ese caso las cosas se ven más pequeñas.

Gracias a los lentes, podemos ver el mundo mejor de lo que lo veríamos sólo con nuestros ojos. Los lentes de los telescopios nos ayudan a ver muy lejos, tan lejos como la luna, los planetas y las estrellas. Los lentes de los microscopios nos ayudan a ver más grandes las cosas muy pequeñas, aún aquellas que no podemos ver con nuestros ojos, tales como las células de nuestro cuerpo o las pequeñas criaturas que viven en una gota de agua estancada.

ILUSTRACIÓN. *¡Lentes, lentes por doquier! ¿Cuántas clases de lentes ves en el dibujo?*

¿De qué color es la luz?

¿De qué color es la luz del sol? Tal vez pienses que no tiene ningún color, pero los científicos llaman a la luz que viene del sol, *luz blanca*. Lo sorprendente es que la luz blanca del sol está formada realmente por todos los colores del arco iris.

Esto lo puedes comprobar si tienes una pieza de vidrio claro en forma de cuña, llamado *prisma*. Si sostienes el prisma cerca de una ventana soleada, la luz brillará a través de éste y se formará una franja con los colores del arco iris. Esto demuestra que aun cuando la luz parezca ser blanca o incolora, en realidad está hecha de *todos* los colores.

Cuando la luz pasa a través de un prisma, el vidrio hace que disminuya su velocidad y cambie su trayectoria. Este proceso se llama *refracción*. Un prisma refracta la luz. Un lente refracta la luz. ¿Recuerdas el lápiz dentro del vaso con agua? Tanto el agua como el vidrio refractan la luz.

311

ILUSTRACIÓN. *El prisma separa la luz blanca en el espectro de colores.*

El prisma dobla los rayos de luz, pero los rayos de cada color se doblan de manera diferente.

El rojo es el color que menos se dobla y el violeta es el que más se dobla.

Las gotas de lluvia en el cielo refractan la luz, que es lo que produce el arco iris. Cuando la luz es refractada, con frecuencia se separa en una combinación de colores llamada el *espectro*. Los colores del espectro aparecen siempre en el mismo orden: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta. Para ayudarte a recordar ese orden, puedes usar un nombre gracioso: “Roy G. Biv”, que incluye la primera letra de los colores en inglés.

Cómo ven tus ojos

¿Qué ves cuando cierra los ojos? Nada, por supuesto. Pero, ¿por qué? Tal vez tú respondas: “¡Porque tengo los ojos cerrados, tonto!” O podrías responder: “Porque no me llega luz a los ojos.”

En algún lugar del arco iris

¿Existe una vasija de oro al final del arco iris? El arco iris es tan insólito y hermoso, que uno casi quiere creer las mágicas historias que se tejen sobre él.

Cuando ves un arco iris en el cielo, lo que ves es la luz del sol que se refleja en las gotitas de agua que hay en el cielo. Las gotitas de agua actúan como prismas que refractan la luz solar y la separan en colores. Si has tenido la suerte de ver un arco iris más de una vez, tal vez te hayas fijado que sus colores siempre se ven en el mismo orden del color del espectro, del rojo al violeta. En un día soleado, puedes hacer un pequeño arco iris de la siguiente manera: abre una manguera y coloca tu dedo pulgar sobre el extremo para hacer que el agua caiga como lluvia fina. Al rebotar la luz en las gotitas de agua, podrás ver tu propio arco iris.

ILUSTRACIÓN. *Las partes del ojo.*

Puedes ver las cosas porque la luz rebota en ellas y luego esa luz entra en tus ojos. Otra forma de decir esto es que las cosas reflejan la luz y lo que vemos es en realidad la luz reflejada.

Pero eso es sólo el inicio. Veamos qué pasa cuando tu ves.

ILUSTRACIÓN. *Vista transversal de un globo ocular.*

Mira la figura del globo del ojo y sus partes. Los rayos de luz pasan primero a través de la *córnea*, que es una membrana transparente que cubre el exterior de tu ojo. (Recuerda que “transparente” significa “claro” o “que se puede ver a través”, como el vidrio). Luego, la luz va a través de la *pupila*, que es un agujero en el centro del *iris*. El iris, que es la parte del ojo que tiene color, ayuda a que la *pupila* se abra o se cierre. En un día soleado, el iris hace que la pupila se achique para dejar entrar menos luz. En un lugar oscuro, como un teatro, el iris hace que la pupila se agrande para que entre más cantidad de luz. (A propósito, el iris es un músculo *involuntario*—trabaja sin que tú pienses en ello).

Después que los rayos de luz pasan a través del iris, atraviesan el *cristalino*. Los músculos adheridos al cristalino cambian un poquito sus formas, para ayudar al cristalino a enfocar. El cristalino enfoca los rayos de luz sobre la superficie en el fondo del globo ocular, llamado *retina*.

Dentro de la retina, los rayos de luz se transforman en señales eléctricas. Estas señales viajan a lo largo del *nervio óptico* hasta el cerebro. El cerebro interpreta las señales y reconoce la imagen, por ejemplo, sabe que es un árbol, un gato, un carro o las letras de esta página. Todo sucede tan rápido que tú ni te das cuenta. Todo lo que haces es abrir los ojos y ver.

ILUSTRACIÓN. *La luz pasa a través del cristalino del ojo y proyecta en la retina una imagen invertida. Entonces, ¿por qué no vemos las cosas de cabeza? Porque el cerebro invierte esa imagen, poniéndola de la manera correcta. ¡Astuto cerebro!*

Entrando en foco

En los ojos de algunas personas, el cristalino no cambia ni enfoca tan bien como debería. Esas son las personas que necesitan usar anteojos. A la persona que puede ver las cosas que están cerca, pero necesita lentes para poder enfocar lo que está lejos, se le llama *miope*. A la persona que puede ver las cosas que están lejos, pero necesita lentes para poder enfocar lo que está cerca—para leer, por ejemplo, se llama *présbite*. Los anteojos están hechos con lentes de diferentes formas para corregir cada uno de esos problemas de la visión.

También hay lentes diseñados para ayudar a la gente a ver tanto de lejos, como de cerca. Estos anteojos se llaman *bifocales*. ¿Puedes adivinar por qué? Esta es una pista: el prefijo “bi-” significa “dos.” Los anteojos bifocales están hechos de dos lentes de forma distinta. Ellos ayudan a los ojos de algunas personas a enfocar de dos maneras distintas, para poder ver de cerca y de lejos.

Mira profundamente en mi iris

El iris, que es la parte de tu ojo que tiene color, lleva ese nombre por Iris, la diosa del arco iris en la mitología de la antigua Grecia. Mírate los ojos en un espejo. ¿De qué color son? ¿Marrones, azules, verdes? La parte de tu ojo que se puede ver es sólo una pequeña parte del globo ocular. La mayor parte del ojo está dentro del cráneo, protegido detrás de un hueso duro.

ILUSTRACIÓN. *La pupila se abre y se cierra para permitir que entre más o menos luz al ojo, respondiendo a la cantidad de luz que le llega. ¿Cuál de los dibujos muestra el ojo en un día brillante y soleado? ¿Cuál muestra el ojo en una habitación oscura?*

¿Quieres ver tu iris trabajando? Entra al baño y enciende la luz. Mírate los ojos en el espejo y verás lo pequeña que es la pupila (es el círculo negro en el centro de tu ojo). Ahora apaga la luz y cuenta lentamente hasta veinte. Enciende nuevamente la luz y—¡rápido!—mírate las pupilas. En la oscuridad se dilatan, debido al trabajo del músculo del iris.

Sonido y audición

Buenas vibraciones

Suena un despertador, ladra un perro, una voz grita: “¡Hora de levantarse!” Cada día está lleno de sonidos familiares. Pero, ¿qué es exactamente el sonido?

El sonido está originado por un movimiento de vaivén llamado *vibración*. Prueba esto: con los labios cerrados, tararea una canción. Al hacerlo, tócate la garganta, debajo de tu barbilla. ¿Sientes una especie de estremecimiento? Éste es causado por algo que se está moviendo muy rápidamente, hacia adelante y hacia atrás. Cuando tarareas, las cuerdas vocales que hay en la garganta vibran hacia adelante y hacia atrás, provocando que el aire que las rodea también vibre. Estas vibraciones del aire golpean los tímpanos y los hacen vibrar, produciéndose así el sonido que tú oyes.

Ésta es una manera en que puedes ver cómo el sonido hace vibrar el aire: extiende un pedazo de plástico para cubrir sobre la superficie de un tazón y estíralo bien, sujetándolo con una banda de goma. Salpica unos cuantos granos de arena seca o arroz sobre el plástico. Ahora coge una olla grande, sostenla cerca del tazón y golpéala unas cuantas veces con una cuchara. ¿Ves cómo saltan los granos cuando golpeas la olla? Eso se debe a que la olla está vibrando, lo que causa que el aire y luego el plástico, también vibren. A esa vibración se le llama ondas de sonido. Cuando golpeas la olla, las *ondas de sonido*