

# A1 Circuito eléctrico sencillo

Experimento parcial A1.1 ¡Hagan que se prenda la lámpara!

Experimento parcial A1.2 Conexión y desconexión

Experimento parcial A1.3 Quiz eléctrico

## 1 Pregunta central

A continuación se formulan las preguntas guía para la acción, que son la base para los experimentos:

- ¿Cómo se construye un circuito eléctrico sencillo? ¿Qué problemas pueden ocurrir al hacerlo? (Experimento parcial 1)
- ¿Cómo se puede cerrar o interrumpir un circuito eléctrico, es decir, conectar y desconectar? (Experimento parcial 2)
- ¿Cómo se puede comprobar si un circuito eléctrico está cerrado? (Experimento parcial 3)
- ¿Cómo se pueden representar circuitos de forma esquemática (diagramas de circuitos)? (todos los experimentos parciales)

## 2 Información de trasfondo

### 2.1 Relevancia para el plan de estudios

Muchos planes de estudios requieren tratar el tema “corriente eléctrica” en la escuela primaria. La electricidad está omnipresente en nuestra vida cotidiana y los alumnos sin duda pueden nombrar algunos dispositivos alimentados por la misma. La corriente eléctrica es el “medio de transporte” para la energía eléctrica (véase Experimento A5 Generación de energía). La conductividad eléctrica como una propiedad de los materiales puede ser bien estudiada ya en la escuela primaria. La comprensión de las relaciones entre las propiedades y usos de las materias es independiente del tipo de escuela, fundamentalmente porque puede estar presente en el contenido de muchas disciplinas posteriores: Técnica, física, obras, trabajo, negocios, etc. El estudio de los experimentos también introduce a los alumnos y alumnas al cumplimiento de la normativa de seguridad y les permite descubrir el conocimiento concreto sobre un circuito sencillo. Una experiencia fundamental de aprendizaje es el entendimiento de que la corriente eléctrica fluye desde una fuente a través de los dispositivos conectados y de nuevo a la fuente.

En el tema de la energía eléctrica se sabe a partir de muchos estudios, que se presentan numerosas actuaciones inadecuadas por parte de los alumnos y alumnas. Por eso es importante dejar que los alumnos y alumnas en edad escolar primaria desarrollen ideas básicas correctas sobre el tema “Circuito eléctrico”: Fuente de alimentación, dispositivo eléctrico, conductor, aislador, interruptor, cortocircuito.

En esta primera etapa, sin embargo, no se deben introducir cantidades y unidades para describir el circuito eléctrico. En Experimento | 8+ simplemente se introduce el término “tensión eléctrica”. Los “novatos en la electricidad” que estén interesados pueden, luego de una breve introducción, también dibujar y comprender los primeros circuitos con símbolos gráficos.

Para despertar y mantener la curiosidad natural y la mente abierta hacia el tema “electricidad”, la habilidad pedagógica del profesor para la transmisión del contenido orientado a los niños resulta un desafío particular. Por lo tanto, el debate sobre el tema se encuentra en el inicio de esta serie de experimentos. La información técnica de cada experimento parcial se prepara antes de manera integral.

## Temas y terminología

Cable, circuito eléctrico, componente, contacto flojo, “consumidor”, diagrama de circuito, electricidad, flujo de corriente, fuente de alimentación, interruptor, línea, pila, tensión

## 2.2 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- entienden el concepto de un circuito eléctrico. Conocen diferentes aplicaciones de elementos de construcción comunes y pueden utilizarlos de manera apropiada.
- encuentran posibles soluciones técnicas para interruptores sencillos.
- son capaces de identificar por sí mismos las posibles fuentes de error en un circuito eléctrico sencillo y remediarlas.
- dibujan diagramas de circuitos sencillos de los circuitos eléctricos que ellos mismos han construido y comprenden el significado de los símbolos empleados.

## 3 Información complementaria sobre el experimento

Para preparar o profundizar en este experimento encuentra medios complementarios en el Portal de Medios de la Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

## 4 Realización

Indicaciones:

- El equipo y los materiales, tanto los entregados de antemano así como los suministrados en las cajas, están diseñados para que experimente un grupo de alumnos y alumnas de máximo cinco niños. En total, el material alcanza para diez grupos de estudiantes.
- Algunos de los componentes electrónicos están disponibles en diferentes versiones en la caja, por ejemplo, cables (cable con pinzas cocodrilo o cable trenzado), lámparas (bombillos o LED), interruptores, etc. Usted es libre de poner a disposición de los alumnos y alumnas otros componentes equivalentes, como alternativa a los materiales que figuran en la lista de materiales. Las alumnas y alumnos pueden entretenerse con las diferentes versiones, asignar su función a los componentes y usarlos correctamente.
- Como fuentes de tensión para Experimento | 8+ sólo se utilizan pilas y células solares. Estas no son peligrosas para los alumnos debido a la baja tensión de corriente continua.

## 4.1 Experimento parcial A1.1 ¡Hagan que se prenda la lámpara!

### 4.1.1 Equipos y materiales

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
cable con pinzas cocodrilo	2	8
lámpara incandescente de 3,5 V (rojo o verde)	1	15
pila	3	5
portapilas	1	6
portalámparas 04	1	15
<b>Experimento adicional</b>		
LED rojo (carcasa roja), 5 V	1	15

### 4.1.2 Aspectos organizativos

<b>Lugar en donde se realizan los experimentos</b>	En el salón de clases sobre una mesa sencilla
<b>Tiempo necesario</b>	Aprox. 45 minutos
<b>Variantes de ejecución</b>	En lugar del cable con pinzas cocodrilo puede utilizarse cable casero hecho de cable eléctrico y sujeta papeles (ver carpeta de manuales “¿Necesitan ayuda?”).
<b>Indicaciones de seguridad</b>	Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Energía” (con indicaciones sobre los temas cortocircuito y tensión de contacto, entre otros)

### 4.1.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas construyen un circuito eléctrico sencillo. Aprenden que el dispositivo eléctrico (en este caso la lámpara incandescente) sólo funciona en un circuito cerrado. Además, aprenden las fuentes típicas de error en el cableado de los componentes y cómo solucionar estos problemas.

#### Información técnica

Generalmente se entiende por **corriente eléctrica** el movimiento de portadores de carga (por ejemplo, electrones) en una dirección común. De ese modo, como se realiza un movimiento “hacia adelante”, se necesita un “impulso” desde el exterior – una **tensión eléctrica**. Sin tensión no fluye ninguna corriente. La tensión es la causa de la corriente. En este y en los siguientes experimentos parciales se utilizan pilas como fuentes de tensión. Para hacer funcionar los dispositivos eléctricos como por ejemplo, lámparas incandescentes o LED, siempre debe estar presente un **circuito** cerrado: Los electrones fluyen desde el polo negativo de la pila a través de una conexión conductora hacia el dispositivo y a través de otro conductor de regreso al polo positivo de la pila. Los procesos químicos dentro de la pila cierran el circuito eléctrico.

Nota: Una representación resumida de los principios físicos más importantes relacionados con la corriente eléctrica se puede encontrar en la carpeta de manuales en el documento de orientación “Electricidad y Energía – Principios físicos”, Capítulo 1 a 4.

#### 4.1.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

El miedo al contacto a menudo prevalece en los temas de la electricidad y la **corriente**. Esto se debe a, entre otras cosas, que la corriente no se ve y un encuentro con la corriente puede resultar doloroso. Una hermosa demostración de la existencia de las cargas eléctricas es la carga electrostática mediante frotamiento de una varilla de vidrio o de globos, por ejemplo, sobre lana, y la posterior aproximación al cabello.

Para entender todos los experimentos siguientes sobre el tema de la energía, es especialmente importante que los alumnos y alumnas tengan la idea correcta de lo que es un **circuito eléctrico**. Para esto usted puede conectar un cable consigo mismo y preguntar si se trata de un circuito. Por supuesto que no, porque carece de la fuente de alimentación. ¿Y ahora? Para que un circuito pueda usarse de forma útil, se necesita también un dispositivo eléctrico, por ejemplo, un bombillo. En este punto, los alumnos y alumnas también notan rápidamente que es necesario tener más de un cable, de lo contrario no es posible conectar el dispositivo.

Una concepción típica de los estudiantes es que la corriente solamente fluye hacia el bombillo y allí es consumida, de modo que un solo cable es suficiente como una línea de entrada. Esta idea se ve reforzada por el hecho de que todos los electrodomésticos (cafetera, secador de pelo, etc.) tienen un cable que se conecta con un enchufe en la toma de corriente. De hecho, los portadores de carga que fluyen no son consumidos. Dado que la corriente sólo puede fluir cuando los portadores de carga regresan de nuevo a la fuente de tensión. Pregunte a los alumnos y alumnas por situaciones cotidianas, por ejemplo, cuántos cables sobresalen del techo si aún no se ha conectado la luz del techo. En cualquier caso hay más de uno, por lo general tres. Un cable cortado (por ejemplo, de un electrodoméstico que ya no se usa) también puede servir para ejemplificar.

Los alumnos pueden comenzar un poco inseguros con el término **tensión eléctrica**. Las torres de alta tensión de las líneas eléctricas aéreas resultan familiares en el paisaje. A partir del manejo de las pilas para los juguetes eléctricos ellos posiblemente puedan conocer el término “voltios” (pilas de 1,5 voltios). El voltio es la unidad de tensión eléctrica. Puesto que la tensión eléctrica es la causa del flujo de corriente, los alumnos y alumnas deben estar familiarizados desde el principio con este concepto y aprender a identificar la pila o la toma de corriente como “fuente de tensión”.

#### 4.1.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del ciclo de investigación en los ensayos de los alumnos:

<p><b>La pregunta de investigación</b></p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descubre cómo está construido un circuito eléctrico sencillo.</li> <li>▪ Averigua cuántos cables necesitas como mínimo para un circuito eléctrico sencillo.</li> <li>▪ Señala por qué te das cuenta de que el circuito está cerrado.</li> </ul>
--	---

<p><b>Reunir ideas y conjeturas</b></p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p><b>Para la pregunta de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “Necesito uno/al menos dos/muchos cables.”</li> <li>▪ “Sostengo la lámpara directamente a los terminales de la pila.”</li> <li>▪ “Necesito conectar de alguna manera la lámpara a los polos de la pila.”</li> <li>▪ “Si la lámpara enciende significa que el circuito eléctrico está cerrado.”</li> </ul> <p><b>Para el experimento:</b></p> <p>“Es suficiente un cable que vaya de la pila a la lámpara. Si en casa conecto mi secador de pelo a la toma de corriente, también tengo un solo cable.”</p> <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p><b>Experimentar</b></p> 	<p><b>Construcción del experimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explique los componentes individuales (cable, bombillo, etc.) y mencione su propósito, ya que los alumnos y alumnas trabajan por primera vez con los materiales para este experimento.</li> <li>▪ Señale lo inofensivo de la tensión utilizada. Algunos podrían tener “miedo” de la corriente, ya que conocen desde su casa las precauciones tomadas en relación a la corriente (“No toques la toma de corriente” o algo por el estilo). Sin embargo, debe quedar claro que la tensión en el hogar es mucho mayor y si se utiliza mal, puede resultar muy peligrosa.</li> <li>▪ Para visualizar los diferentes polos de la pila, se deben tomar dos cables de diferentes colores. A nivel técnico, se utiliza un cable rojo para la conexión con el polo positivo, y uno negro para la conexión con el polo negativo.</li> </ul> <p><b>Realización:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señale los peligros de un cortocircuito en la pila.</li> <li>▪ Aconseje a los alumnos y alumnas cómo utilizar los dispositivos y qué errores frecuentes pueden presentarse. En la hoja “¿Necesitan ayuda?” se enumeran estos errores y sus soluciones. (Por ejemplo, los contactos flojos se producen principalmente cuando se utiliza un cable eléctrico, y ocurren con menor frecuencia para el tipo de cables con pinzas de cocodrilo).</li> <li>▪ Para los efectos de un trabajo científico más adecuado los alumnos y alumnas deben tocar las pinzas de cocodrilo únicamente en las zonas cubiertas de plástico (aislamiento, protección contra descargas eléctricas). Para las tensiones presentes en el experimento, sin embargo, el contacto con los contactos conductores es inofensivo.</li> <li>▪ Al recorrer el cableado con el dedo, los alumnos y alumnas entienden literalmente el circuito.</li> </ul>

<b>Observar y documentar</b> 	<p>Los alumnos y alumnas aprenderán que no todo se logra en el primer intento. Oriente a sus alumnos con el fin de corregir los errores inmediatamente (ver el documento “¿Necesitan ayuda?”).</p>
<b>Evaluar y reflexionar</b> 	<p>Los alumnos y alumnas memorizan la construcción de un circuito eléctrico simple. Sobre este conocimiento pueden estructurar la construcción de otros circuitos eléctricos.</p> <p><b>Regla fundamental: (solución del texto con espacios para completar)</b></p> <p>La corriente fluye desde un <u>polo</u> del <u>portapilas</u> por el <u>cable</u> hacia la <u>lámpara</u>. A continuación la corriente fluye a través de la <u>lámpara</u> y por el otro <u>cable</u> hacia el otro <u>polo</u> del portapilas. Esto se llama un <u>circuito de corriente</u> cerrado.</p>

#### 4.1.6 Ideas complementarias

##### En las instrucciones para los alumnos

<b>Así puedes continuar la investigación</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El LED deja pasar la corriente sólo en una dirección. El polo positivo de la pila debe ser conectado a la patita más larga del LED, el polo negativo de la pila a la patita más corta.</li> <li>▪ El LED utilizado aquí brilla más débilmente en comparación con la lámpara incandescente.</li> <li>▪ Los alumnos y alumnas profundizan en el hecho de que una pila tiene una polaridad y la corriente eléctrica una dirección.</li> </ul>
--	---

#### 4.1.7 Referencia de valor

<b>Se pide tu opinión</b> 	<p>En el debate sobre los valores en este experimento, el profesor puede dar un estímulo o narrar un relato que genere discusión. Ambos casos sirven como introducción para una discusión reflexiva. Es importante que pueda hacerse referencia a los valores en el experimento. Se pueden discutir ya sea los valores relacionados con los procesos de aprendizaje (por ejemplo, trabajo confiable en grupo) o los valores relacionados con objetos (por ejemplo, el uso del recurso papel). En las instrucciones para los alumnos para <b>A1.1 ¡Hagan que se prenda la lámpara!</b> se abordan los valores relacionados con el proceso de aprendizaje y con los objetos.</p> <p><b>Estímulo relacionado con el aprendizaje:</b> Inmediatamente después del experimento puede ser bueno establecer un estímulo relacionado con el aprendizaje para el valor de trabajo en equipo. El objetivo es responder aquí a la implementación del espíritu de equipo, por ejemplo, ofrecer ayuda y acercarse a los otros, escuchar a los demás y dejar que se expresen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinación por parte del profesor: “He encontrado que algunos grupos no han trabajado bien juntos.”</li> </ul>
--	---

**Dilema relacionado con el aprendizaje:** Como alternativa, también se puede estructurar al final de las instrucciones para los alumnos un dilema relacionado con el proceso de aprendizaje para el valor de trabajo en equipo. Los alumnos y alumnas deben expresar su opinión al respecto.

**Dilema de grupos:**

Paul es muy tímido. Frank y Frida tienen que realizar un experimento en grupo con Paul. Frank y Frida no están entusiasmados con esto y realizan el experimento en pareja. Paul quisiera ayudar y les da consejos en voz baja. Sin embargo, ninguno de los dos lo escucha. Cuando la profesora se ocupa del grupo, dice: “¿Están seguros de que su experimento funciona? Le falta agua, ¿o no?” Paul piensa: “Se los dije.”

*Reflexiona:* ¿Paul debería decir algo o es mejor que permanezca en silencio?

**Posibles comentarios de los estudiantes como ejemplo:**

¿Qué funciona bien en el trabajo en grupo?	¿Qué no funciona bien en el trabajo en grupo?
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabajar juntos es divertido.</li> <li>▪ Así se generan muchas ideas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solo soy más rápido.</li> <li>▪ Uno solo hace todo el trabajo.</li> </ul>

**Objetivo:** Los alumnos y alumnas deben reflexionar sobre el trabajo en el grupo, lo que fue bueno y lo que no funcionó bien.

Para esto se aborda el valor de espíritu de equipo (recapacitar/ optimizar el trabajo en equipo).

**Dilema relacionado con el objeto:** Al final de las instrucciones para los alumnos se puede incorporar un tema dilema relacionado con objeto para los valores de confianza e iniciativa propia. Los alumnos y alumnas deben expresar su opinión al respecto.

**Dilema de la hermana y la luz:**

Hugo pelea mucho con su hermana mayor. Ella cree que siempre todo lo sabe mejor, sólo porque es mayor. La hermana de Hugo es a menudo la última en la mañana en el cuarto de baño y normalmente deja la luz encendida. Su madre le ha dicho frecuentemente que no se supone que haga eso, porque es importante ahorrar energía. Cuando Hugo toma el bus para ir a la escuela ve que la luz del baño sigue encendida.

*Reflexiona:* ¿Qué harías en la situación de Hugo?

Posibles comentarios de los estudiantes como ejemplo a favor y en contra de apagar la luz:	
A favor de apagar la luz	En contra de apagar la luz
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quieres ahorrar energía.</li> <li>▪ Quieres ayudar a tu madre.</li> <li>▪ Crees que todavía estás a tiempo para tomar el bus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Llegas tarde al bus.</li> <li>▪ Te enojas con tu hermana.</li> <li>▪ Quieres que regañen a tu hermana.</li> </ul>

**Objetivo:** Los alumnos y alumnas deben considerar cómo pueden cumplir los acuerdos pactados en grupo o proceder con iniciativa propia. Para esto se abordan los valores de confianza (cumplir las reglas y los acuerdos establecidos) e iniciativa propia.

**Alternativa:** En cuanto a la historia formulada en las instrucciones para los alumnos, las frases y preguntas de estímulo son adecuadas para generar una discusión. De tal modo que se aborden los valores de iniciativa propia, confianza y conciencia ambiental.

- **Estímulo:** “Un alumno me dijo que hoy se ha olvidado de nuevo de apagar la luz cuando se fue a la escuela.”
- **Pregunta de estímulo:** Piensa en cuáles situaciones has encendido la luz. ¿Cuándo realmente necesitas la luz y cuando podrías prescindir de ella?

**Indicaciones:** Los alumnos y alumnas deben reflexionar sobre los valores y defender sus opiniones. Puede ser que se debatan varios valores.

#### 4.1.8 Referencia técnica

##### En las instrucciones para los alumnos

Los alumnos y alumnas dibujan un diagrama del circuito eléctrico sencillo.

Los siguientes componentes se pueden intercambiar sin tener que hacer un nuevo dibujo:

Cable, lámparas incandescentes y portalámparas, pilas, portapilas.

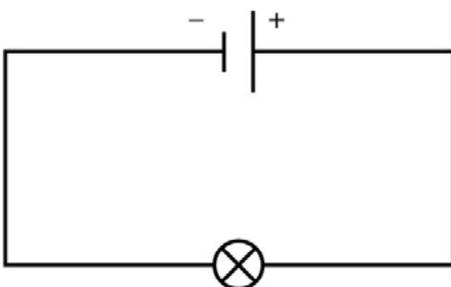


Fig. 1: Diagrama de un circuito eléctrico sencillo con lámpara incandescente.

**Indicaciones:**

- La experiencia nos dice que algunos alumnos y alumnas no se limitarán a los símbolos de conexión abstractos, sino que completarán el diagrama del circuito con detalles de los componentes reales. Señale que sólo se deben utilizar los símbolos predefinidos.
- Procure que los alumnos y alumnas dibujen un circuito eléctrico cerrado. Apóyelos en caso de ser necesario con una corrección en su boceto y hable con ellos sobre el significado de este concepto técnico. Explique que el circuito está cerrado, incluso si el símbolo de la pila se ve abierto. Todo el símbolo significa una pila independiente.
- Para el símbolo de conexión de la pila, la conexión larga es el polo positivo, la corta el polo negativo. Tal vez los alumnos noten que la situación se invierte para el portapilas en la caja. Esto es casualidad y no tiene ninguna razón técnica.

## 4.2 Experimento parcial A1.2 Conexión y desconexión

### 4.2.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente (sólo para el experimento adicional)

Materiales	Cantidad
<b>Experimento adicional</b>	
cartón, DIN A4	1

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
cable con pinzas cocodrilo	3	8
clip de papel, 26 mm	2	14
gancho para la ropa	1	11
interruptor deslizante	1	14
lámpara incandescente 3,5 V (verde o rojo)	1	15
pila	3	5
portapilas	1	6
portalámparas 04	1	15
<b>Experimento adicional</b>		
alfiler	4	6
chinche	2	6
cinta adhesiva	1	7
clip de papel, 26 mm	4	14
LED rojo (carcasa roja), 5 V	1	15
papel de aluminio	1	suelto en la caja
placa de corcho	1	suelto en la caja
sujetador de papel de latón	4	10

### 4.2.2 Aspectos organizativos

<b>Lugar en donde se realizan los experimentos</b>	En el salón de clases sobre una mesa sencilla
<b>Tiempo necesario</b>	Aprox. 45 minutos
<b>Variantes de ejecución</b>	El experimento también puede llevarse a cabo con un LED. Se debe garantizar la polaridad correcta de las conexiones.
<b>Indicaciones de seguridad</b>	Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Energía”
<b>Limpieza</b>	Desmontar de nuevo el interruptor casero

### 4.2.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas primero incorporan un interruptor comercial en un circuito eléctrico. A continuación ellos mismos fabrican un interruptor usando un gancho para la ropa.

#### Información técnica

Un interruptor abre y cierra un circuito eléctrico, para lo cual hace o deshace un contacto eléctrico. Un interruptor posee un elemento conductor móvil, cuya posición determina si el flujo de corriente está interrumpido (interruptor abierto) o si la corriente eléctrica puede fluir (interruptor cerrado). Si el interruptor abre el circuito eléctrico, ya no pueden fluir más electrones, una lámpara incandescente no se enciende en circuito abierto.

### 4.2.4 Averiguar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Un interruptor de luz en realidad aparenta ser de una construcción muy simple y, sin embargo, los alumnos difícilmente podrán imaginar al principio cómo funciona. Habrán ideas difusas y divergentes acerca de:

- Cómo funciona mecánicamente un interruptor.
- Exactamente dónde debe ser insertado en un circuito eléctrico simple.

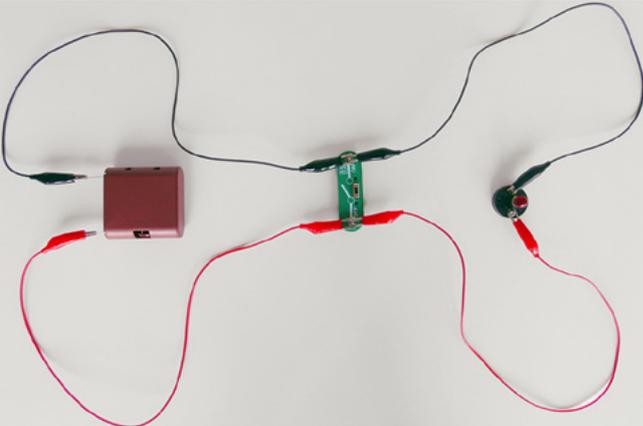
Los alumnos y alumnas dicen dónde encuentran interruptores en la vida cotidiana y expresan sus ideas acerca de cómo funciona un interruptor y por qué hay diferentes interruptores (interruptor giratorio, interruptor basculante, etc.).

Usted puede dirigir las frases aclaratorias en la dirección deseada si indica cuántos estados diferentes debe tener un interruptor. Uno de estos dos estados (encendido: la corriente fluye, la lámpara se enciende) debe ser ya clasificado por los estudiantes como conocido. Ahora se puede deducir el otro estado (apagado: la corriente no fluye, la lámpara no se enciende).

Los alumnos y alumnas deben conocer ya lo que es un circuito eléctrico sencillo, y estar familiarizados con el diagrama de circuito relacionado.

### 4.2.5 El ciclo de investigación

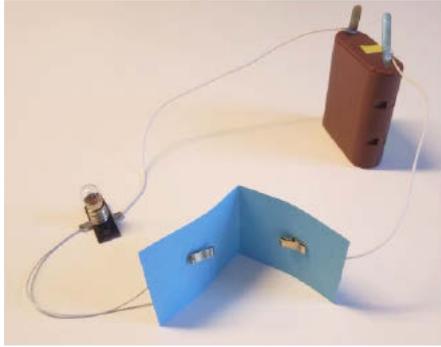
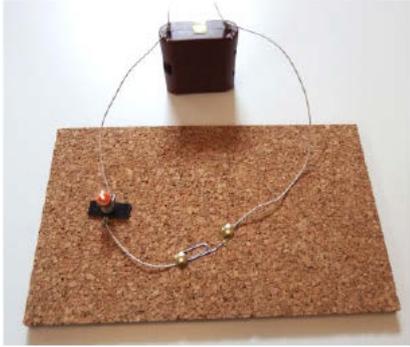
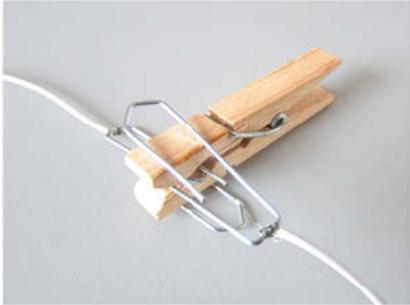
Aspectos e información importantes acerca de las etapas del ciclo de investigación en los ensayos de los alumnos:

<p><b>La pregunta de investigación</b></p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descubre por qué se incorpora un interruptor en un circuito eléctrico.</li> <li>▪ Encuentra ejemplos de dónde y para qué encontramos interruptores en la vida cotidiana.</li> <li>▪ Piensa en cuántas posiciones debe tener un interruptor de la luz.</li> </ul>
<p><b>Reunir ideas y conjeturas</b></p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p><b>Para la pregunta de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “El interruptor previene que la corriente fluya.”</li> <li>▪ “El interruptor detiene el flujo de la corriente.”</li> <li>▪ “Con el interruptor presiono ligeramente en el cable de modo que no fluye corriente.”</li> <li>▪ “Algo se mueve dentro del interruptor, por lo que puede interrumpir el circuito eléctrico.”</li> </ul> <p><b>Para el experimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “Puedo instalar el interruptor de dos maneras entre la batería y la lámpara incandescente.”</li> <li>▪ “Tiene algo que ver dónde instalo el interruptor.”</li> </ul> <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p><b>Experimentar</b></p> 	<p><b>Construcción del experimento:</b></p> <p>El interruptor no debe ser conectado directamente a la pila, es decir, sin la lámpara en el medio. Esto produce un corto circuito y la pila se agota. Para evitar esto, para el experimento sólo se especifican tres cables.</p>  <p>Fig. 2: Corto circuito de un interruptor (corresponde a la “conexión en paralelo” de interruptor y lámpara).</p>

	<p><b>Realización:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El objetivo es averiguar en qué punto debe ser montado el interruptor en el circuito eléctrico.</li> <li>▪ Al imitar los alumnos y alumnas un interruptor tomando como base una figura, aprenden a entender el concepto básico de un interruptor.</li> <li>▪ Dependiendo del gancho para la ropa, los cables también se puede conectar directamente al mismo.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Apretar aquí</p>  <p>Fig. 3: Interruptor hecho de un gancho para la ropa y cables con pinzas cocodrilo.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 4: Interruptor hecho de un gancho para la ropa y sujeta papeles (o clip) con cable eléctrico.</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sólo más tarde los alumnos y alumnas desarrollan su propio interruptor (véase “Así puedes continuar la investigación”).</li> <li>▪ Si la lámpara no se enciende o se apaga cuando se pulsa el interruptor, se deben revisar el funcionamiento de los cables y la construcción del circuito (véase el documento “¿Necesitan ayuda?”).</li> </ul>
<p><b>Observar y documentar</b></p> 	<p>En la auto-construcción de un interruptor, los alumnos y alumnas descubrirán que se trata de un trabajo preciso y de conexiones firmes.</p> <p><b>Observaciones más importantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El interruptor debe estar ubicado entre la pila y el bombillo.</li> <li>▪ Si pulso el interruptor, la lámpara se enciende o apaga. Si no ocurre nada, entonces tengo que comprobar los componentes y las conexiones.</li> </ul>
<p><b>Evaluar y reflexionar</b></p> 	<p>Los alumnos y alumnas formulan el funcionamiento de un interruptor (utilizando un texto con espacios en blanco entregado previamente). El concepto de circuito cerrado se ve reforzado en este punto.</p> <p><b>Solución:</b></p> <p>Cuando activo el interruptor se <u>cierra</u> el circuito. La lámpara <u>se enciende</u>. Cuando desactivo el interruptor se <u>abre</u> el circuito. La lámpara <u>no se enciende</u>.</p> <p><b>Volviendo a la historia del evento:</b></p> <p>Ben debe apagar la máquina antes de sacar el conector. El siguiente que inserte el enchufe de la batidora en la toma de corriente podría lesionarse si, por ejemplo, el gancho para masas se pone en marcha de inmediato.</p>

## 4.2.6 Ideas complementarias

### En las instrucciones para los alumnos

<p><b>Así puedes continuar la investigación</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un tablero de corcho o cartón grueso resulta útil para la construcción de los interruptores: En él se pueden insertar sujetadores de papel de latón o chinchetas.</li> <li>▪ Si los alumnos y alumnas no tienen sus propias ideas, motívelos a construir un interruptor con un clip de papel.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 5: Ejemplo para un interruptor de presión.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 6: Interruptor hecho de clip para papel doblado y chinchetas.</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Por otra parte, se puede modificar el interruptor hecho de gancho para la ropa para que se abra el circuito cuando se presiona (los contactos no están unidos adelante, sino atrás en las patas del clip, es decir, donde siempre se tocan). Como resultado se utilizaría otro principio de conexión y sería posible una desconexión más corta.</li> <li>▪ Los alumnos y alumnas comparan sus diseños con otros y describen la función de cada interruptor.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 7: Interruptor hecho de gancho para la ropa, modificado.</p> </div>
---	--

### Otros

- Los interruptores se pueden dividir en varias categorías: interruptor giratorio, interruptor corredizo, interruptor de presión.
- Se puede construir un circuito con varios interruptores. En la práctica, este tipo de diseños se construyen a menudo por razones de seguridad (conexión en serie), por ejemplo, para una lavadora o un horno de microondas: El interruptor de arranque actúa sólo cuando la puerta está cerrada.
- Sobre un cartón de tamaño DIN A4 también se podrían pegar los diagramas de circuitos producidos por el profesor y los copiados, que luego serán llenados con los materiales existentes.

### 4.2.7 Valor de referencia

<p><b>Se pide tu opinión</b></p> 	<p>En el debate sobre los valores en este experimento, el profesor puede dar un estímulo o narrar un relato que genere discusión. Ambos casos sirven como introducción para una discusión reflexiva. Es importante que pueda hacerse referencia a los valores en el experimento. Se pueden discutir ya sea los valores relacionados con los procesos de aprendizaje (por ejemplo, trabajo confiable en grupos) o los valores relacionados con objetos (por ejemplo, el uso del recurso papel). En las instrucciones para los alumnos se abordan los valores relacionados con objetos para <b>A1.2 Conexión y desconexión</b>.</p> <p><b>Dilema relacionado con el objeto:</b> Al final de las instrucciones para los alumnos se puede incorporar un dilema relacionado con el objeto para el valor de iniciativa propia. Los alumnos y alumnas deben expresar sus opiniones al respecto.</p> <p><b>Dilema a la hora del desayuno:</b> Es domingo y tus padres están todavía dormidos. Los quieres sorprender con un desayuno. Ya tienes todo reunido en una bandeja. Ahora sólo falta la tostada, que a tu padre le encanta comer. Al encender la tostadora se funde el fusible. <i>Reflexiona:</i> ¿Qué harías?</p> <p><b>Posibles comentarios de los estudiantes a favor y en contra de despertar a los padres:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Razones para despertar a los padres</th> <th>Razones contra despertar a los padres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No te atreves a desenroscar el fusible tú mismo.</li> <li>▪ No tienes permiso para ir solo a la caja de fusibles.</li> <li>▪ Quieres servir la tostada para el desayuno a toda costa.</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No quieres que tu sorpresa sea descubierta.</li> <li>▪ Sabes cómo se atornilla el fusible. Ya lo has hecho otras veces.</li> <li>▪ Vas corriendo a la panadería y consigues pan fresco, aun cuando a tu padre no le gusta mucho.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Objetivo:</b> Los alumnos y alumnas deben reflexionar sobre cómo pueden actuar en forma proactiva o si se siguen correctamente las reglas. De tal modo se abordan los valores de iniciativa propia y de confianza.</p>	Razones para despertar a los padres	Razones contra despertar a los padres	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No te atreves a desenroscar el fusible tú mismo.</li> <li>▪ No tienes permiso para ir solo a la caja de fusibles.</li> <li>▪ Quieres servir la tostada para el desayuno a toda costa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No quieres que tu sorpresa sea descubierta.</li> <li>▪ Sabes cómo se atornilla el fusible. Ya lo has hecho otras veces.</li> <li>▪ Vas corriendo a la panadería y consigues pan fresco, aun cuando a tu padre no le gusta mucho.</li> </ul>
Razones para despertar a los padres	Razones contra despertar a los padres				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No te atreves a desenroscar el fusible tú mismo.</li> <li>▪ No tienes permiso para ir solo a la caja de fusibles.</li> <li>▪ Quieres servir la tostada para el desayuno a toda costa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No quieres que tu sorpresa sea descubierta.</li> <li>▪ Sabes cómo se atornilla el fusible. Ya lo has hecho otras veces.</li> <li>▪ Vas corriendo a la panadería y consigues pan fresco, aun cuando a tu padre no le gusta mucho.</li> </ul>				

	<p><b>Alternativa:</b> Para la historia formulada en las instrucciones para los alumnos, las frases de estímulo o preguntas para reflexionar son adecuadas con el fin de generar una discusión. Además de los valores de iniciativa propia y confiabilidad, aquí también se aborda el valor de la conciencia ambiental (cuidado del medio ambiente).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Estímulo:</b> Yo ahorro energía, para lo cual pongo el televisor en modo de espera.</li><li>▪ <b>Pregunta para reflexionar:</b> Piensa en qué dispositivos tienes encendidos a menudo en casa. ¿Qué dispositivos se podrían apagar para ahorrar energía?</li></ul> <p><b>Indicaciones:</b> Los alumnos y alumnas deben reflexionar sobre los valores y defender sus opiniones. Puede ser que se debatan varios valores.</p>
--	---

#### 4.2.8 Referencia técnica

##### En las instrucciones para los alumnos

Los alumnos y alumnas dibujan un diagrama de circuito para un circuito eléctrico con interruptor. El tipo de interruptor puede cambiar sin que se requiera un nuevo diagrama de circuito.

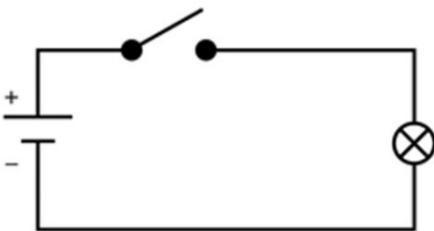


Fig. 8: Diagrama de un circuito eléctrico sencillo con lámpara incandescente e interruptor (abierto).

### 4.3 Experimento parcial A1.3 Quiz eléctrico

#### 4.3.1 Equipos y materiales

##### A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
cartón, DIN A4, delgado	1
cartón grueso, como base para la "perforación" de los agujeros	1
lápices de colores	1 paquete
papel, DIN A4	2 hojas
pegamento	1

##### Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
cable con pinzas cocodrilo	3	8
cable eléctrico	5 trozos de 20 cm	4
destornillador (de estrella)	1	2
lámpara incandescente 3,5 V (verde o rojo)	1	15
pila	3	5
portapilas	1	6
pinza pelacables	1	4
portalámparas 04	1	15
sujetador de papel de latón	10	10
tijera	1	5

### 4.3.2 Aspectos organizativos

<b>Lugar en donde se realizan los experimentos</b>	En el salón de clases sobre una mesa sencilla
<b>Tiempo necesario</b>	Aprox. 90 minutos
<b>Variantes de ejecución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variaciones para un quiz eléctrico fácil con 3 a 5 pares de preguntas y respuestas: Gráfico interactivo (por ejemplo, nombrar los órganos respiratorios), mapa interactivo (por ejemplo, cuál es la capital de cuál país), léxico electrónico, pruebas de vocabulario, etc.</li> <li>▪ En vez de la lámpara incandescente se puede utilizar un LED como generador de señal para el probador.</li> <li>▪ Se puede encontrar un probador de continuidad profesional disponible en las ferreterías y ponerlo a disposición de un grupo como probador. Los alumnos y alumnas aprenden que el aparato profesional está construido de acuerdo a un principio muy simple.</li> </ul>
<b>Indicaciones de seguridad</b>	Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Energía”
<b>Limpieza</b>	Por lo general los alumnos y alumnas desearían conservar las placas del quiz. Los materiales de la caja utilizados deben ser repuestos si fuera necesario.

### 4.3.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas construyen un sencillo cuestionario eléctrico con aprox. 3 a 5 pares de imágenes o palabras.

#### Información técnica

Con el quiz eléctrico se profundiza aún más el concepto básico del circuito cerrado.

El circuito eléctrico contiene aquí dos elementos:

- **Probador:** Una lámpara incandescente (o un LED) y una pila están interconectados. Para cada lado abierto el bombillo y la pila tiene cada uno conectado un cable. En el ámbito técnico, esta conexión tiene una aplicación como probador de continuidad (véase la sección 4.3.7).
- **Placa conductora cableada:** Cada par de sujetadores de papel de latón están conductivamente conectados entre sí.

**El principio:** Los dos cables, la lámpara incandescente y una pila forman un circuito abierto: La lámpara se ilumina sólo cuando el circuito está cerrado. Si se conectan los contactos del probador con el par correcto de sujetadores de papel de latón, y a continuación el cable que conecta los dos sujetadores de papel de latón entre sí, cierra el circuito. Un aparato de ese tipo se llama “probador de continuidad”. Sirve para comprobar si puede fluir corriente eléctrica entre dos puntos determinados.

La placa conductora del quiz eléctrico es una versión muy simple de una tarjeta, como la que contienen hoy en día casi todos los dispositivos electrónicos (computadora, calculadora de bolsillo, teléfono inteligente, etc.). Toda la lógica de procesamiento en los dispositivos electrónicos

(también en el computador) se basa en este sencillo principio: La corriente o fluye o no fluye (ya que hay sólo dos posibilidades, se habla de un “procesamiento de señales binarias”).

Para circuitos complejos o poco claros, puede probarse fácilmente si dos puntos del circuito están conectados eléctricamente entre sí, utilizando el probador de continuidad.

#### 4.3.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Es poco probable que los alumnos y alumnas conozcan el probador de continuidad en su vida cotidiana. Si han visto alguna vez instalaciones eléctricas, quizás conozcan el probador de fase (por lo general un destornillador pequeño con una luz en el mango y un contacto en el extremo superior). ¡Pero no es lo mismo! (véase sección 4.3.7).

Algunos estudiantes, quienes por ejemplo han visto alguna vez el interior de un computador, conocen las tarjetas de circuitos impresos. Las líneas en una placa de circuito no son cables, sino revestimientos de cobre. El profesor podría traer una tarjeta de circuito de un PC dañado para una demostración en clase.

Los alumnos y alumnas ya deben conocer lo que es un circuito eléctrico simple, y ya deben estar familiarizados con el correspondiente diagrama del circuito.

#### 4.3.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del ciclo de investigación en los ensayos de los alumnos:

<p><b>La pregunta de investigación</b></p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descubre qué diferencia debe haber en la construcción del circuito para el acoplamiento y el no acoplamiento.</li> </ul>
<p><b>Reunir ideas y conjeturas</b></p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p><b>Para la pregunta de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “Tiene que haber una conexión entre la tarjeta de pregunta y la tarjeta de respuesta correcta.”</li> <li>▪ “Entre tarjetas que no corresponden no debe fluir corriente.”</li> <li>▪ “Yo también podría conectar juntos todos los conceptos falsos e instalar un zumbador, que suene siempre que se conecten conceptos equivocados unos con otros.”</li> </ul> <p><b>Para el experimento:</b></p> <p>“Puedo ocultar las líneas, para lo cual las pongo detrás del cartón y las pego.”</p> <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>

<p><b>Experimentar</b></p> 	<p><b>Construcción del experimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anime a los alumnos y alumnas para la elaboración de un plan para el cableado del quiz eléctrico antes de que comiencen. Como plantilla de diseño para las tarjetas de pregunta/respuesta puede ser utilizada la imagen para imprimir (véase sección 4.3.8).</li> <li>▪ Perforar agujeros: El cartón grueso se usa como base. El destornillador se coloca en el lugar donde va a estar el agujero. Luego golpear breve y fuertemente con la palma de la mano sobre el destornillador.</li> </ul> <p><b>Realización:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los alumnos y alumnas profundizan sobre el concepto de “circuito cerrado” mediante el complejo diseño de la conexión.</li> <li>▪ Además de las habilidades técnicas aquí también se requiere creatividad.</li> <li>▪ Consejo: Envolver primero el alambre alrededor del sujetador de papel de latón y girar las patitas para que se separen.</li> </ul>
<p><b>Observar y documentar</b></p> 	<p>Se pueden presentar los típicos errores de los circuitos eléctricos. Debido a lo complicado del cableado, los errores son más difíciles de encontrar. Para la solución de los errores se profundiza más en el texto “¿Necesitan ayuda?”.</p> <p><b>Solución del texto con espacios en blanco:</b></p> <p>Si toco los pares de tarjetas que están relacionadas con el probador, el circuito se <u>cierra</u>. Si toco los pares de tarjetas incorrectos, el circuito se <u>abre</u>.</p>
<p><b>Evaluar y reflexionar</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Al tocar con el probador los dos sujetadores de papel de latón cableados queda cerrado el circuito (si es el par correcto).</li> <li>▪ A partir de sus observaciones, sobre lo que tuvo éxito y dónde hubo dificultades, los alumnos y alumnas podrán señalar reglas para un cableado “limpio”.</li> <li>▪ La construcción de dispositivos eléctricos y circuitos electrónicos resulta comprensible.</li> </ul> <p><b>Resultados esperados</b></p> <p>Conjunto de soluciones: El cable que conecta un par de tarjetas correcto, <u>cierra</u> el circuito del probador.</p>

### 4.3.6 Ideas complementarias

#### En las instrucciones para los alumnos

<p><b>Así puedes continuar la investigación</b></p> 	<p>El quiz eléctrico está diseñado para que consista de una placa base y placas intercambiables de preguntas y respuestas (para la imagen de impresión, consulte la sección 4.3.8). Cuando ya no se puedan remover las tarjetas previamente pegadas, estas pueden permanecer sobre la placa; las nuevas placas de tarjetas se colocan simplemente sobre ellas.</p> <p>Los alumnos y alumnas reconocen que las diversas placas de preguntas y respuestas sólo trabajan sobre su propia placa base, no sobre las de los otros grupos (excepto para los grupos que realizaron al azar exactamente el mismo cableado que sus placas base).</p>
---	--

### 4.3.7 Referencia técnica

A partir de los experimentos los alumnos y alumnas saben que el circuito eléctrico debe estar cerrado desde la fuente de tensión a través del “consumidor”. Aquí se debe llegar a conocer una aplicación que muestra que se lo puede utilizar también en el área técnica para probar la funcionalidad del “consumidor”.

#### En las instrucciones para los alumnos

<p><b>Siguiéndole la pista a la técnica</b></p> 	<p>En las instrucciones para los alumnos se muestra como referencia cotidiana la foto de una <b>medición con un probador</b>.</p> <p>Los alumnos deben identificar el aparato y abordar su propósito y modo de funcionamiento. Para tal efecto se ofrecen preguntas auxiliares y consejos. La asignación de trabajo para la primera fotografía se utiliza para verificar los resultados y tiene carácter documental.</p>
---	--

El motivo de la fotografía, la medición del flujo de corriente a través del filamento de un bombillo halógeno, corresponde en este aspecto a la disposición del experimento de los estudiantes, donde, entre otras cosas, se hizo encender una lamparita cerrando el circuito eléctrico. Aquí se enciende el diodo emisor de luz (LED) rojo del probador de continuidad cuando el filamento de la lámpara de prueba no está roto. Si no se enciende, el bombillo está fundido.

Será interesante ver cómo los alumnos y alumnas dibujan los dos diagramas de circuitos, en particular ya que muestran el bombillo roto. Algunos se dan cuenta de que la lámpara incandescente en el probador actúa como un interruptor: Si el bombillo está intacto, el circuito eléctrico está cerrado; si el bombillo está fundido, el circuito está abierto.

**Nota importante:** Riesgo de confusión con probadores de fase:

Por lo general la mayoría de los alumnos y alumnas no conocen el probador de continuidad de la vida cotidiana; algunos tal vez lo hacen gracias a la compra de una lámpara en la ferretería. Pero lo que muchos conocen es el llamado probador de fases. Pero con él no se comprueba la continuidad, sino si se aplica un voltaje en una fuente de alimentación, por lo general la toma de corriente. Si este es el caso, entonces se enciende el probador de fase, porque entonces se cierra un circuito en el mango del probador de fase a través de una lámpara de efluvios, luego a través de la persona y luego a tierra. Si se siente seguro al usar este dispositivo, entonces usted puede demostrarlo durante la clase. Sin embargo, se debe señalar que en principio los alumnos y alumnas no deben hacer mediciones y experimentos con alta corriente.

Para las soluciones a las preguntas planteadas en las instrucciones para los alumnos, por favor vea la hoja de respuestas en la carpeta de manuales. En el paquete de medios "Experimento | 8+: Siguiéndole la pista a la técnica", que está disponible en el Portal de Medios, encontrará más información especializada, compilada en una lista de enlaces. En este paquete de medios están disponibles también la asignación de trabajo como hoja de trabajo elaborada y las fotos individuales.

**Otros**

¡Los probadores de continuidad no son adecuados para todos los dispositivos! Para consumidores eléctricos complejos con electrónica previamente encendida, tales como lámparas de bajo consumo, lámparas LED, pero también, por ejemplo, televisores, el probador de continuidad no puede dar ninguna información sobre el funcionamiento. Aquí la prueba (prueba de continuidad o medida de tensión) debe ser aplicada a ciertos componentes en el interior de la electrónica.

**4.3.8 Modelo del quiz eléctrico**

- En la fila superior se introduce el tema del quiz.
- Los rectángulos ("tarjetas") a la derecha y la izquierda se pintan o escriben.
- Los agujeros para los sujetadores de papel de latón son previamente perforados en los círculos punteados.
- Las tiras centrales son cortadas a lo largo de la línea de puntos.

