

## A2 Conductores y aislantes

Experimento parcial A2.1 ¿Qué son los materiales conductores y aislantes?

Experimento parcial A2.2 Alambre Caliente

### 1 Pregunta central

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

- ¿Cómo se puede cerrar y abrir un circuito eléctrico? (Experimento parcial 1)
- ¿Cuáles materiales son conductores y cuáles aislantes? (Experimento parcial 1)
- ¿Qué papel juegan los materiales conductores y los materiales aislantes en la construcción de los aparatos eléctricos? (Experimento parcial 2)

### 2 Información de trasfondo

#### 2.1 Relevancia para el plan de estudios

La conductividad eléctrica se encuentra, (junto al punto de ebullición, el punto de fusión, el color, el olor, la conductividad térmica, la densidad y sabor), dentro de las propiedades características de un material. El conocimiento de la conductividad de los materiales pertenece a los conocimientos básicos acerca de la corriente y la electricidad. Es necesario este conocimiento en la vida cotidiana y para la comprensión de todas las aplicaciones electrotécnicas.

Si los alumnos y alumnas ya disponen de una comprensión básica del interruptor, se puede llevar a cabo una transferencia de conocimiento para los experimentos A1.1 a A1.3 sobre Circuitos eléctricos sencillos.

#### Temas y terminología

Aislante, cable eléctrico, circuito eléctrico, conductividad (eléctrica), conductor, contacto (eléctrico), dieléctrico, interruptor, materiales, metal, propiedad

#### 2.2 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- pueden clasificar los materiales según su propiedad como conductor o dieléctrico.
- pueden especificar para qué componentes de un dispositivo electrónico es necesario un material conductor o dieléctrico.
- son capaces de transferir sus conocimientos encontrando soluciones para un planteamiento técnico.

### 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. Los alumnos y alumnas pueden explorar 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 A2.1 ¿Qué son los materiales conductores y aislantes?

#### 4.1.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
objetos cotidianos (por ejemplo, cuchara de plástico, cuchara de metal, mina de lápiz o lápiz, retazos de tela)	mayor variedad posible
<b>Experimento adicional</b>	
agua del grifo	100 ml
sal	1 cuchara pequeña, llena hasta el borde

Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
bombillo, 3,5 V ó 6 V	1	15
cable con pinzas cocodrilo	3	8
objetos conductores y no conductores	1 juego	10
pila	3	5
portapilas	1	6
portalámparas	1	15
<b>Experimento adicional</b>		
cuchara, pequeña, de metal	1	14
recipiente con tapa, 100 ml	1	18

### 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 de los objetos conductores y no conductores dispuestos en la caja, también pueden ser utilizados objetos cotidianos de los mismos materiales (metales, plásticos, de madera, etc.).
<b>Indicaciones de seguridad</b>	Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Energía”

### 4.1.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas examinan materiales según la propiedad del objeto, conductor o no conductor de la electricidad.

#### Información técnica

Con respecto a la conductividad de la corriente eléctrica los materiales se dividen en tres categorías: Conductor, semiconductor y aislante. La corriente puede fluir en un conductor y no en un aislante. En el caso de un semiconductor la conductividad puede variar entre amplios rangos. En los equipos eléctricos y circuitos estas tres categorías de materiales desempeñan un papel determinado.

Como **conductor** se utilizan especialmente los metales y se emplean, por ejemplo, como hilo conductor en un cable de alimentación. Siempre se usan **aislantes** cuando se quiere evitar el flujo de corriente. Un ejemplo sencillo de la vida cotidiana: Los plásticos son aislantes y protegen contra descargas eléctricas cuando son usados como revestimiento de los cables que conducen corriente.

Para entender cómo se produce la conductividad en un material, hay que conocer su estructura atómica. En principio, una sustancia requiere de los **portadores de carga móviles** para ser eléctricamente conductora. Como portadores de carga se identifican los electrones cargados negativamente o los iones (átomos con carga positiva o negativa). Una representación resumida de los principios físicos más importantes relacionados con lo anterior se puede encontrar en la carpeta de manuales en el método didáctico “Electricidad y Energía – Principios físicos”, Capítulo 2.

En el experimento adicional, se prueba la conductividad eléctrica de una solución salina. Las sales consisten en iones cargados positiva y negativamente. La sal se encuentra en estado sólido, así que los iones tienen un lugar fijo; por lo tanto no se da la condición de “móvil”. Al fundir la sal o disolverla en agua, los iones quedan libres para moverse y pueden moverse en forma dirigida cuando se aplica una tensión: Fluye la corriente. Una solución que contiene iones se denomina “electrolito”.

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




¿Qué materiales son adecuados para cerrar el circuito eléctrico? La mayoría de los alumnos y alumnas ya tienen la idea de que los metales conducen la electricidad, porque conocen el núcleo metálico de un cable. Tal vez uno que otro ha oído hablar alguna vez de que alguien ha recibido



una descarga eléctrica severa. Pregunte cómo sucedió. Seguramente los alumnos y alumnas también pueden responder a la pregunta, de por qué uno no se debe secar el pelo en la bañera. En este contexto, también es importante que los estudiantes sepan que reciben una descarga eléctrica cuando nadan en el mar y un rayo cae en el agua (¡peligro mortal!). La razón es que hay minerales disueltos en el agua de mar, que hacen que el agua sea un conductor eléctrico. Así como fluye a través del agua de mar, la corriente eléctrica fluye a través del cuerpo humano, ya que este también es conductor de la electricidad.

En las zonas rurales posiblemente los alumnos y alumnas conocen tanques de peces con pararrayos. Al contrario de permanecer en el agua, resulta más seguro permanecer en un automóvil metálico cerrado durante una tormenta eléctrica (palabra clave: “jaula de Faraday”). También es importante introducir el concepto de “sustancia”. El término “sustancia” es preferible a la denominación de “material”, puesto que un material puede contener varias sustancias a la vez.

#### 4.1.5 El ciclo de investigación


Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

<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>▪ ¿Cómo podemos cerrar un circuito abierto sin el uso de un cable de alimentación adicional?</li> <li>▪ ¿Cómo sabemos que el circuito está cerrado?</li> <li>▪ ¿Cómo se puede comprobar si una sustancia es conductora o no?</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>▪ “Los metales conducen la electricidad.”</li> <li>▪ “El plástico no conduce la electricidad.”</li> <li>▪ “El vidrio no conduce la electricidad.”</li> <li>▪ “El agua conduce la electricidad.”</li> <li>▪ “El ser humano conduce la electricidad/no la conduce.”</li> </ul> <p><b>Para el experimento:</b></p> <p>“Construyo un circuito eléctrico y pongo el objeto en el medio.”  “Si la lámpara se enciende, significa que el material es conductor.”</p> <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p><b>Experimentar</b></p> 	<p><b>Construcción del experimento:</b></p> <p>Después de la construcción del probador según las instrucciones, se puede preguntar por qué la lámpara no se enciende, y qué se podría hacer para que se encienda: Los alumnos y alumnas aprenden que el probador es un circuito eléctrico abierto.</p>

	<p><b>Realización:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El primer objeto para probar debería ser el clavo; los objetos restantes se pueden probar en cualquier orden.</li> <li>▪ Antes de que los alumnos y alumnas comiencen las pruebas, haga para cada objeto/sustancia, una presunción sobre su conductividad y márkela en la tabla con una cruz.</li> <li>▪ Pueden surgir dificultades en la integración de los elementos en el circuito eléctrico. Por ejemplo, la varilla de vidrio no se deja sostener fácilmente con las pinzas cocodrilo. Sin embargo, los alumnos y alumnas ya notan al probar con el clavo que es suficiente si el objeto es tocado con las pinzas cocodrilo. (O se puede utilizar un cable eléctrico).</li> <li>▪ Los alumnos y alumnas más rápidos pueden poner a prueba, además de los materiales existentes en la caja, objetos de uso cotidiano, por ejemplo, un borrador o un bolígrafo de la cartuchera. Por razones de seguridad e higiene, no se deben probar objetos en el cuerpo, sino que primero deben ser retirados, por ejemplo, hebillas de cinturón o joyas.</li> </ul>
<p><b>Observar y documentar</b></p> 	<p>Los alumnos y alumnas anotan sus observaciones en la tabla: Para cuáles objetos y materiales la lámpara se ha encendido y para cuáles no.</p> <p><b>Resultados esperados de las mediciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La lámpara se enciende para todos los objetos metálicos.</li> <li>▪ La lámpara no se enciende para: Textiles, plaquitas de plástico, varilla de vidrio, palos de madera, pasador de plástico.</li> <li>▪ Los alumnos y alumnas hablan de sus experiencias, de lo que han hecho durante el experimento.</li> </ul>
<p><b>Evaluar y reflexionar</b></p> 	<p><b>Resultados esperados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sustancias que conducen la electricidad: todos los objetos metálicos → Conductor</li> <li>▪ Sustancias que no conducen la electricidad: Textiles, plaquitas de plástico, varilla de vidrio, palos de madera, pasador de plástico. → Dieléctrico/aislantes</li> </ul> <p><b>Transferencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El profesor muestra los objetos cotidianos que trajo. Los alumnos y alumnas determinan la sustancia de la que están hechos los objetos y formulan una hipótesis acerca de la conductividad. Posteriormente ensayan el objeto de prueba en el probador (demostración).</li> <li>▪ Los alumnos y alumnas pueden justificar la construcción de un cable de alimentación (alambre de metal con recubrimiento de plástico), mediante su conocimiento sobre la propiedad de conductor/aislante.</li> </ul>

### 4.1.6 Ideas complementarias


#### En las instrucciones para los alumnos

<p><b>Así puedes continuar la investigación</b></p> 	<p>El experimento demuestra que una solución salina acuosa también puede conducir la electricidad. La conductividad es determinada mediante iones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dependiendo de qué lámpara incandescente se utilice (3,5 V ó 6 V), debe ser añadida mayor o menor cantidad de sal.</li> <li>▪ En función de la salinidad del agua del grifo, puede ser que la lámpara se encienda sin añadir sal. De todos modos permita que se añada sal, debido a que aumenta el efecto.</li> </ul> <p>Debido a la conductividad del agua se advierte previamente que no se ponga en contacto con equipos eléctricos (véase sección 4.1.4). Las mediciones pueden hacerse también para otros líquidos, como un jugo de manzana, o incluso extenderlas a la tierra húmeda (como una tarea para la casa).</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Otros

- El agua destilada tiene una conductividad eléctrica muy baja, que normalmente no se puede mostrar en el experimento escolar.
- Un conductor importante, que no pertenece al grupo de los metales, es el grafito. Aquí también, los electrones libres son responsables de la conductividad. El grafito se utiliza a menudo como material para componentes electrónicos. La conductividad del grafito se puede comprobar, por ejemplo, por ambos lados de un lápiz afilado o la mina de un portaminas.
- También los gases pueden, (bajo ciertas condiciones, como por ejemplo la alta tensión) conducir la electricidad (ver rayo).

### 4.1.7 Referencia de valor

<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 sirven como introducción a una discusión de reflexión. 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 en grupo) 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>A2.1 ¿Qué son los materiales conductores y aislantes?</b></p> <p><b>Dilema relacionado con el objeto:</b> Al final de los métodos didácticos para estudiantes se puede estructurar un dilema relacionado con objetos para los valores de asunción de responsabilidades, y también de iniciativa propia. Los alumnos y alumnas deben expresar sus opiniones al respecto.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Dilema del cable:**

Después de la escuela juegas alegremente en el sótano con tu hermano mayor Florián. Hoy quieren construir un almacén. Mientras tú ya comenzaste a distribuir sábanas viejas sobre el suelo, Florián nota dos cables que cuelgan de la pared en la esquina. Florián dice: “¡Miremos más de cerca!” A ti te parece peligroso. Florián está molesto. “¡Eres tan cobarde y aguafiestas!”

*Reflexiona: ¿Qué harías?*

**Posibles comentarios de los estudiantes a favor y en contra de mirar el cable:**

Razones a favor de mirar el cable	Razones en contra de mirar el cable
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los alumnos y alumnas pueden efectuar una evaluación del cable, donde no se vea comprometida la salud.</li> <li>▪ Pueden identificar una manera de disminuir los daños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puede ser peligroso si no están aislados.</li> </ul>

**Objetivo:** Los niños deben reflexionar sobre cómo pueden hacer frente a esta situación de manera responsable y con iniciativa propia. Para esto se abordan los valores de asunción de responsabilidades así como también el de 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. Los valores permanecen iguales.

- **Imagen de estímulo:**



- **Pregunta de estímulo:** ¿Qué peligros existen si el cable queda colgando suelto?

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

## 4.2 Experimento parcial A2.2 Alambre Caliente

### 4.2.1 Equipos y materiales

#### A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
caja de zapatos o caja de tamaño similar	1

#### Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
alambre de plata	1 x 15 cm, 1 x 60 cm	4
cable con pinzas cocodrilo	3	8
destornillador (de estrella)	1	2
pila	3	5
portapilas	1	6
pitillo	1 – 2	18
tijera	1	5
zumbador	1	16

### 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. 90 minutos
<b>Variantes de ejecución</b>	Alternativas a la caja de zapatos: Tabla de madera, placa gruesa de espuma de poliestireno Alternativa para el zumbador: Bombillo en portalámparas
<b>Indicaciones de seguridad</b>	Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Energía” Tener cuidado al perforar los agujeros con el destornillador.
<b>Limpieza</b>	Doblar los pedazos de alambre de forma suave y ponerlos de nuevo en la caja.

### 4.2.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas construyen un juego de habilidad. Al hacerlo, comprobarán que los aislantes son necesarios para la fabricación de aparatos eléctricos.

#### Información técnica

El Alambre Caliente es un juego de habilidad. La sencilla regla del juego se explica en las instrucciones para los alumnos. El Alambre Caliente consiste en gran medida en un alambre no aislado (cable desnudo), que ha sido doblado como un camino tortuoso. Sólo a la izquierda y la derecha del alambre se han aislado dos pequeños trozos, utilizando un pitillo (véase la figura en las instrucciones para los alumnos). Cualquier contacto del cable desnudo con el aro que está montado en un probador, hace que el circuito eléctrico del probador quede cerrado. Habrá una reacción del generador de señal (el zumbador suena o el bombillo se enciende).



Sólo en las secciones del alambre aisladas con pitillos no se produce ninguna señal cuando se tocan el alambre y el aro. Estas secciones se pueden utilizar, por ejemplo, para apoyar el aro en caso de cambio de jugador (“descanso”), sin que por ello se active la señal. Esta experiencia les permite constatar de un modo muy ilustrativo la necesidad de aislantes para el flujo seguro de la corriente eléctrica.

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



La atención de los alumnos y alumnas fue dirigida en los anteriores experimentos sobre todo hacia las sustancias conductoras. En este experimento parcial comprenden, a través de la construcción de una aplicación, la necesidad de emplear también aislantes; sin aislante ¿se oíría un sonido de forma permanente al depositar el aro en la base!




Conectando con el experimento parcial 1, se debate acerca de la construcción de un cable de alimentación con un conductor y un aislante. Se puede abordar el revestimiento aislante para interruptores de alimentación y tomas de corriente. En el rango de baja tensión, la carcasa se utiliza a menudo como conductor eléctrico. Utilizando ejemplos tales como el automóvil, la bicicleta, el secador de pelo, la aspiradora, etc. se les puede preguntar a los alumnos y alumnas, lo que corresponda en cada caso: Dos ejemplos: La carrocería de la mayoría de los automóviles está incluida en el circuito, y también el marco de una bicicleta es utilizado como conductor para la iluminación.

Los alumnos deberían haber aprendido acerca de un circuito eléctrico y un interruptor sencillo, y saber qué sustancias conducen y cuáles no.

#### 4.2.5 El ciclo de investigación


Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

<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>▪ ¿Qué materiales son adecuados para el Alambre Caliente y el aro?</li> <li>▪ Queremos utilizar el instrumento de prueba conocido; ¿en qué punto podemos instalar el zumbador?</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>▪ “Los metales son adecuados para los alambres. Por ejemplo cobre, plata, hierro, ...”</li> <li>▪ “El zumbador puede reemplazar a la lámpara incandescente.”</li> <li>▪ “El zumbador puede reemplazar a la pila.”</li> <li>▪ “No se puede prescindir de la fuente eléctrica.”</li> </ul>

	<p><b>Para el experimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los alumnos y alumnas podrían sugerir que pueden recibir una descarga eléctrica al tocar los cables/la batería. La batería es por supuesto demasiado débil para esto. ¿Qué más se puede hacer para evitar ser electrocutado incluso con una tensión más fuerte? (Respuesta: Envolver con cinta aislante los puntos que se van a tocar.)</li> <li>▪ Los alumnos también podrían sugerir que si cuelgan el aro del cable (por ejemplo, para un cambio de jugador), el aparato siempre debe estar desconectado de la batería, para que no se escuche un sonido.</li> </ul> <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>▪ Los alumnos y alumnas pueden utilizar directamente el probador del experimento parcial 1 y requerir así mucho menos tiempo. Sólo la lámpara debe ser sustituida por el zumbador.</li> <li>▪ Conexión del zumbador al portapilas: Cable negro al polo negativo, cable rojo al polo positivo.</li> <li>▪ El aro debe tener una pequeña abertura, para que se pueda colgar del Alambre Caliente sin ningún problema.</li> <li>▪ El alambre es bastante voluminoso y difícil de doblar. Preste ayuda de ser necesario.</li> <li>▪ Por sí mismos, los estudiantes no llegarán al principio a la utilización de los puntos de descanso (pedazos de pitillo). Oriéntelos para esto: Por ejemplo, no necesitan desmontar el aro, de tal modo tanto no habrá zumbido continuo cuando lleguen a su meta.</li> </ul> <p><b>Realización:</b></p> <p>Los alumnos y alumnas de un grupo realizan una competencia para ver quién es más hábil en el manejo del aparato hecho por ellos mismos. La competencia se puede extender a los otros grupos (intercambio de los aparatos entre los grupos).</p>
<p><b>Observar y documentar</b></p> 	<p>Los alumnos y alumnas aprenden a través de la auto-construcción que en ciertas partes se requieren aislantes, por ejemplo, como puntos de descanso. Mediante la comparación con los demás grupos pueden intercambiar ideas y optimizar su propia construcción.</p>
<p><b>Evaluar y reflexionar</b></p> 	<p>El ejemplo de los pitillos en la construcción, hace a los alumnos y alumnas conscientes de lo que implican los materiales no conductores para las aplicaciones eléctricas.</p> <p><b>Solución:</b></p> <p>El pitillo es un <u>aislante</u>, ya que está hecho de <u>plástico</u>. Si el aro toca el Alambre Caliente en este punto, <u>no produce</u> un contacto conductor. El circuito eléctrico está <u>abierto</u> y el zumbador <u>no suena</u>.</p>

## 4.2.6 Ideas complementarias

### En las instrucciones para los alumnos

<p><b>Así puedes continuar la investigación</b></p> 	<p>Los alumnos y alumnas deben variar el grado de dificultad del juego. Los siguientes parámetros se prestan para este propósito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tamaño del aro: Cuanto más pequeño, es más difícil.</li> <li>▪ Forma del Alambre Caliente: Cuanto más curvas haya y más estrechas sean (por ejemplo, un bucle), más difícil se hace el juego.</li> <li>▪ Longitud del Alambre Caliente: Cuanto más largo es el alambre, más difícil se vuelve el juego.</li> <li>▪ Cantidad de puntos de descanso: Sobre el Alambre Caliente se pueden distribuir pequeños trozos de pitillo como puntos de descanso en la ruta.</li> <li>▪ Más posibilidades para la construcción de puntos de descanso: Cinta aislante que posiblemente tenga que ser retirada de nuevo.</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Otros

Con el fin de profundizar en el tema de la conductividad, el profesor puede sugerir utilizar papel de aluminio en lugar de alambre. En función del cuidado que se ponga en plegar o enrollar el papel de aluminio, aumentará o disminuirá la conductividad de la construcción, es decir, la reacción (el ruido del zumbador o el brillo del bombillo) será más o menos intensa. Se puede debatir que no sólo hay diferencias cualitativas (conductor/no conductor), sino también diferencias cuantitativas (grado de conductividad); ilustrado por la diferente concentración de sal en el agua (véase el experimento parcial 1 “Así puedes continuar la investigación”).

## 4.2.7 Referencia técnica

Los aislantes tienen una importancia técnica especial:

- Protegen a los seres vivos contra descargas eléctricas. Por esta razón, por ejemplo, en el hogar todos los cables que conducen la electricidad siempre están aislados (por lo general con plástico).
- Separan los componentes electrónicos entre sí. Frecuentemente la cerámica o la porcelana se utilizan como aislante. Muestre tales componentes, por ejemplo un portalámparas, o refiérase a los aislantes de las líneas de alta tensión.
- Estos evitan cortocircuitos.