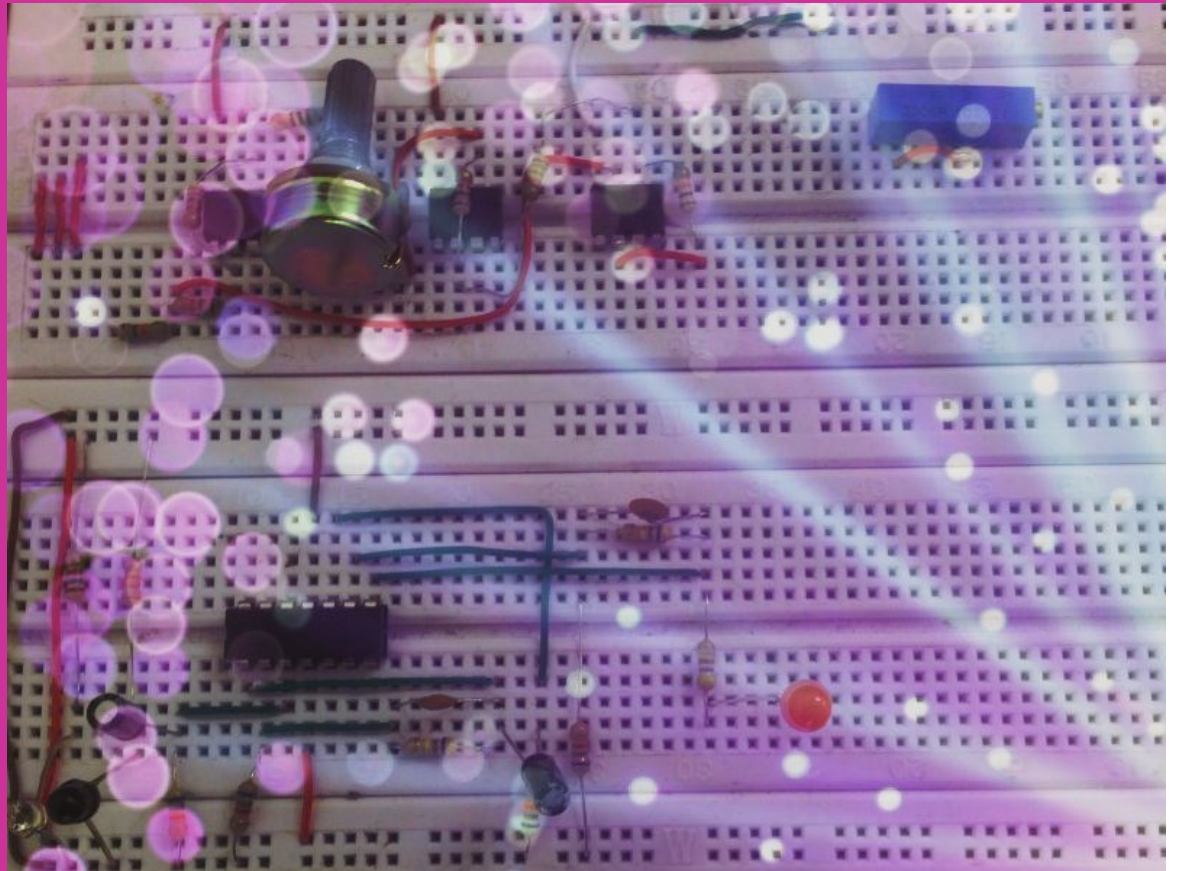


Experimento | 8+

# Electrónica básica



Experiencias de aprendizaje para estudiantes de los 13 años en adelante



# Electricidad y Electrónica Básica

## Experimento 8+



1

Este material fue adaptado por el Programa Pequeños Científicos para la Fundación Siemens en el marco del proyecto **“EXPERIMENTO 8+ y EXPERIMENTO 10+”**

Se reservan todos los derechos.  
2014

Secuencias de Enseñanza: Mauricio Duque, Margarita Gómez,  
Carlos Rodríguez  
Revisión: Michael Canü



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

## CONTENIDO

1. Introducción .....	5
2. Introducción a la Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación .....	6
3. Acerca de la indagación en el aula de clases .....	6
4. Objetivos, Conceptos y Nivel de Pensamiento.....	8
5. Secuencia de construcción conceptual.....	10
6. Recomendaciones para el docente.....	11
A1. ¿QUÉ ES UN CIRCUITO ELÉCTRICO? .....	17
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	17
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....	17
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	17
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	18
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	18
A2. ¿LA RESISTENCIA ELÉCTRICA? .....	25
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	25
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....	25
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	25
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	26
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	27
A3 EL CALOR ÓHMICO .....	33
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	33
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	33
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	33
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	34
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	34
A4 LA CORRIENTE ELÉCTRICA .....	39
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	39
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	39
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	39
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	40
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	40
A5 LA LEY DE OHM .....	45
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	45
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	45



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

3.	ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	45
4.	PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	46
5.	ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	47
A6	EL CONDENSADOR.....	55
1.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	55
2.	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	55
3.	ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	55
4.	PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	56
5.	ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	56
A7	EL ELECTROIMÁN.....	63
1.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	63
2.	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	63
3.	ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	63
4.	PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	64
5.	ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	65
A8	EL RELÉ.....	69
1.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	69
2.	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	69
3.	ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	69
4.	PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	69
5.	ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	70
A9	EL DIODO .....	77
1.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	77
2.	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	77
3.	ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	77
4.	PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	78
5.	ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	79
A10	EL TRANSISTOR .....	85
1.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	85
2.	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	85
3.	ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA .....	85
4.	PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	87
5.	ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	87



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

## 1. Introducción

Esta cartilla busca brindar indicaciones para profesores de últimos grados de escuela secundaria y así poder orientar a los estudiantes en el aprendizaje de conceptos relacionados con los circuitos eléctricos y la electricidad.

Estas orientaciones están organizadas en el desarrollo de once sesiones de trabajo en las que se usan los materiales de la caja EXPERIMENTO. Es importante tener en cuenta que cada sesión no se trata de un instructivo para seguir textualmente. Los autores reconocen que los profesores, las profesoras y los estudiantes, diseñan su experiencia de aula según diferentes variables en contextos que difieren y que determinan el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por lo anterior, la invitación a los profesores y profesoras, es a contextualizar esta cartilla a las características propias de cada una de sus escuelas y grupos de estudiantes, de manera que las experiencias tengan significado en su contexto.

Esta cartilla explora conceptos relacionados con electricidad y energía, en un nivel de formulación suficientemente avanzado para el desarrollo de estudiantes de 15 a 17 años. La cartilla está organizada en secciones así:

Objetivos, conceptos y habilidades, en donde se describen cuáles son los objetivos de aprendizaje que la cartilla propone, los contenidos que están implícitos en estos objetivos y las habilidades que se espera promover en los estudiantes.

1. **Trayectoria de aprendizaje**, en donde se presenta un ruta para la construcción de las grandes ideas relacionadas con el tema de energía y electricidad propuestas en el capítulo de objetivos y la investigación, o investigaciones de la cartilla en que las que se van a construir estas ideas.
2. **Consejos para el profesor**, en donde se proporcionan recomendaciones generales que facilitarán el desarrollo de las investigaciones en el aula de clase.
3. **Normas de seguridad**, en donde se presentan los cuidados que deben tener docentes y estudiantes para evitar accidentes causados por el uso incorrecto del material.
4. **Investigaciones para trabajar con EXPERIMENTO**. Las investigación de EXPERIMENTO, consisten en experiencias de aprendizaje para que los estudiantes se involucren en la construcción de las ideas científicas mediante la interacción con el material y la puesta a prueba de sus predicciones. En cada una de las investigaciones se presenta una descripción general de la experiencia, los objetivos de aprendizaje, las orientaciones logísticas y las orientaciones didácticas para promover la indagación



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

en el aula. Adicionalmente, se presentan algunas orientaciones de contenido disciplinar que el maestro puede revisar para facilitar el desarrollo de cada una de las experiencias.

## **2. Introducción a la Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación**

Esta cartilla ha sido concebida en el marco de la Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación (ECBI) y por lo tanto las orientaciones didácticas que se presentan están enmarcadas en esta aproximación didáctica. Sin embargo, no pretende ser más que una guía para los profesores y las profesoras, quienes deberán apropiarse de los marcos conceptuales y habilidades de la ECBI, para lograr que las investigaciones propuestas se traduzcan en verdaderas experiencias de indagación en el aula de clases.

6

## **3. Acerca de la indagación en el aula de clases**

Combinando, aprendizaje científico, experimentación y razonamiento basado en evidencia con habilidades de lenguaje y debate, la ECBI permite a los estudiantes obtener entendimiento de los objetos y los fenómenos a su alrededor, mientras promueve su curiosidad, creatividad y su pensamiento crítico.

La enseñanza y el aprendizaje experimental basado en indagaciones una estrategia poderosa que estimula a los estudiantes a comprender la naturaleza de la ciencia. Aunque está centrada en el estudio de las ciencias naturales, la ECBI permite una aproximación multidisciplinar en el desarrollo de las actividades de la escuela, involucrando matemáticas, español y otras áreas de conocimiento. Este movimiento, entre disciplinas, tiene un alcance mayor, fuera de los salones de clase; la ECBI conecta a la escuela con su ambiente externo, enfocándose en aspectos que relacionan a la ciencia con temas relevantes del mundo real.

Indagación no es sólo buscar respuestas, es una investigación integral sobre algo, que va desde plantearse preguntas hasta comunicar las respuestas encontradas. La ciencia debe ser concebida ante todo como una forma de aprender más acerca del mundo y no simplemente como un cuerpo de información sobre el mundo. Según esto, los profesores y las profesoras de ciencias deben proporcionar a los estudiantes no solo las oportunidades de aprender un concepto, sino también la de convertirse en pensadores autónomos, capaces de reflexionar sobre la forma en la que se aproximan al mundo, la forma en la que reflexionan sobre lo que sucede y la forma en la que interpretan los fenómenos naturales.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

“La indagación es un paso más allá de la ciencia como proceso, en el cual los estudiantes aprenden habilidades, como observación, inferencia y experimentación. La nueva visión incluye los procesos de la ciencia y requiere que el estudiante combine procesos y conocimiento científico al usar razonamiento científico y pensamiento crítico para desarrollar su comprensión de la ciencia” (NAP, 1997)<sup>1</sup> Consecuente con una idea de la ciencia como proceso dinámico y flexible, y no como un proceso exclusivo de resolución de problemas a través de un método, Schwab (1962)<sup>2</sup>, propuso que en las clases de ciencias se deben brindar, a los estudiantes, oportunidades para seguir el desarrollo de una investigación en la cual las conclusiones no son el componente central, sino la ilustración de situaciones problemáticas que sus estudiantes puedan resolver sin que se les diga qué hacer y qué esperar.

7

De esta manera, enseñar ciencias vía indagación, se enfoca en enseñar a los estudiantes cómo aprender, qué observar, qué preguntas formular y cómo hacerlo, encontrar respuestas para éstas y ser críticos frente a sus propias explicaciones y a las de sus pares, buscando siempre evidencias que les den soporte.

En este sentido estricto, la ECBI es mucho más que hacer experimentos o actividades de clase, ya que busca que los estudiantes se involucren activamente en procesos de pensamiento científico, resolviendo preguntas genuinas mediante investigaciones y confrontación de ideas.

De acuerdo con esta idea de la Indagación, se espera que los docentes tengan en cuenta, de forma permanente, que:

- Se aprende haciendo
- Se aprende reflexionando sobre cómo se aprende
- Se aprende reflexionando sobre el propio proceso
- Se aprende reflexionando sobre los resultados
- Se aprende resolviendo problemas
- Se aprende cuestionando las conclusiones propias con las diversas fuentes de información pertinente y actualizada.

---

<sup>1</sup> National Research Council, (1997). Inquiry and the national science standards: a guide for teaching and learning. Ed: National Academies Press

<sup>2</sup> Schwab, J.J. 1962. The teaching of science as inquiry, Cambridge, MA: Harvard University Press





# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

## 4. Objetivos, Conceptos y Nivel de Pensamiento

Según *Learning with Understanding* del National Center for Learning and Achievement in Mathematics and Science, University of Wisconsin y National Research Council (2000, 2005) el que aprende con profundidad es capaz de:

1. Construir relaciones válidas entre conceptos e ideas.
2. Extender y aplicar apropiadamente sus conocimientos.
3. Justificar y explicar apropiadamente lo que sabe.
4. Apropiarse de su proceso de aprendizaje.

El Dr. Norman Webb, especialista en el área de evaluación, diseñó una guía conocida como descripción de cuatro niveles de profundidad de conocimiento (DOK por sus siglas en inglés). Esta forma de clasificar el aprendizaje por niveles de conocimiento, considera lo que es capaz de hacer el estudiante con el conocimiento que aprende y además integra los niveles de pensamiento de Bloom; memoria, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación y creatividad. Los cuatro niveles de conocimiento, según esta clasificación son:

**Nivel de conocimiento I:** Pensamiento Memorístico (demuestra conocimiento en forma igual o casi igual a como lo aprendió).

**Nivel de conocimiento II:** Pensamiento de Procesamiento (Demuestra conocimiento que requiere algún razonamiento mental básico de ideas, conceptos y destrezas, más allá de la memoria).

**Nivel de conocimiento III:** Pensamiento Estratégico (Demuestra conocimiento basado en demanda cognoscitiva compleja y abstracta).

**Nivel de conocimiento IV:** Pensamiento extendido (Extiende su conocimiento a contextos más amplios en tiempo extendido desde 30 minutos a varios días).

La siguiente tabla presenta los objetivos de aprendizaje de la cartilla, los conceptos que están relacionados con cada uno de los objetivos y el nivel de pensamiento que se encuentra asociado en cada caso, usando la clasificación propuesta por Web. Esta información le permitirá al docente evaluar los niveles de pensamiento que se esperan se desarrollan en cada una de las experiencias.



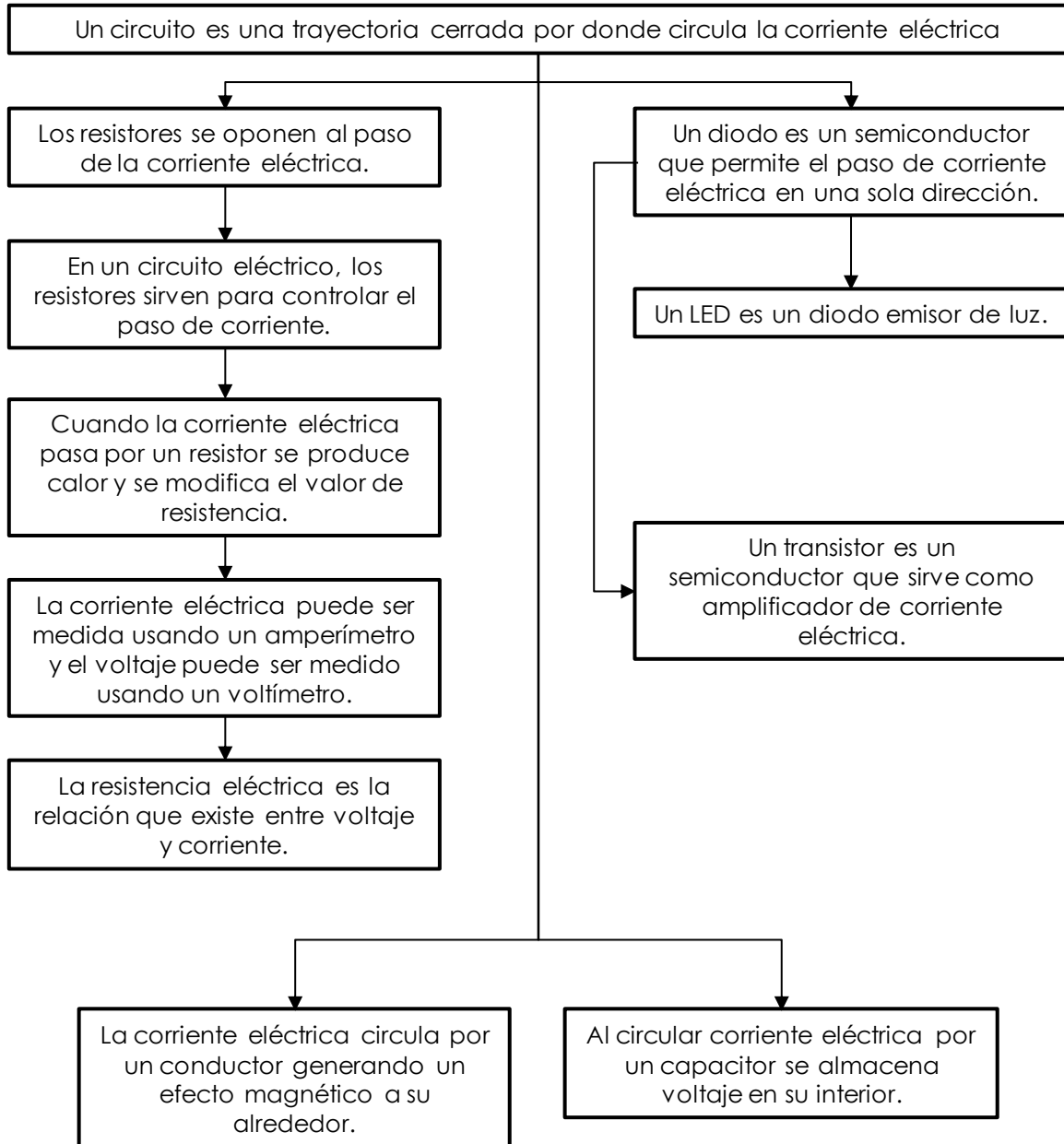
## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Objetivos	Conceptos relacionados	Nivel de pensamiento asociado al estudiante (según Norman Webb)
Los estudiantes identifican que una fuente de energía eléctrica, los conductores y un elemento que transforma la energía eléctrica, se interconectan entre sí para formar un circuito eléctrico.	Fuente de energía Conducción eléctrica Circuito eléctrico	Pensamiento de procesamiento
Los estudiantes reconocen que debe existir una trayectoria cerrada por donde la corriente eléctrica pueda circular.	Circuito completo Circulación de corriente eléctrica Conducción eléctrica	Pensamiento de procesamiento
Los estudiantes reconocen que los materiales presentan una oposición al paso de corriente eléctrica.	Resistencia eléctrica	Pensamiento de procesamiento
Los estudiantes verifican que la longitud y el grosor de un objeto determinan el valor de la resistencia eléctrica.	Resistencia eléctrica Variables que influyen en el valor de la resistencia eléctrica	Pensamiento de procesamiento Pensamiento estratégico
Los estudiantes reconocen que la circulación de corriente en un resistor genera calor.	Calentamiento óhmico	Pensamiento de procesamiento
Los estudiantes identifican las variables asociadas con la ley de Ohm, voltaje, corriente y resistencia.	Voltaje Corriente eléctrica Ley de Ohm	Pensamiento de procesamiento
Los estudiantes aplican sus conocimientos sobre las características de elementos semiconductores, como el diodo y el transistor, en el ensamblaje de un sensor infrarrojo	Elementos semiconductores Corriente Eléctrica Características del diodo Características del transistor	Pensamiento de procesamiento, pensamiento extendido
Los estudiantes reconocen que es cuando circula corriente por un conductor se genera un campo magnético a su alrededor.	Principio del electroimán Campo magnético	Pensamiento de procesamiento



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

## 5. Secuencia de construcción conceptual





# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

## 6. Recomendaciones para el docente

### 1. Tiempo y plan de trabajo

Las 10 sesiones de esta cartilla pueden desarrollarse entre 16 y 20 sesiones, de 45 minutos cada una. Antes de empezar, es recomendable revisar cada una de las secuencias y generar un calendario de trabajo propio, según los intereses y las necesidades de los estudiantes.

### 2. Relación de los contenidos de la cartilla con los estándares nacionales e internacionales

#### Estándares Nacionales

Los siguientes desempeños que presenta el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) en los grados décimo y undécimo, se pueden desarrollar por medio del trabajo en aula con este material:

- Establezco relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas.
- Establezco relaciones entre campo eléctrico y campo magnético.
- Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético.
- Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.
- Analizo el desarrollo de los componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida da diaria.

Adicionalmente, al involucrarse en investigaciones científicas los estudiantes pueden desarrollar los siguientes descriptores

- Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas
- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

- Identifico variables que influyen en el resultado de un experimento.
- Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados.
- Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente
- Por otro lado, desde la propuesta de enseñanza de las ciencias basada en indagación se pueden promover compromisos personales y sociales
- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.
- Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.

12

### **Estándares Internacionales**

Los Science College Board Standards for College Success, propuestos por el College Board de Estados Unidos hacen explícito lo que todos los estudiantes deberían saber, entender y ser capaces de hacer, para estar preparados para los cursos de ciencias de nivel introductorio en las universidades norteamericanas.

Dentro de los College Board Standars que se pueden alcanzar desarrollando la cartilla se incluyen:

### **Prácticas de ciencias**

- Estándar SP.1  
Preguntas y predicciones científicas: Formular preguntas científicas que pueden ser respondidas empíricamente y estructurar estas preguntas en forma de predicciones que se pueden poner a prueba.
- Estándar SP.2  
Generación de evidencia: Recoger datos para responder las preguntas científicas y darle soporte a las predicciones.
- Estándar SP.3  
Análisis de datos: Identificación de regularidades y patrones en las observaciones y mediciones.



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

- Estándar SP.4  
Explicaciones y modelos basados en evidencias: Usar evidencias y conocimientos científicos para construir explicaciones científicas, modelos y representaciones.

## Ciencias físicas

- Estándar SP.1  
Interacción, fuerzas y movimientos: Los cambios en el mundo natural y diseñado se deben a interacciones. Las interacciones entre los objetos pueden describirse mediante las fuerzas que causan un cambio en el movimiento de uno o más objetos que interactúan.
- Estándar SP.4.2  
Interacciones en circuitos eléctricos: Los estudiantes comprenden que en las interacciones de un circuito eléctrico, la energía eléctrica se transfiere de una fuente de corriente eléctrica a un elemento o dispositivo en el circuito.
- Estándar P. 4.3.  
Interacciones y campos electromagnéticos: Los estudiantes comprenden que una interacción electromagnética ocurre cuando un flujo de partículas cargadas crea un campo magnético alrededor de las partículas que se mueven, o cuando, un campo magnético cambiante crea un campo eléctrico.

13

## 3. ¿Qué pueden hacer los docentes?

Los docentes, son el eje central para promover una indagación genuina en el aula. Buscando promover la ECBI, IAP (2006) recomienda a los docentes:

- Brindarle a los estudiantes la oportunidad para interactuar con materiales y fenómenos y explorarlos directamente.
- Facilitar las discusiones en pequeños grupos y en la clase completa en torno a procedimientos planeados y utilizados, identificando vías en las cuales la aproximación a investigaciones particulares puede ser mejorada.
- Promover la tolerancia, respeto mutuo y objetividad en las discusiones en la clase.
- Facilitar acceso a procedimientos alternativos e ideas por medio de discusiones, libros de referencia, recursos como Internet y otras fuentes de ayuda.
- Proponer tareas retadoras facilitando apoyo, de tal forma que puedan experimentar niveles avanzados



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

- F. Enseñar técnicas necesarias para habilidades avanzadas, incluyendo el uso seguro de equipos, instrumentos de medición y símbolos convencionales.
- G. Motivar a los estudiantes por medio de comentarios y preguntas, a verificar si sus ideas son consistentes con la evidencia disponible.
- H. Ayudar a los estudiantes a registrar sus observaciones y otra información de forma que promueva el trabajo y la revisión sistemática.
- I. Motivar reflexiones críticas sobre cómo se aprende y cómo esto puede ser aplicado a aprendizajes futuros.
- J. Utilizar la pregunta para promover el uso de las habilidades de indagación.

14

Para todo lo anterior, es importante que el docente use y promueva permanentemente el cuestionamiento, la recolección de datos, la identificación de evidencias y la construcción de explicaciones e ideas científicas con sustento en las demostraciones.

#### 4. ¿Con qué estrategias didácticas cuenta el docente?

Entendiendo que el ambiente de aula está mediado por múltiples fenómenos, se propone apoyar el proceso de indagación con algunas estrategias didácticas:

**Aprendizaje cooperativo:** el trabajo científico y tecnológico no se produce de manera aislada ni solitaria. En el aula, redes y equipos de trabajo cooperativo asumen de manera conjunta los retos del trabajo científico, aportando a la validación del conocimiento y al proceso de aprendizaje de sus compañeros.

Para esto, es importante que cada uno tenga un rol, de manera que se fomenten procesos de interdependencia. En este material se recomienda la conformación de grupos de trabajo con cuatro roles definidos:

- **Director científico:** es quien coordina las actividades que se van a llevar a cabo en la investigación. Es responsable de que las actividades del grupo se ejecuten en el tiempo indicado por el profesor.
- **Responsable de materiales:** es en el encargado de recoger los materiales necesarios para la investigación y se asegura de que éstos estén en cantidades suficientes. Además se asegura de que los materiales se usen eficientemente y que el lugar de trabajo quede en perfectas condiciones después de la investigación, así como el material de nuevo en su lugar.



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

- **Vocero:** es el encargado de comunicar a los demás estudiantes los resultados y observaciones de su grupo.
- **Secretario:** es el responsable de llevar el registro escrito de las observaciones, mediciones y resultados de las investigaciones del grupo.

**Uso apropiado del cuaderno de ciencias:** las evidencias científicas deben surgir de la información recolectada, registrada y analizada, de tal manera que los estudiantes tengan la oportunidad de revisar individual y conjuntamente el progreso de su pensamiento, al comparar la información recolectada frente a un marco teórico.

El registro escrito organizado y sistemático brinda esta oportunidad y permite a los estudiantes reflexionar sobre sus aprendizajes y revisar sus hallazgos en investigaciones previas, de esta manera se convierte en una herramienta para la metacognición y al mismo tiempo una herramienta para la construcción de explicaciones basadas en evidencia.

**Disponibilidad de materiales:** la disponibilidad de materiales para que los estudiantes puedan explorar los fenómenos estudiados, experimentando e interactuando con el fenómeno, se refleja en un desarrollo de habilidades de proceso científico y autonomía en el aprendizaje por parte de los niños y las niñas.

Los materiales apropiados permiten que los estudiantes se involucren activamente en investigaciones relacionadas con el fenómeno en estudio en las que se pueda observar, medir y comparar.

## 5. Normas de seguridad

Al implementar la cartilla de circuitos eléctricos en su salón de clase, pueden cambiar algunas de las dinámicas de aula. Dado que sus estudiantes estarán manipulando materiales e interactuando directamente con distintos fenómenos, antes de empezar a trabajar con el módulo:

- Asegúrese de que el material esté correctamente guardado y etiquetado.
- Familiarícese previamente con todo el material y con las diferentes investigaciones.
- Verifique los riesgos y busque reducir la vulnerabilidad de los estudiantes por medio de un manejo apropiado del material.
- Tenga presente qué hacer en caso de que haya un accidente o un estudiante se enferme o se lastime.





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

### *Precauciones con el material*

Con respecto al material, tome algunas precauciones y recuérdelas a los estudiantes cuando haga uso de éste en las diferentes investigaciones. Por ejemplo:

- **Baterías:** es importante tener cuidado con las baterías ya que se puede producir fácilmente un corto circuito. Tenga en cuenta que las pilas pueden sobrecalentarse; además después de determinado uso pueden regar líquido, por lo que deben ser descartadas inmediatamente si esto sucede. Durante las investigaciones nunca conecte el terminal positivo de la pila con el negativo en forma directa. Cuando las baterías deban ser eliminadas, hágalo en los lugares previstos para ello. Las pilas son grandes contaminantes.
- **Caimanes:** al ser utilizados, los caimanes pueden pellizcar fácilmente alguna parte del cuerpo de los estudiantes. Pídale a estos que sean cuidadosos con su uso y que eviten pellizcar a sus compañeros.
- **Condensadores electrolíticos:** algunas investigaciones hacen uso de condensadores electrolíticos. Antes de usarlos, verifique la polaridad de los mismos y conéctelos según ésta. Tenga en cuenta que los condensadores son elementos capaces de almacenar carga eléctrica, por lo que es recomendable descargarlos después de cada experiencia cortocircuitando sus terminales con algún objeto metálico.
- **Relé:** algunas investigaciones hacen uso de un relé. Antes de usarlo, es importante entender la forma correcta de conectarlo y es recomendable no ubicar elementos como diodos o transistores cerca, para evitar el daño.

16

### *Para colocar en su salón*

Haga una cartelera con algunas medidas de seguridad básicas para colgarla en un lugar visible en su salón. Por ejemplo:

1. Avisen inmediatamente al profesor cuando ocurra un accidente.
2. No prueben ni realicen montajes de circuitos de los que no tengan certeza o no hayan sido previamente verificados por el profesor.
3. Manipulen con cuidado los bombillos, los condensadores, los resistores y los demás componentes electrónicos.
4. Utilicen con precaución la pinza pelacables y los caimanes.



# A1. ¿QUÉ ES UN CIRCUITO ELÉCTRICO?

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta investigación los estudiantes construyen circuitos eléctricos sencillos, usando elementos eléctricos básicos: baterías, cables y bombillas. Trabajando en grupos exploran diferentes maneras de conectar estos tres elementos de tal forma que logren encender la bombilla. Así, identificarán cuáles configuraciones corresponden a circuitos eléctricos simples y cuál es el camino eléctrico de la corriente.

Los resultados se comparten en grupo y se comparan las configuraciones probadas por cada equipo, indicando la ubicación de los bornes en la bombilla y en la batería y explorando los conceptos de camino de corriente y circuito completo.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta sesión los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Identificar los dos terminales, positivo y negativo, de una pila.
- Identificar los dos puntos de contacto de la bombilla (el pie de contacto y la rosca o casquillo).
- Reconocer que para encender una bombilla se necesita de una trayectoria cerrada de un contacto de la pila al otro, por donde pueda circular la corriente eléctrica, llamada circuito eléctrico.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos interconectados entre sí, que permite transformar la energía eléctrica en otra forma de energía útil. Usualmente, los circuitos están formados por una fuente de energía eléctrica (pila o batería), los conductores (por donde circula la corriente eléctrica), un elemento que transforma la energía eléctrica en luz, sonido, movimiento, etc., y un dispositivo de control (que puede ser un interruptor).



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

Pila (o batería) es un término que se aplica a cualquier dispositivo que genere un flujo de cargas a partir de transformación de energía química en energía eléctrica. En esta investigación, las cargas de la pila fluyen por el cable y por la bombilla cuando se construye un circuito cerrado.

## 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

### a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes puedan trabajar individualmente y por grupos. Aunque las ideas de los estudiantes van a responderse individualmente, es importante tener espacios en los que usted pueda hacer registro de gran formato para dejar consignadas ideas y preguntas de los estudiantes que vale la pena tener en cuenta a lo largo del desarrollo de la sesión.

### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita una batería, un bombillo y dos cables con caimanes. Cada grupo de estudiantes debe tener su cuaderno de ciencias y lápiz.

### d. OTRAS RECOMENDACIONES

Para antes de la sesión: Si utiliza baterías recargables. El docente debe recordar recargarlas antes de desarrollar la actividad. Se sugiere que el docente verifique que los bombillos estén funcionando correctamente.

## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

Nota: esta es la primera actividad que van a hacer en el marco de la iniciativa Siemens Experimento 8+, es importante que les diga a los estudiantes que esta actividad es el inicio de una serie de aprendizajes y exploraciones que van a hacer a lo largo del periodo académico y que es muy importante que se involucren en esta actividad justamente para que puedan llevar a cabo todo el proceso con los mejores resultados.

Todas las investigaciones de la cartilla EXPERIMENTO ocurren en tres momentos:



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

1. Exploración de referentes, en el que se evidencian las ideas y concepciones de los estudiantes con respecto al concepto que se va a desarrollar. Además se involucra a los estudiantes en el tema de la investigación invitándolos a plantear preguntas y a plantear predicciones.
2. Experimentación, en donde los estudiantes se involucran en diferentes formas de dar respuestas a las preguntas planteadas, mediante la interacción con el material, la observación, la recolección de datos y la sistematización de la información.
3. Cierre y construcción conceptual, en el que se concluye sobre las características de los componentes.

19

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Antes de empezar la investigación con sus estudiantes el docente debe tener en cuenta que ellos pueden tener ideas erróneas o alternativas acerca del tema. Este espacio es muy importante para que estas ideas se hagan evidentes de modo que se pueda construir a partir de estas promoviendo procesos de cambio conceptual y metacognición. Algunas ideas erróneas comunes que pueden tener los estudiantes con respecto al tema de circuitos son:

#### **Ideas erróneas relacionadas:**

Antes de empezar la actividad con sus estudiantes es muy importante que el docente tenga en cuenta algunas ideas comunes que los estudiantes pueden tener los estudiantes con respecto a la electricidad o a los circuitos eléctricos. Además de las ideas que se presentan acá, el docente debe aprovechar el momento de exploración de referentes para identificar las ideas que sus estudiantes tienen y poder construir los conceptos a partir de estas o promover el cambio conceptual. Algunas ideas erróneas comunes con respecto a circuitos eléctricos incluyen.

- Las baterías producen electricidad. Esta afirmación es muy común y puede entenderse como que la corriente eléctrica que fluye por los cables es producida por las pilas. Las pilas no producen corriente, los electrones que se mueven a lo largo del circuito no vienen de las baterías, las baterías y los generadores no producen estos electrones sino que los "bombean"
- Un conductor es un material que permite que la carga pasa a través de esta. Esto no es del todo cierto, ya que por ejemplo en el aire las cargas eléctricas se pueden mover fácilmente, sin embargo el aire es un aislante. Miremos por ejemplo el agua salada y el aceite, aunque ninguno de los dos previene el paso de los electrones el aceite es un aislante mientras que el agua salada es un conductor. Es entonces



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

mejor evitar definiciones como la que se presenta al comienzo ya que pueden generar errores en los estudiantes.

- Otra idea común en los estudiantes es pensar que la corriente sale del polo positivo de la batería al bombillo y ahí se transforma en luz. El bombillo por lo tanto no se ve afectado por el cable que lo conecta a al polo negativo de la batería.

Para iniciar la sesión el docente muestra elementos comunes que funcionan con electricidad y pide a los estudiantes que hagan un dibujo identificando el camino que recorre la electricidad para que estos funcionen. Es importante que el docente se asegure de tener elementos que funcione con baterías (radios, celulares) así como otros que se conecten a la toma de corriente.

Recoge los dibujos de los estudiantes y pide a algunos voluntarios que presenten sus dibujos. Revisa los dibujos asegurándose de que se puedan evidenciar errores o vacíos en las construcciones pero no las resalta en este momento, simplemente deja que los estudiantes presenten la ruta que piensa que sigue la electricidad.

Continúa preguntando:

¿Qué piensan que se necesita para que una bombilla encienda?

Toma nota de los comentarios de los estudiantes sin corregir o incluir información adicional.

El docente comunica a los estudiantes que van a explorar materiales simples para responder a la pregunta que acaban de hacerse y que van a probar si se pueden usar más o menos materiales para prender un bombillo.

Para esto, les pide que se organicen en grupos de cuatro estudiantes y se distribuyan los roles que se sugirieron al comienzo. Es posible que la asignación de roles sea determinada por el maestro o elegida por los estudiantes, o que alterne las formas de asignación según le parezca más productivo en el grupo de estudiantes. En todo caso, el docente deberá asegurarse que la conformación de grupos promueva la equidad y la no discriminación.

Antes de repartir el material, el docente debe destinar algunos minutos de la sesión para repasar con sus estudiantes las instrucciones de uso y las normas de seguridad para trabajar.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

### b. DESCUBRIMIENTO

Nota: usualmente esta parte de la sesión va a estar dedicada a la descripción de las actividades que van a hacer los estudiantes, en el marco de la exploración del fenómeno, sin embargo esta primera sesión es especial por dedicarse a la exploración de las ideas previas de los estudiantes.

La actividad consistirá en experimentar con la electricidad mediante la realización de un reto. El reto consiste en encontrar el número máximo de posibilidades para conectar los componentes para hacer que la bombilla prenda.

Cuando el grupo esté listo, el docente llamará al estudiante que asume el rol de responsable del material, y entregará a cada uno los siguientes componentes: una bombilla, una batería y dos cables con caimanes, indicando a los estudiantes que se tomen un tiempo y observen con detalle cada uno, para reconocer las partes que tienen y dibujarlos en su cuaderno.

Es de vital importancia que el estudiante que asuma el rol de secretario, registre en su cuaderno cada una de las configuraciones que el grupo realice, ya sea que funcione o que no funcione. Este registro puede hacerse mediante diagramas que muestren las conexiones.

Mientras los estudiantes experimentan con el material, el docente pasará por cada grupo revisando que hayan identificado las partes de la bombilla y de la batería, y que progresen en el tipo de conexiones que realizan, así como los esquemas que dibujan en su cuaderno.

A medida que los estudiantes van resolviendo el reto, el docente puede invitarlos a probar nuevas maneras de hacer conexiones, por ejemplo poniendo nuevas restricciones como:

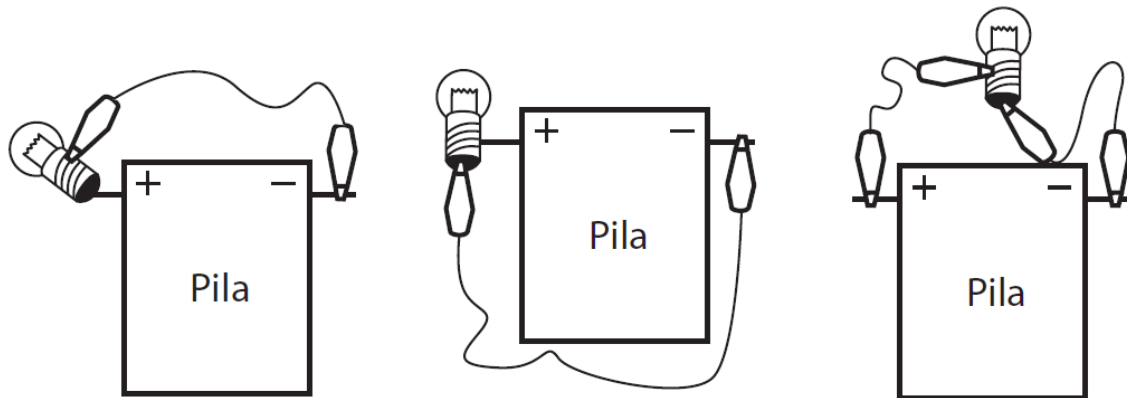
¿Cuál es el número mínimo de elementos que se necesitan para que el bombillo prenda?

Es muy importante que el docente permita la mayor autonomía posible de los estudiantes al construir los circuitos, por lo que el docente no indica una única manera de hacer los circuitos sino que rota por las mesas guiando a los estudiantes y orientándolos para probar configuraciones que no han probado. Los estudiantes deben explorar abiertamente las diferentes posibilidades y encontrar aquellas que funcionan como aquellas que no funcionan, haciendo registros con dibujos. Cada grupo debe tener el tiempo suficiente para experimentar.

Es importante que el docente motive a los estudiantes para que hagan un registro riguroso de todo lo que observan, incluyendo las configuraciones que no funcionan que tienden a pasarse por alto normalmente.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica



22

### c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL

Nota: usualmente esta parte de la sesión va a estar dedicada a la descripción del análisis de las observaciones de los estudiantes, en esta sección los estudiantes van a lograr formalizar sus aprendizajes de la sesión, sin embargo esta primera sesión es especial por dedicarse a la exploración de las ideas previas de los estudiantes.

El grupo se vuelve a reunir para comparar los esquemas que han probado y dibujando en el cuaderno de ciencias. El docente puede pedir a algunos voluntarios que dibujen configuraciones que prenden el bombillo y configuraciones que no prenden en el tablero para que el grupo opine sobre el funcionamiento del circuito. Las siguientes preguntas pueden orientar la discusión:

¿Qué tienen en común las configuraciones que lograron que la bombilla prendiera?

Las respuestas de los estudiantes deben incluir que todos los elementos están conectados.

Si la configuración no enciende el bombillo:

¿Qué conexión podemos modificar para que funcione? ¿Por qué piensan que no funciona?

El docente muestra conexiones en que haya contacto entre todos los elementos pero que no se prenda el bombillo, por ejemplo sino se está haciendo contacto con los bornes del bombillo. Pregunta:

¿Cómo explican que en este caso, aunque todos los elementos estén en contacto el bombillo no prende?

Las respuestas de los estudiantes pueden indicar la necesidad de un punto de contacto específico en el bombillo, los cables, las pilas.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

El maestro les pide que indiquen en sus dibujos cuál es el camino de la corriente eléctrica y pregunta:

¿El camino de la corriente se interrumpe en algún lugar?

¿De qué forma podrían interrumpir el camino de la corriente en un circuito?

Si los estudiantes no lo han mencionado, el docente pregunta:

¿Hay alguna diferencia si la bombilla se conecta al revés (intercambiando los puntos de contacto) en los circuitos en que la bombilla sí encendió?

¿Debe el polo positivo de la batería conectarse con un punto de contacto específico de la bombilla?

¿El negativo?

El docente puede invitar a los estudiantes a que repitan el montaje para corroborar el resultado y pregunta

¿Cómo explican que la bombilla encienda independientemente de la forma en que se conecten los polos de la batería con los puntos de contacto de la pila?

Luego de probar con varias configuraciones es conveniente aclarar con el grupo algunos términos claves: Los puntos de contacto en las bombillas y las pilas se conocen como bornes, entre otros.

El docente les pide a los estudiantes que respondan en su cuaderno las siguientes preguntas:

- ¿Cómo debe ser un circuito para que se encienda la bombilla?
- ¿Piensan que alguno de los elementos usados (batería, cables) se puede reemplazar por otro? ¿por qué?
- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...





# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---



# A2. ¿LA RESISTENCIA ELÉCTRICA?

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta actividad se experimenta con un hilo de esponjilla que sirve de resistencia eléctrica variable en un circuito eléctrico sencillo. Se prueba modificando la longitud y el número de hilos, que puede compararse con conectar otros hilos en serie o en paralelo. A partir de la variación de esta resistencia, se observan cambios en la iluminación de una bombilla.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Determinar y reconocer el papel de la resistencia en un circuito eléctrico.
- Reconocer que la longitud de un conductor determina el valor de resistencia de un circuito, ya que a mayor longitud hay mayor valor de resistencia y viceversa.
- Reconocer que el grosor de un conductor determina el valor de resistencia de un circuito, ya que a mayor grosor hay menor valor de resistencia y viceversa

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

La resistencia eléctrica se define como la relación entre la caída del voltaje y la corriente y se puede entender como la oposición que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica. Cuando el material tiene muchos electrones libres, como es el caso de los metales, permite el paso de los electrones con facilidad y se le llama conductor, como el caso del cobre, aluminio, plata, oro, entre otros. Si por el contrario el material tiene pocos electrones libres, éste no permitirá el paso de la corriente y se le llama aislante o dieléctrico como el caso de la cerámica, la madera, el papel, el plástico, entre otros.

Los factores principales que determinan la resistencia eléctrica de un material son:

- Tipo de material
- Longitud



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

- Sección transversal
- Temperatura

Los caimanes, como los que se usan en esta investigación presentan poca resistencia. Una bombilla presenta mayor oposición al paso de corriente eléctrica, por lo que se afirma que tiene más resistencia. En los circuitos, elementos especiales que resisten el flujo de la corriente se denominan resistores. Los contactos son en general fuente de resistencia, lo cual explica que cambiar la forma en que se conectan elementos, por ejemplo los caimanes, tiene impacto en el funcionamiento del circuito.

26

## 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

### a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita una batería, una bombilla, tres caimanes y dos hilos de esponjilla o nicromo de aproximadamente 30 cm.

### d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente debe recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad. Los hilos de esponjilla deben ser cortados por el docente antes del desarrollo de la actividad ya que los estudiantes pueden cortarse al manipular estos hilos. Para esto, el docente puede utilizar unos alicates o unas tijeras.



## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

Todas las investigaciones de la cartilla EXPERIMENTO ocurren en tres momentos:

1. Exploración de referentes, en el que se evidencian las ideas y concepciones de los estudiantes con respecto al concepto que se va a desarrollar. Además se involucra a los estudiantes en el tema de la investigación invitándolos a plantear preguntas y a plantear predicciones.
2. Experimentación, en donde los estudiantes se involucran en diferentes formas de dar respuestas a las preguntas planteadas, mediante la interacción con el material, la observación, la recolección de datos y la sistematización de la información.
3. Cierre y construcción conceptual, en el que se concluye sobre las características de los componentes.

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

#### Ideas erróneas relacionadas:

Algunas ideas comunes de los estudiantes incluyen la percepción de que la corriente se “desgasta” al pasar por las resistencias y que la corriente que entra es mayor a la que sale. Es también común que los estudiantes piensen que la resistencia disminuye la corriente en el circuito después la resistencia y no antes. Esta idea de que hay un antes y un después en la corriente se evidencia en ideas como que un cambio antes del bombillo afecta su luminosidad pero un cambio después del bombillo no tiene ningún efecto. Para transformar estas ideas es bueno cambiar las posiciones de las resistencias durante las experimentaciones y usar analogías para la corriente como la cadena de una bicicleta o de una motosierra, donde cualquier resistencia hará que todos los eslabones se desaceleren al mismo tiempo independientemente de dónde se encuentre la resistencia.

Para empezar la actividad el docente motiva la exploración con las siguientes preguntas:

¿Conocen los interruptores de bombillos que permiten graduar la luz?

¿Cómo piensan que se puede lograr esto?

El docente debe tomar nota de los comentarios de los estudiantes.

Luego el docente invita a los estudiantes a pensar en otros electrodomésticos en los que se puede variar la intensidad de la manifestación de la energía:

¿Cómo se puede variar el calor de una plancha o de una estufa eléctrica?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Estas preguntas se hacen para invitar a los estudiantes a que presenten sus ideas sobre la forma en que se pueden variar los elementos del circuito para que varíe la intensidad de la luz o del calor. En este momento se pueden usar los dibujos que los participantes realizaron durante la primera sesión para identificar cómo piensan los estudiantes que se conectan o varían los elementos que ellos mismos identificaron.

Después de escuchar atentamente las respuestas de sus estudiantes, el docente les pedirá que organicen grupos de trabajo de cuatro estudiantes y se distribuyan los roles que cada uno quiera desempeñar.

28

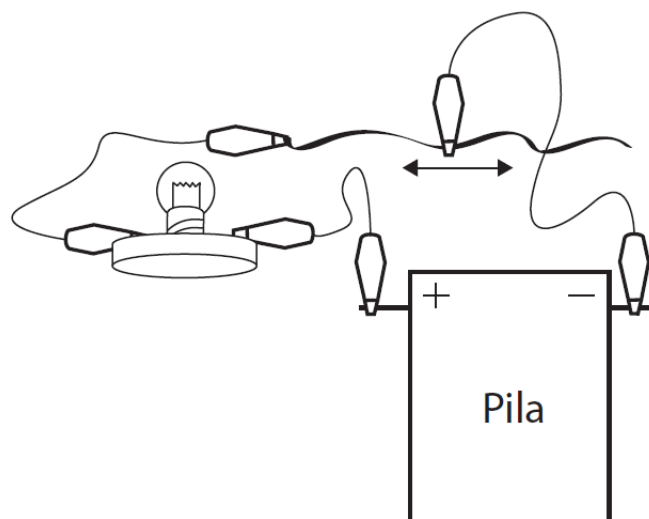
### b. DESCUBRIMIENTO

El estudiante que asume el rol de responsable del material deberá llevar a su mesa una batería, un bombillo, tres caimanes y dos hilos de esponjilla de aproximadamente 30 cm, cada uno.

Antes de explorar las formas en que se puede cambiar la intensidad de la luminosidad de los bombillos, los estudiantes deberán armar un circuito de pruebas: una conexión en serie de batería, bombillo y un espacio entre caimanes para conectar otro componente.

Se les debe indicar que unan por un momento los caimanes para cerrar el circuito y que observen la intensidad de luz del bombillo encendido. Es importante que lo registren en su bitácora una descripción de la intensidad de la luz.

Luego deben tomar uno de los hilos de la esponjilla, estirarlo y conectar sus extremos a los caimanes:





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

El estudiante que asume el rol de secretario de cada grupo debe dibujar el esquema de este circuito y los resultados en el cuaderno de apuntes.

La experimentación se puede guiar con las siguientes preguntas (el líder de cada grupo acuerda con sus compañeros las ideas y conclusiones de estas preguntas y el vocero será quien responda por el equipo):

¿Qué sucedió con la intensidad de la luz en el bombillo?

¿Por qué ha cambiado la intensidad de la luz?

El docente llama la atención de todo el grupo para mostrar que al incluir un elemento adicional en el circuito la intensidad de la luz disminuyó. Pregunta:

¿Qué piensan que ha pasado con la corriente eléctrica en el circuito?

Las respuestas de los estudiantes pueden incluir explicaciones como que la corriente se demora más en llegar al bombillo o que se usa más corriente porque se debe recorrer una mayor distancia.

El docente debe usar otros materiales para que los estudiantes vean que todos los materiales ofrecen una resistencia al paso de la corriente y que en algunos caso esta resistencia es mayor mientras que en otros es menor.

A continuación, el docente planteará un reto. Los grupos deben explorar los materiales que tienen en el circuito para lograr que la intensidad de la luz del bombillo cambie.

El docente debe rotar por las mesas, invitando a los participantes a que exploren configuraciones con los hilos de esponjilla y pidiéndoles que hagan predicciones sobre lo que van a encontrar por ejemplo:

¿Qué piensa que va a pasar con la intensidad de la luz si cortamos el hilo de esponjilla a la mitad?

Las respuestas de los estudiantes pueden incluir que la luminosidad va a aumentar porque la corriente va a tener que recorrer una menor distancia, por ejemplo.

**Nota:** Si en las exploraciones de los estudiantes es necesario cortar el alambre es necesario asegurarse de que sólo el docente lo manipule para evitar accidentes.

El docente debe invitar a los estudiantes a que prueben cambiando la longitud de los hilos, y el grosor de los mismos.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

A medida que el docente rota por los grupos se debe asegurar de que los estudiantes registren no solo sus observaciones sino también sus ideas y predicciones.

Mientras exploran cambiando los elementos del circuito, los estudiantes deben observar lo que ocurre con la intensidad de la luz. El docente pregunta:

Se sugiere hacer un registro en el que los estudiantes organicen los datos en tablas o gráficas, usando como variable a medir la intensidad de la luz (para esto pueden usar una escala cualitativa discreta alta, media, baja).

¿Qué pueden observar respecto a la intensidad de la luz?

Las respuestas deben permitir concluir que la corriente eléctrica aumenta cuando la longitud del hilo es más corta, por lo cual la luminosidad del bombillo aumenta cuando la longitud del hilo es menor.

El docente invita a los estudiantes que prueben conectando otro hilo de esponjilla en paralelo al primero.

¿Qué ocurre con la luz?, ¿Cómo piensan que es el camino de la corriente?

¿Qué piensan que pasaría si se colocan más hilos en paralelo? ¿Por qué?

El docente pasa por los grupos ayudando a los estudiantes a organizar sus datos de modo que puedan establecer relaciones entre el número de hilos y la intensidad de la luz del bombillo.

### **c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL**

El docente debe reorganizar el grupo para poner en común las conclusiones de la experimentación y cerrar la actividad con una reflexión sobre las características de las resistencias eléctricas.

Para esto, invita a los grupos a mostrar cómo resolvieron el reto de cambiar la intensidad de la luz de la bombilla.

En el tablero construyen una tabla con las siguientes variables usando la información que los estudiantes recolectaron durante su experimentación.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Características del hilo de esponjilla en relación al circuito inicial	Intensidad de la luz en relación al circuito inicial
...La mitad de la longitud	Aumentó
El doble de la longitud	Disminuyó
Dos hilos en paralelo	Aumentó
4 hilos en paralelo...	Aumentó...

31

¿Qué piensan que pasaría con el circuito del experimento si el hilo de esponjilla fuera más delgado?

El docente debe orientar una discusión, usando los datos de la tabla, en la que los estudiantes puedan concluir que:

- A mayor longitud de hilo, mayor resistencia y menos luminosidad.
- A mayor grosor o número de hilos, menor la resistencia, y mayor luminosidad.

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

¿Cómo explican la relación que encontramos entre la longitud y el número de hilos y la luminosidad de la bombilla en nuestros circuitos?

El docente pide a algunos voluntarios que dibujen el camino de la corriente en diferentes circuitos que exploraron, por ejemplo en un circuito con varios hilos de esponjilla o en uno con un hilo de esponjilla muy corto.

Con esta discusión, el docente invita a los estudiantes a concluir sobre sus aprendizajes en la sesión respondiendo a las siguientes preguntas en su cuaderno de ciencias:

- Propón una explicación de por qué el brillo de la bombilla cambia a medida que aumenta la resistencia de un material en el circuito
- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...





# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---



# A3 EL CALOR ÓHMICO

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta actividad se experimenta con un circuito simple, para observar el calentamiento de un resistor. Al construir un circuito eléctrico sencillo, usando resistores de diferente valor, los estudiantes podrán verificar que cuando circula la corriente a través de un resistor éste se calienta. Los estudiantes reconocerán una manifestación de la transformación de la energía eléctrica en energía térmica, al percibir el calentamiento de un vaso de agua.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Reconocer que la energía eléctrica puede ser convertida en calor.
- Reconocer que la resistencia que ofrece un resistor, determinan la cantidad de calor que éste produce.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

El valor óhmico de un resistor, está afectado por el calor; el calor se produce siempre que la corriente eléctrica pasa a través de un resistor y este aumento de la temperatura modifica también el valor de la resistencia. Normalmente los electrones tratan de circular por el circuito eléctrico de una forma más o menos organizada, según la oposición que encuentren a su paso. Mientras menor sea esa resistencia, mayor será el orden existente en los electrones; pero cuando la resistencia es elevada, comienzan a chocar unos con otros y a liberar energía en forma de calor. Esa situación hace que siempre se eleve algo la temperatura del conductor y que, además, adquiera valores más altos en el punto donde los electrones encuentren una mayor resistencia a su paso.



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

## 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

### a. DURACIÓN ESTIMADA

De una a dos sesiones de trabajo de 45 minutos

### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita una batería, cables de batería, resistores de  $33\ \Omega$ ,  $330\ \Omega$  y  $1\text{k}\Omega$ , un hilo de esponjilla de 5 cm y de un vaso de agua.

### d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad. Se recomienda tener listo, para cada uno de los grupos, el hilo de la esponjilla que puede ser cortado con tijeras, para evitar heridas.

## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

#### Ideas erróneas relacionadas:

La idea errónea clave que hay que trabajar en esta experiencia es que existe algo como un antes o un después en un circuito eléctrico. Como se mostró en las investigaciones anteriores, los estudiantes pueden pensar que el efecto de la resistencia ocurre solo después de que ésta ha sido conectada al circuito y que está de alguna manera “desgasta” la energía que tiene el circuito. Es importante entonces que los estudiantes comprendan después de esta experiencia, que el efecto de la resistencia en la corriente ocurre en todo el circuito y no solo en la parte del circuito después de donde se puso la resistencia. Para lograr que los estudiantes cambien esta idea es importante permitirles tomar mediciones de corriente en diferentes puntos del circuito.

Para iniciar la sesión, el docente propone a sus estudiantes algunas preguntas para dar contexto e involucrarlos en la investigación que van a desarrollar. El docente llama la atención sobre los dibujos que los estudiantes hicieron durante la primera investigación y



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

presenta dos electrodomésticos que produzcan calor como una plancha o una estufa eléctrica.

El docente pide entonces a los estudiantes que expliquen cómo piensan ellos que se genera el calor de estos electrodomésticos y que lo incluyan en los dibujos.

Mientras los estudiantes están dibujando, el docente rota por el salón invitándolos a complementar sus dibujos con información adicional, nombres, explicaciones...entre otros. Y verificando si en los dibujos los estudiantes están estableciendo alguna relación entre el camino de la corriente y la producción de calor.

El docente toma nota de los comentarios de los participantes y expone algunos dibujos que muestren las ideas que tienen los estudiantes con respecto a cómo se produce el calor en estos electrodomésticos.

Después de escuchar atentamente las respuestas de sus estudiantes, el docente les pedirá que organicen grupos de trabajo de cuatro estudiantes y se distribuyan los roles propuestos por la cartilla. Estos roles los usarán para trabajar en una investigación acerca del calor.

### **b. DESCUBRIMIENTO**

Luego de la discusión anterior el docente recordará los consejos de seguridad de la caja EXPERIMENTO. Debe hacer énfasis en evitar las conexiones de corto circuito.

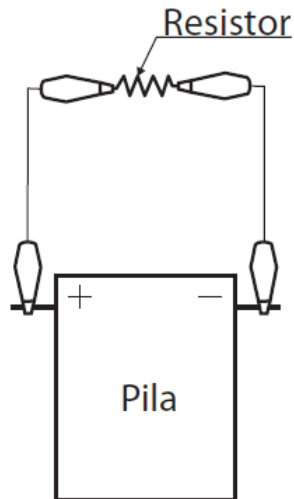
El estudiante que asume el rol de responsable del material deberá llevar a su mesa una batería, los cables de la batería y resistores de los siguientes valores  $33 \Omega$ ,  $330 \Omega$  y  $1k\Omega$ . Antes de empezar el reto, el docente indica que la resistencia cumple el mismo papel que el hilo de esponjilla que usaron en la investigación anterior.

El docente les plantea entonces un reto. Los estudiantes deberán organizar los elementos disponibles para representar el circuito de una plancha o una estufa eléctrica (tal como lo hicieron en sus dibujos)

Mientras los grupos experimentan es muy importante que el docente verifique que las resistencias no se calienten demasiado y que los estudiantes estén manejando de forma responsable todo el material.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica



36

El docente debe asegurarse que los estudiantes estén registrando sus hallazgos al configurar los circuitos de diferentes formas, usando los diferentes resistores entregados al inicio de la experiencia.

A medida que rota por los grupos, el docente pide a los estudiantes que toquen la resistencia y que describan lo que sienten.

La experimentación se puede guiar con las siguientes preguntas (el líder de cada grupo acuerda con sus compañeros las ideas y conclusiones de estas preguntas y el vocero será quien responda por el equipo):

¿Qué sienten al tocar la resistencia?

¿Cómo explican que esté caliente?

Las respuestas de los estudiantes pueden incluir que al oponerse al paso de la corriente la resistencia se calienta, si es necesario el docente debe tener presente las ideas erróneas mostradas en la investigación dos para que no se promuevan.

¿Qué podría hacerse para aumentar la temperatura? Los estudiantes pueden usar la información de la experiencia anterior para responder la pregunta, por ejemplo sugerir que se use una resistencia más larga o más delgada, o que se cambie de material. En este momento el docente invita a los participantes a encontrar diferencias entre los distintos resistores y el calor que se produce.

¿Con cuál resistor se calentó más?

¿Con cuál se calentó menos?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Antes de continuar con la experiencia el docente pide a los estudiantes que se reúnan y presenten el circuito que hizo que la resistencia se calentara y que traten de encontrar en sus dibujos iniciales de la plancha y la estufa eléctrica a que corresponde cada elemento.

Una vez han concluido esta fase, los estudiantes harán la segunda parte de la experimentación que consiste en la siguiente experiencia de aplicaciones del fenómeno de calentamiento eléctrico.

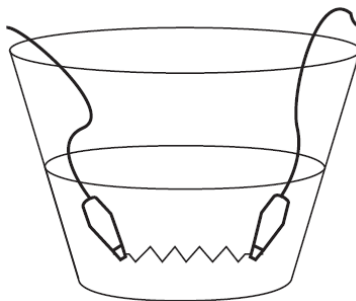
El docente presenta las instrucciones para esta prueba. Se necesitará un vaso con agua por equipo. La cantidad de agua no debe ser mayor a 5 ml, que es equivalente a la carga máxima de una jeringa mediana. Los grupos deberán sumergir en el agua un segmento de hilo de esponjilla, de 5 cm, sujetado en los extremos por dos caimanes. Cuando el agua cubra completamente el hilo se puede conectar el circuito a la batería.

El docente les pregunta entonces a los estudiantes:

¿Qué piensan que va a suceder con el agua?

¿Por qué pueden afirmar esto?

Los estudiantes podrán mencionar que el agua aumenta su temperatura debido a que la resistencia (el hilo de esponjilla) se calienta y transfiere el calor al agua. Si los estudiantes no usan los conceptos de calor y resistencia en su explicación es recomendable que el docente retome la actividad anterior y repita algunas de las actividades propuestas.



Después de que los estudiantes han expuesto sus predicciones, el responsable de materiales recoge los materiales necesarios para armar el circuito. El docente los invita a pensar cómo van a evidenciar los efectos en el agua preguntando: ustedes mencionaron que el agua se iba a calentar

¿Cómo van a saber si el agua se calentó?

Las respuestas de los estudiantes pueden incluir referencias como metiendo el dedo o sintiendo el vaso. En este momento el docente puede sugerirles que usen instrumentos



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

más precisos como termómetros para evidenciar los posibles cambios de temperatura que sufra el agua.

Mientras están realizando la experiencia, los equipos deben registrar este cambio de temperatura. Si poseen un termómetro podrán hacer el registro de las temperaturas cada minuto. Si no poseen termómetro pueden hacer un seguimiento cualitativo.

Al final puede ser interesante discutir sobre el tipo de aplicaciones que se pueden desarrollar utilizando este fenómeno.

¿En dónde han visto que se utilizan?

¿Para qué otras aplicaciones podría usarse?

### **c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL**

El docente debe reorganizar el grupo para poner en común las observaciones de la experimentación y cerrar la actividad con una reflexión sobre las características del calentamiento eléctrico.

¿Qué encontramos hoy con respecto a las resistencias?

¿Cómo se relaciona el valor de la resistencia con la temperatura?

El docente modera una discusión en la que se evidencie que en un circuito, los elementos que oponen resistencia al paso de la corriente se calientan e introduce el término “calor óhmico”

Preguntas de reflexión:

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Explica que le pasa a un resistor cuando la corriente eléctrica fluye por él.
- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...



# A4 LA CORRIENTE ELÉCTRICA

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia, los estudiantes exploran la corriente eléctrica y hacen predicciones con respecto a lo que pasa con ésta al circular por algunos resistores en un circuito eléctrico sencillo. Esta experiencia busca promover el cambio de varias ideas típicas de los estudiantes (mencionadas en la sección exploración de referentes) y se convierte en la base para comprender la ley de Ohm en la siguiente investigación.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Reconocer que un resistor afecta la corriente de todo el circuito, independientemente de dónde se conecte.
- Usar apropiadamente un multímetro para medir la corriente de un circuito eléctrico.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

La tasa de flujo de la carga eléctrica,  $Q$ , recibe el nombre de corriente y su símbolo es  $I$ .

Corriente  $I = \text{carga } Q / \text{tiempo } t$ . La unidad de la corriente es el amperio, A. Un amperio representa el flujo de un culombio, C, de cargas eléctricas a través de un conductor durante un segundo. La corriente que estamos estudiando en esta unidad es corriente directa, la cual fluye en una dirección debido a la polaridad fija de la fuente (la pila). Un amperímetro es el aparato que se usa para medir la corriente.





# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

## 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

### a. DURACIÓN ESTIMADA

De una a dos sesiones de 45 minutos

### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita una batería, cables, rosetas, bombillos y resistores de diferente valor.

### d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad. Se recomienda tener listo, para cada uno de los grupos, el hilo de la esponjilla que puede ser cortado con tijeras, para evitar heridas.

## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

#### Ideas erróneas relacionadas:

Aunque no tengan una noción estructurada de corriente, los estudiantes pueden tener ideas erróneas acerca de la corriente. Una noción común es pensar que la corriente es consumida cuando pasar por los componentes de un circuito.

Otra idea errónea común es que los bombillos con mayor resistencia alumbran más que los que tienen una menor resistencia. Esta idea viene de la sensación de que la corriente debe “esforzarse” más para pasar por el filamento del bombillo y por lo tanto se transfiera más energía.

Para dar inicio a la exploración, el docente pide a los estudiantes que construyan de nuevo un circuito con las resistencias que habían usado la sesión anterior y les pregunta:

¿Por qué piensan que se calienta la resistencia?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

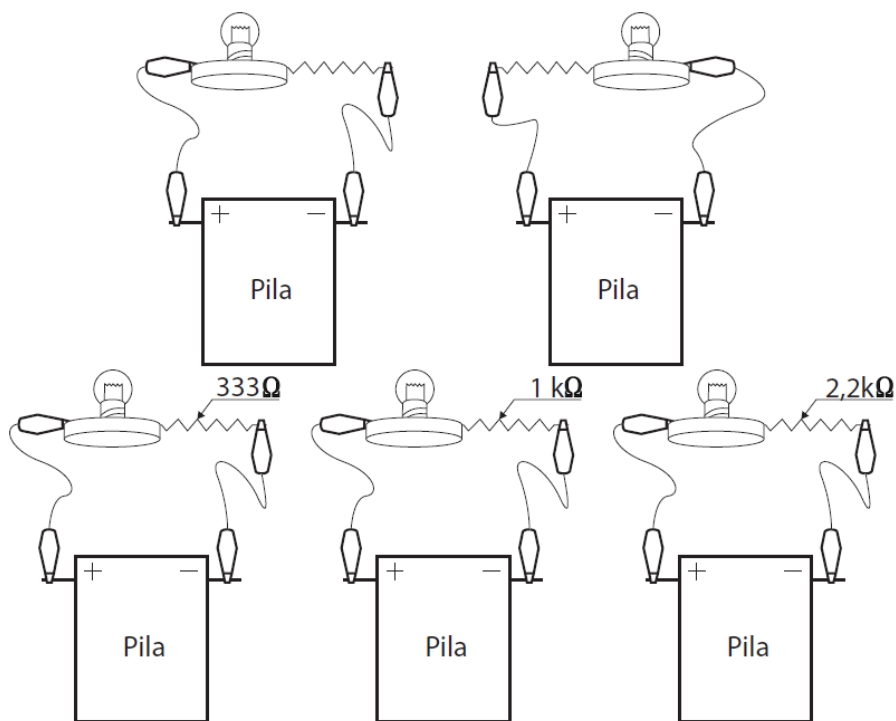
¿Si conectamos un bombillo en este circuito cómo esperan que sea la luminosidad?

¿Mayor o menor que si no estuviera la resistencia?

### b. DESCUBRIMIENTO

El docente presenta los siguientes diagramas y pide a los estudiantes que predigan en cuál circuito el bombillo se prenderá mas. Estas predicciones buscan evidenciar si los estudiantes tienen una idea de “antes” y “después” en el circuito y si lograron establecer relaciones entre la resistencia y la noción de corriente.

41



El docente debe tomar nota de los comentarios y predicciones de los estudiantes y entregarles materiales para que exploren el efecto de la resistencia en la luminosidad del bombillo.

Cuando los estudiantes han comprobado que no importa en dónde se ponga la resistencia, ésta tendrá el mismo efecto en la luminosidad del bombillo, el docente invita a los estudiantes a pensar en el concepto de corriente.

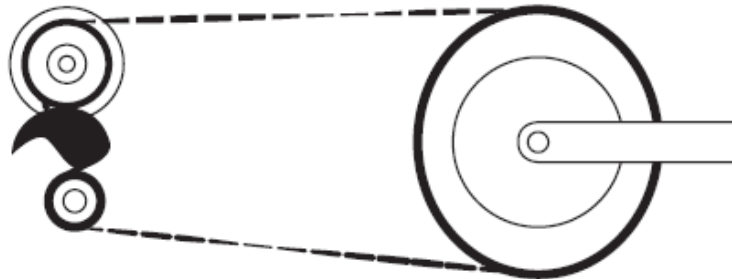
Pregunta a los estudiantes ¿Cómo explican que la resistencia tenga el mismo efecto en la luminosidad del bombillo si se pone antes o después del bombillo?



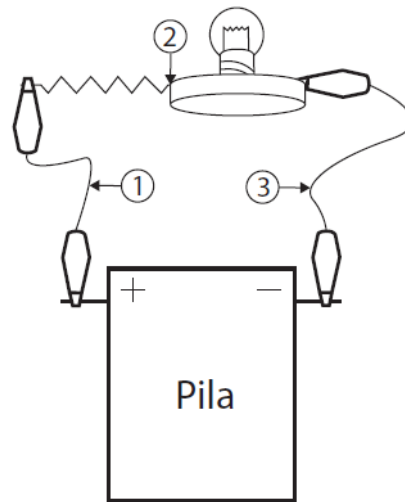
## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

El docente deberá tomar nota de los comentarios de los participantes y puede presentar una analogía para explicar el concepto de corriente. La corriente eléctrica se puede definir como el flujo de electrones que recorre un material en un tiempo determinado, en este flujo los electrones interactúan unos con otros. Pensemos en una cadena de bicicleta, cuando la cadena se mueve, todos los eslabones se mueven al tiempo y si algo detiene o desacelera el movimiento de la cadena en un punto toda la cadena se hace más lenta, no importa en qué eslabón ocurra el des-aceleramiento.

42



Podemos pensar en la corriente eléctrica como una cadena de bicicleta, cuando se pone una resistencia el flujo de electrones en todo el circuito disminuye y por lo tanto la corriente disminuye.



El docente pregunta a los estudiantes:

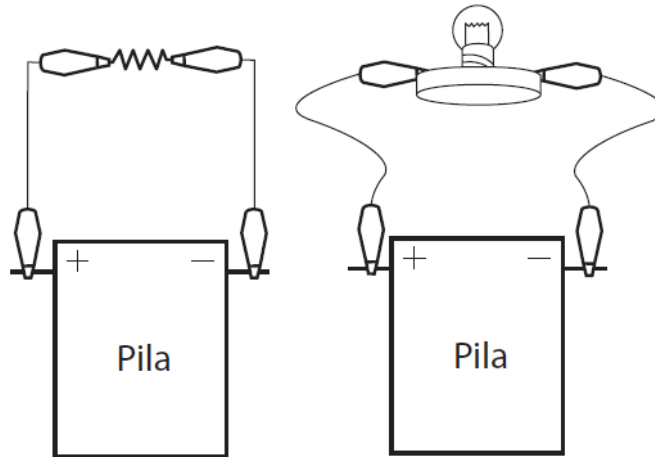
¿Cómo piensan que es la corriente en cada una de las partes del siguiente circuito (mayor, menor o igual en los diferentes puntos)?

Esta pregunta permite que los estudiantes pongan a prueba sus ideas acerca de “antes y después” en los circuitos. Si siguen pensando en que la corriente es diferente “antes” del



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

bombillo que “después” de éste o de la resistencia, el docente deberá repasar la analogía y si es necesario realizar de nuevo la experiencia.



43

Posteriormente el docente presenta los siguientes esquemas y pide a los estudiantes que predigan en cuál esperan que haya más o menos corriente.

El docente toma nota de las predicciones de los estudiantes y les presenta el multímetro. Les muestra cómo seleccionar en el multímetro digital la opción de corriente y les pide que vean la unidad en que se mide (miliamperios).

El docente muestra cómo conectar el multímetro como amperímetro y como hacer la lectura. Permite a los estudiantes probar con mediciones en diferentes puntos del circuito. Una vez los estudiantes se han familiarizado con el instrumento les pide que pongan a prueba sus ideas con respecto a los montajes que se presentaron previamente.

Mientras los estudiantes se involucran en la medición de corriente en los diferentes circuitos, el docente se debe asegurar de que se registre el valor de la corriente de forma apropiada.

### c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL

Cuando todos los estudiantes hayan usado el multímetro y registrado sus datos, el docente deberá reunir a todo el grupo y motivar la reflexión sobre lo que aprendieron. Para esto pregunta:

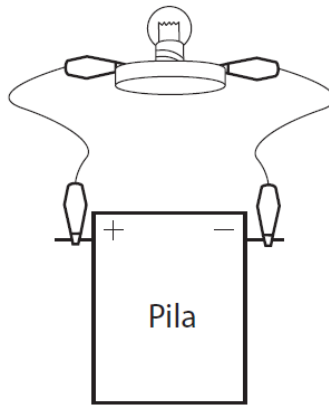
- ¿Cómo era la corriente del circuito simple en los diferentes puntos?
- ¿Qué pasó con estos valores cuando se puso el resistor?
- ¿El efecto fue diferente en los distintos puntos?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Es muy importante que el docente invite a los estudiantes a realizar sus registros (datos de corriente) para organizar la información y poder concluir sobre la corriente en los diferentes circuitos.

Luego los invita a pensar en un circuito como el que se presenta a continuación:



44

Les pregunta:

¿Cómo esperan que sea la corriente del circuito si se agrega un bombillo al circuito?

¿Cómo esperan que sea si se agregan dos bombillos?

Los estudiantes deberán predecir que la corriente disminuye porque la resistencia es mayor, identificando que el bombillo actúa como un resistor.

El docente deberá invitarlos a probar la experiencia usando los bombillos y el multímetro, mientras los estudiantes exploran los materiales el docente llama la atención sobre los cambios en la luminosidad del bombillo, evidenciando que el “brillo” del bombillo es proporcional a la corriente del circuito. Para organizar los datos, los estudiantes pueden construir una tabla donde registren el número de bombillos, la corriente y la luminosidad del bombillo.

Preguntas de reflexión:

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...



# A5 LA LEY DE OHM

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Los estudiantes reconocerán que cuando varía la resistencia en un sistema, varía la corriente pero el voltaje se mantiene constante lo que permitirá transformar la idea de que las baterías son proveedoras constantes de corriente. Al variar el valor del voltaje que alimenta a un circuito eléctrico sencillo, los estudiantes reconocerán que el valor de corriente cambia y que la relación de las dos variables está dada por la resistencia para finalmente encontrar la relación que existe entre voltaje y corriente, enunciada en la ley de Ohm. Los estudiantes obtendrán datos y serán capaces de construir un modelo matemático lineal, para generalizar el comportamiento del voltaje, la corriente y la resistencia en un circuito eléctrico.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Reconocer que cuando varía la resistencia en un circuito, varía la corriente pero no el voltaje
- Determinar la relación que existe entre voltaje, corriente y resistencia en un circuito eléctrico
- Usar adecuadamente un multímetro para tomar mediciones de corriente y voltaje.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

El flujo de la corriente en un circuito depende de la resistencia y de la fuente del voltaje. La relación entre la corriente  $I$ , el voltaje  $V$  y la resistencia  $R$  en los conductores se expresa mediante la Ley de Ohm:

**Voltaje (medido en voltios) = corriente (medida en amperios) \* resistencia (medida en ohmios).**

Es interesante ver que la relación entre la corriente y el voltaje en un resistor es siempre lineal y la pendiente de esta línea está directamente relacionada con el valor del resistor.



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

Así, a mayor resistencia, mayor pendiente. Hay tres casos que pueden presentarse en la ecuación de la ley de Ohm.

- Con un valor de resistencia fijo: La corriente sigue al voltaje. Un incremento del voltaje, significa un incremento en la corriente y un incremento en la corriente significa un incremento en el voltaje.
- Con el voltaje fijo: Un incremento en la corriente, implica una menor resistencia y un incremento en la resistencia causa una disminución en la corriente.
- Con la corriente fija: El voltaje sigue a la resistencia. Un incremento en la resistencia, causa un incremento en el voltaje y un incremento en el voltaje causa un incremento en la resistencia.

46

## 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

### a. DURACIÓN ESTIMADA

Dos sesiones de 45 minutos

### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesitan baterías, cables, bombillas, rosetas, resistencias de diferentes valores.

### d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad. Se recomienda al docente revisar previamente el correcto funcionamiento de los instrumentos de medición: el voltímetro y el amperímetro, ya que serán usados durante el desarrollo de la práctica.



## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

#### Ideas erróneas relacionadas:

Una idea común que tienen las personas es pensar en las baterías como generadores constantes de corriente. Es importante que los estudiantes vean que la batería no responde al aumento de la resistencia aumentando el voltaje, sino que el voltaje se mantiene aproximadamente constante mientras la corriente cambia.

Para iniciar la sesión el docente invita a los estudiantes a recordar lo que hicieron en la investigación anterior preguntando:

¿Cómo explican que la corriente disminuya en un sistema a medida que se aumentan los bombillos en un circuito?

Los estudiantes deberán recordar que los bombillos actúan como resistencias y por lo tanto la corriente disminuye en el sistema. Es posible que usen la analogía de la cadena de bicicleta, indicando que las resistencias hacen que la corriente disminuya (se desacelere la cadena).

El docente presenta entonces el concepto de voltaje usando la analogía de la cadena de bicicleta. El docente preguntará a los estudiantes

¿Qué hace que la cadena se mueva en la bicicleta?

Las respuestas de los estudiantes deben incluir que es el ciclista, y sus pies al pedalear el que hace que la cadena se mueva. El docente les explica a los estudiantes: podemos pensar en el voltaje como los pies del ciclista, son los pies los que hacen que la cadena se mueva, el voltaje hace que circule la corriente por un circuito.

El docente debe llamar la atención sobre la posición relativa de los pies del ciclista. Les pregunta a los estudiantes:

¿Qué pasaría con la cadena de la bicicleta si los dos pedales estuvieran a la misma altura y el ciclista los empujara al mismo tiempo con la misma fuerza?

Los estudiantes responderán que la cadena no se moverá.

Aunque la bicicleta es un sistema con el que los estudiantes están muy familiarizados es posible que se pueda mejorar la analogía llevando una bicicleta al salón de clases.





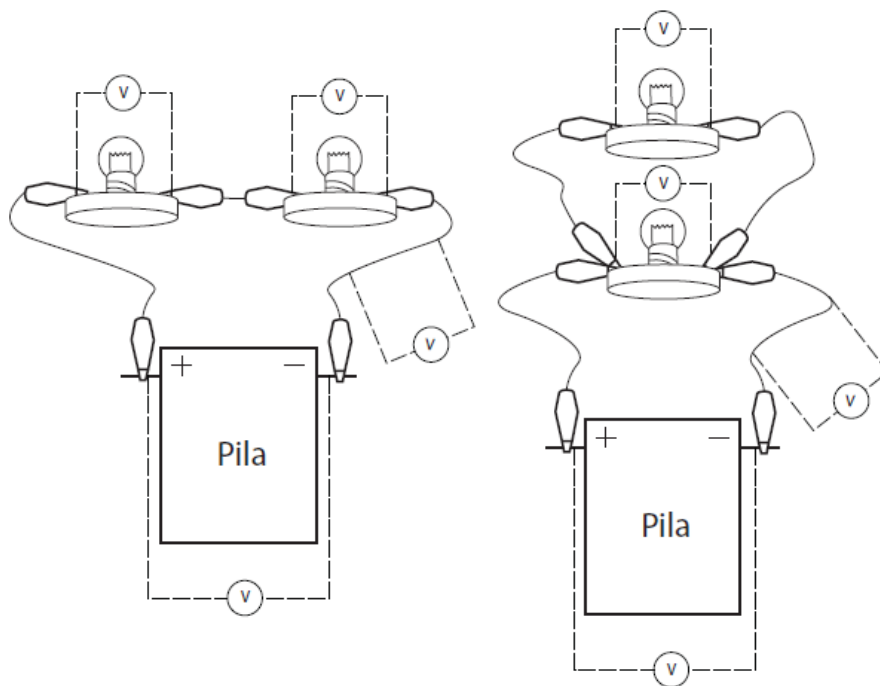
## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

El docente explica entonces que al igual que en la bicicleta, en los circuitos el voltaje se produce por una diferencia (en este caso de potencial entre los componentes de la pila) y que el voltaje es proporcional a esta diferencia. Esta diferencia es la que genera el voltaje que permite que circule la corriente en el circuito, si no existe la diferencia (como cuando los pedales están al mismo nivel) no hay voltaje y por lo tanto no hay corriente (la cadena no se mueve).

### b. DESCUBRIMIENTO

Después de presentar la idea de voltaje el docente les pedirá que organicen grupos de trabajo de cuatro estudiantes y se distribuyan los roles que cada uno quiera desempeñar. Para esta investigación, es importante que el docente recuerde a los estudiantes que deben tener especial cuidado con los instrumentos de medición, ya que si son usados de forma incorrecta pueden resultar dañados.

Antes de iniciar la experimentación, el docente pide a los participantes que dibujen en sus cuadernos de ciencias diferentes formas de conectar los siguientes materiales: una batería, dos rosetas con bombillos y 4 cables con caimanos. Una vez que los estudiantes hayan presentado sus configuraciones el docente elige dos de las presentadas, es importante que el docente elija una configuración con un circuito en serie y uno en paralelo.



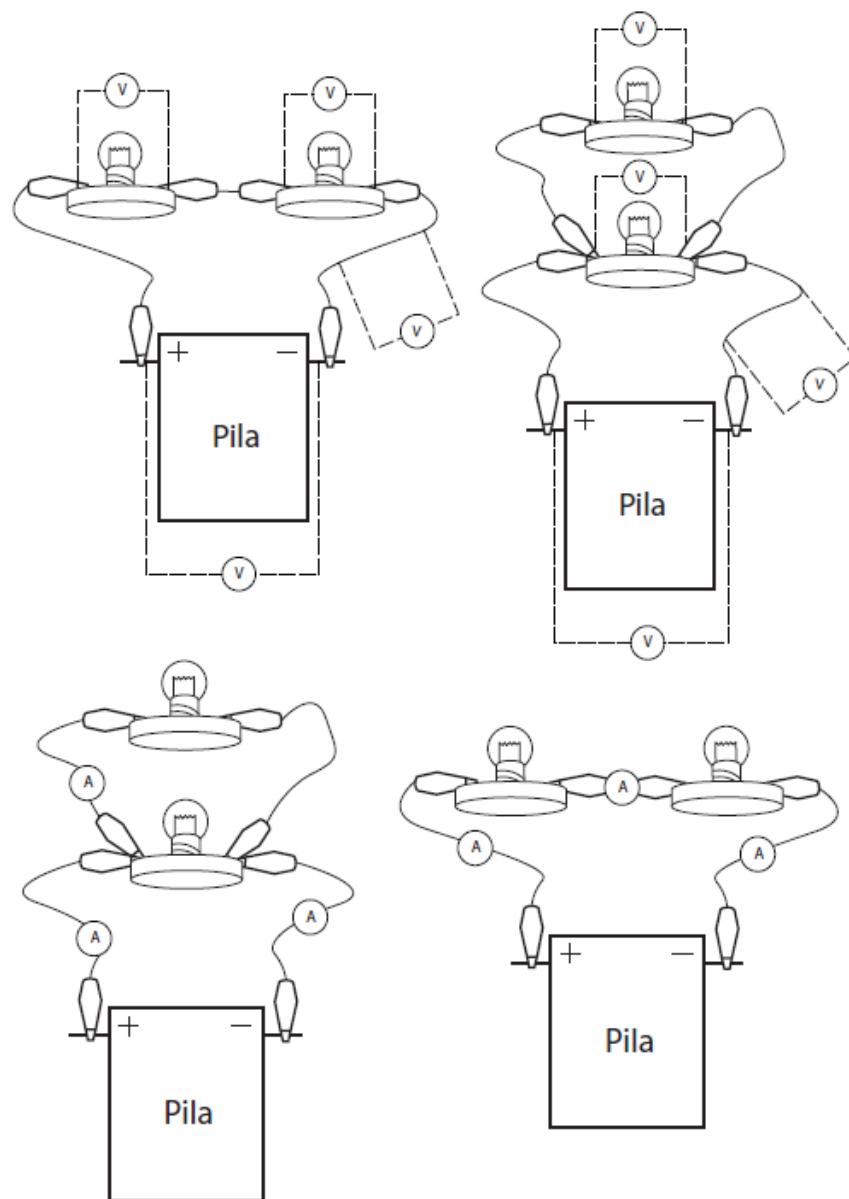
El docente pregunta entonces a los estudiantes como piensan que va a ser el voltaje y la corriente en diferentes puntos de los circuitos así:



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

- Voltaje en la batería
- Voltaje entre el bombillo1
- Voltaje entre el bombillo 2
- Voltaje en un cable
- Corriente a la salida de la pila
- Corriente a la entrada de la pila
- Corriente en el cable antes del primer bombillo
- Corriente en cable antes del segundo bombillo

49





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

En este punto los estudiantes no deben dar valores específicos de corriente y voltaje, sino que van a predecir si el voltaje es el mismo en los diferentes puntos o si es mayor o menor, lo mismo con la corriente.

Cuando los grupos han presentado sus predicciones, el docente los invita a ponerlas a prueba, es decir medir el voltaje y la corriente en cada uno de los circuitos.

El docente presenta el multímetro y muestra a los estudiantes qué se puede usar para leer el voltaje. Explica que el voltaje se mide en voltios y muestra a los estudiantes cómo seleccionar el modo de voltios si es un multímetro digital o dónde se hace la lectura si se trata de un multímetro analógico.

Antes de hacer las mediciones el docente presenta la forma en que se usa este instrumento, debe ser muy claro en cómo se conecta el multímetro para medir el voltaje. El docente usa de nuevo la analogía de los pedales de la bicicleta explicando que el voltaje se podría ver como la diferencia entre un pie y el otro, si los dos pies están en el mismo nivel la diferencia es cero. Para poder medir esta diferencia es necesario saber dónde está el pie derecho y dónde está el pie izquierdo, no es posible saber cuál es la diferencia midiendo en un solo pie o en un punto entre los dos pies. De forma similar cuando se mide voltaje no se mide en un solo punto sino que se mide entre dos puntos para poder ver la diferencia de potencial.

El docente permite entonces que los estudiantes midan el voltaje en los diferentes puntos de los circuitos.

A medida que los estudiantes están haciendo sus mediciones, el docente pasa por los grupos verificando el uso de los voltímetros y las conexiones, también insistiendo en que los estudiantes registren lo que están observando y midiendo.

Si se usa un multímetro analógico y los estudiantes registran mediciones diferentes, el docente puede aprovechar la oportunidad para que los estudiantes reflexionen sobre el error que existe en las mediciones y la importancia de tomar varios datos para disminuir el error.

Una vez los estudiantes han terminado de hacer sus mediciones, el docente deberá reunir a todo el curso y a partir de las mediciones de los diferentes grupos construir una tabla general así:



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

CIRCUITO	VOLTAJE EN LA PILA (V)	CORRIENTE EN LA SALIDA Y LA ENTRADA DE LA PILA (A)	VOLTAJE EN LOS BOMBILLOS (V)	CORRIENTE EN LOS BOMBILLOS (A)
1 (serie)				
2 (paralelo)				

A partir de estos datos, el docente debe promover una discusión en la que los estudiantes reconozcan que:

- El voltaje en la pila es constante.
- En un circuito en serie el voltaje se distribuye en los bombillos pero el valor de corriente permanece constante.
- En un circuito en paralelo el voltaje se mantiene constante y el valor de la corriente se distribuye entre los bombillos.

Para la segunda sesión los estudiantes van a establecer la relación matemática entre voltaje, corriente y resistencia en un circuito.

Para esto los estudiantes, usaran circuitos simples con una batería, resistores y dos cables.

Los estudiantes han tenido contacto con resistores en la investigación del calor Ohmico, y en esta investigación se familiarizarán mejor con los códigos de colores que representan los resistores. Para esto el docente presenta brevemente 2 resistores con valores de  $56 \Omega$  y  $560 \Omega$ , y les muestra que los colores y la forma en que están organizados son un indicador de la resistencia que ofrece el resistor. El docente puede presentar una diapositiva con los códigos de colores para poder ver cómo se presentan estas resistencias.

En esta investigación los estudiantes deberán medir el voltaje y la corriente en un circuito con diferentes resistencias, el docente les pedirá entonces que armen un circuito con una batería, un resistor y cables y que conecten los multímetros para poder tomar las mediciones.

Los estudiantes evidenciarán que cuando se cambia la resistencia, la corriente de un sistema cambia pero el voltaje que entrega la pila se mantiene constante.

Ahora los estudiantes deben observar como varía la corriente al aumentar el voltaje. El profesor inicia la exploración preguntando a los estudiantes cómo piensan que será la corriente en el circuito si se aumenta el voltaje, los estudiantes harán sus predicciones y éstas se deberán registrar en el tablero.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

El docente pregunta de nuevo a los estudiantes cómo pueden aumentar el voltaje de un circuito. Para este punto, los estudiantes deben reconocer que las baterías son proveedoras constantes de voltaje y que para aumentar el voltaje en un circuito se deben tener más baterías o una batería con mayor voltaje.

Después de la discusión, el docente permite a los estudiantes que conecten las baterías para hacer las mediciones. Es posible que durante la sesión, los estudiantes conecten las baterías en paralelo, lo que no se verá reflejado en un aumento de corriente, si esto ocurre el docente debe invitar a los estudiantes a encontrar explicaciones para las diferencias entre las distintas formas de conectar las baterías.

Posteriormente, el docente pide a los estudiantes que registren la medida de la intensidad de corriente que aparece en el multímetro, para una, dos y tres baterías. Es decir, que en el circuito deberán agregarse en serie las pilas adicionales. La idea es que los estudiantes reconozcan si el valor de corriente cambia o no, al utilizar más voltaje en el circuito y utilizar el mismo resistor.

En esta investigación es muy importante llevar un registro de los datos que van saliendo de la experimentación, por lo que el docente debe pedir a los estudiantes que propongan una forma para realizar este registro; se recomienda que los estudiantes realicen una tabla, para ir tomando los datos de valores de voltaje y valores de corriente en el circuito.

Voltaje	Valor de Corriente
1 batería	
2 baterías	
3 baterías	

Una vez terminado este proceso, el docente propone a los estudiantes las siguientes preguntas para orientar la discusión:

¿Qué pasó en el circuito al aumentar el número de baterías?

¿Al aumentar el número de baterías, y dejar el mismo resistor, hay más o menos corriente? ¿Por qué?

¿De qué forma podrían cambiar el valor de la corriente que está circulando en el circuito?

El docente debe estar atento de las respuestas de sus estudiantes y apoyarlos para que reconozcan que en un circuito, al dejar el mismo valor de resistor, y aumentar el valor de voltaje, el valor de corriente aumenta. Reconocer este hecho, les permitirá a los



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

estudiantes avanzar en su construcción de la ley de Ohm en la siguiente parte de la investigación.

En la segunda parte de la investigación, los estudiantes deberán usar la tabla de datos de corriente y voltaje que acaban de construir. El docente comenta a los estudiantes que van a construir una gráfica que les ayudará a determinar la relación existente entre voltaje y corriente. La idea es que coloquen en el eje horizontal el valor de corriente y en el eje vertical el valor de voltaje.

El docente le pregunta a sus estudiantes, si pueden saber qué valor de corriente se encontraría en un circuito que no tenga ningún voltaje. Es decir cuál es el valor de corriente para un circuito que tiene voltaje=0. Los estudiantes deberán reconocer que al no haber voltaje no circula ninguna corriente por el circuito, si no lo hacen puede ayudarlos volviendo sobre la analogía de la bicicleta. Si los dos pies están al mismo nivel y se apoyan con la misma fuerza, la cadena no se mueve.

Los estudiantes deberán ubicar en la gráfica, los diferentes valores de corriente y voltaje consignados en la tabla. Después de realizar la gráfica, el docente les pide a los estudiantes que calculen la pendiente de la línea recta, o la línea recta aproximada, que obtuvieron al dividir la distancia vertical entre la distancia horizontal. El docente pregunta a sus estudiantes:

¿Cómo interpretan que la relación entre voltaje y corriente sea una línea recta? ¿Qué pueden decir entonces con respecto a cómo se comporta la corriente en relación al voltaje?

¿Qué relación encuentran entre este valor de la pendiente y el valor del resistor utilizado en el circuito?

¿Cómo creen que sería la pendiente de la recta, si el valor del resistor fuera muy grande? ¿Fuera muy pequeño?

El docente invita a los estudiantes a que repitan las mediciones, usando un valor de resistor diferente al que usaron al inicio de la investigación y que obtengan nuevamente una tabla de datos y una gráfica. Los estudiantes deberán calcular nuevamente el valor de la pendiente para esta segunda gráfica obtenida.

### **c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL**

El docente debe reorganizar el grupo para poner en común las conclusiones de la experimentación y cerrar la actividad con una reflexión sobre la ley de Ohm:

¿De qué forma se relacionan el voltaje y la corriente en un circuito?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

¿Qué relación existe entre la pendiente de una gráfica de voltaje y corriente, y la resistencia eléctrica?

Cuando los estudiantes han podido establecer estas relaciones, el docente presenta la ley de Ohm, que afirma que la corriente que circula por un material conductor es directamente proporcional al voltaje del circuito e inversamente proporcional a la resistencia y que esta relación se describe con la ecuación:

$$I = \frac{V}{R}$$

Dónde I es la intensidad de la corriente en amperios, V es el voltaje en voltios y R es la resistencia en ohmios.

Nota: La enunciación de la ley es una oportunidad para que los estudiantes desarrollen consulten acerca de la historia de este descubrimiento y comprendan que la ciencia es una empresa humana donde se ponen a prueba experimentalmente ideas y explicaciones tentativas, pero que no necesariamente se trata de un método invariable

Cuando los estudiantes hayan comprendido la ley de Ohm el docente pregunta:

¿Para qué piensan que puede ser útil determinar estas relaciones entre las variables?

Los estudiantes deberán mencionar que conocer la relación entre las variables les permite predecir el comportamiento de una variable en relación las otras y así poder predecir lo que le pasa a un circuito cuando varía el voltaje, o la resistencia.

Preguntas de reflexión:

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...
- Un calentador usa 5 amperios cuando está conectado a 110 voltios. ¿Puedes encontrar su resistencia? ¿Si quisieras que este calentador usara menos corriente qué podrías variar en el circuito?



# A6 EL CONDENSADOR

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta investigación, los estudiantes tendrán la oportunidad de explorar el fenómeno de carga y descarga de un condensador. Usando un circuito eléctrico, compuesto por una batería, un condensador, un interruptor, un resistor y un zumbador eléctrico, identificarán cómo se carga un condensador y cómo es posible usar este elemento para hacer sonar un zumbador.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Reconocer que el condensador es un elemento que almacena carga eléctrica.
- Construir un circuito eléctrico sencillo, compuesto por una resistencia y una batería de 3V para cargar un condensador electrolítico.
- Construir un circuito eléctrico sencillo, compuesto por un zumbador, para descargar un condensador electrolítico.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Los condensadores son elementos que almacenan energía por redistribución de sus cargas y pueden liberarla a través de algunos dispositivos ubicados en un circuito. Se usan mucho como temporizadores en circuitos electrónicos, donde es importante desactivar la carga de un aparato o para almacenar energía. Por ejemplo, se usan condensadores para determinar la frecuencia del destello de las luces de Navidad o accionar el flash electrónico de una cámara. El símbolo del condensador en un circuito es el de la figura.







# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

La unidad de capacitancia es el faradio, cuyo símbolo es F. Un faradio es equivalente a un culombio de carga almacenada por voltio aplicado. Las capacitancias características de los circuitos electrónicos son mucho menores que un faradio y se expresan como pico faradios (pF),  $10^{-12}$  faradios, y microfaradios ( $\mu\text{F}$ ),  $10^{-6}$  faradios.

## 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

### a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita una batería de 3 V, un zumbador, caimanes, un condensador de 1000  $\mu\text{F}$  y un resistor de 10 k $\Omega$ .

### d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad.

## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

En esta experiencia es bueno que los estudiantes recapitulen los aprendizajes que han construido en las investigaciones previas. El docente debe aprovechar este espacio para verificar que los estudiantes comprendan que:

- Un circuito es una trayectoria cerrada por donde puede circular la corriente eléctrica.
- Al circular corriente por un resistor, éste se calienta, produciendo el llamado efecto óhmico.
- La resistencia eléctrica es la relación entre el voltaje y la corriente en un circuito.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

Esta recapitulación debe estar basada en las experiencias de clase, los registros en los cuadernos de ciencias y las discusiones durante las investigaciones. El docente debe evitar darles la información a los estudiantes o pedirles que la busquen en Internet.

Una vez se han recordado los aprendizajes hasta el momento, el docente comunica a los estudiantes que van a conocer un dispositivo que se usa mucho en el trabajo en electrónica llamado condensador o capacitor. Aprovecha el espacio para preguntar si alguno lo conoce o sabe cómo es y muestra un condensador de la caja EXPERIMENTO a los estudiantes para que lo observen detenidamente. El docente puede proponer las siguientes preguntas para promover la discusión en sus estudiantes:

¿Qué piensan que significa que el condensador tenga un valor de voltaje escrito en uno de sus lados?

¿Qué creen que indica el signo más y el signo menos en los terminales del condensador?

¿En qué otro elemento de los de la caja, han visto un signo más y un signo menos?

Los estudiantes pueden responder que eso significa que el condensador tiene voltaje, que puede generar corriente como una pila. El docente no debe corregir a los estudiantes en este momento sino tomar nota de sus comentarios. Si los estudiantes no lo mencionan, el docente debe indicarles que el condensador con el que van a trabajar en la experiencia, tiene una polaridad, que está indicada por los signos (+) y (-).

### **Ideas erróneas relacionadas:**

Una idea errónea común que pueden tener los estudiantes o resultar de sus experimentaciones es que vean el condensador como un elemento que almacena cargas. El condensador no almacena cargas y cuando se “carga” no se están adicionando más electrones que los que estaban originalmente. Es muy importante que los estudiantes comprendan que el aumento de voltaje que se observa al “cargar” el condensador se debe a una reacomodación de las cargas del condensador debido al paso momentáneo de corriente eléctrica por el condensador.

Es común también que los estudiantes puedan tener la idea de que los condensadores se comportan como generadores de electricidad y que una vez han sido descargados actúan como una batería, entregando voltaje en una tasa más o menos constante. Esta idea se puede transformar fácilmente observando el fenómeno de descarga del condensador.

Es común también pensar que independientemente de la fuente de energía que se conecte al condensador, este se cargará a su máximo valor de voltaje (el indicado en el



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

condensador), lo que haría del condensador un potencial amplificador de voltaje. Durante la experimentación es importante que los estudiantes puedan ver la relación entre el voltaje de las baterías, el voltaje del condensador y el valor de voltaje máximo inscrito en los condensadores.

Otra idea que pueden tener los estudiantes es que los condensadores tienen voltaje, es importante que vean que aunque hay cargas en el condensador, no se genera voltaje porque a diferencia de las pilas, los condensadores no pueden mantener una diferencia de potencial si no hay un flujo de corriente atravesándolos.

Además de estas ideas erróneas, es posible que los estudiantes que hayan tenido algún contacto con los condensadores puedan tener ideas acerca de su uso que no son del todo ciertas. Por ejemplo un condensador no hace que el sistema de sonido del carro aumente de volumen en un momento a otro, ni aumenta el voltaje del mismo, aunque ayuda a mantenerlo y a mejorar la calidad. Un condensador actúa como un filtro de voltaje.

### **b. DESCUBRIMIENTO**

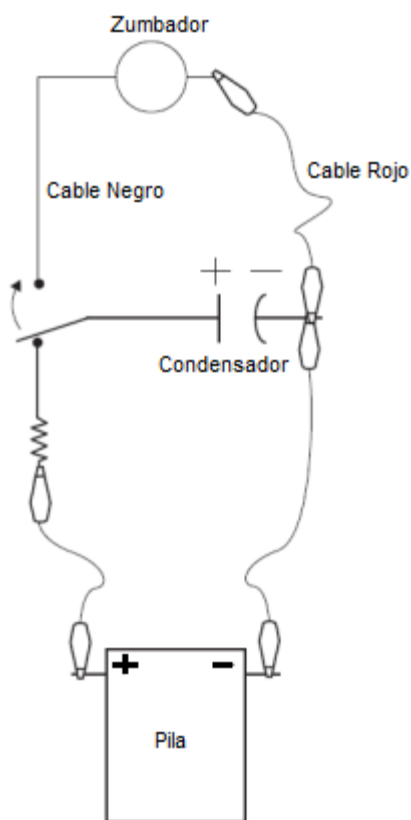
Para esta experiencia es muy importante que el docente comente a sus estudiantes que van a estar trabajando con un condensador electrolítico, por lo que deberán tener precaución al momento de conectarlo en el circuito. Para evitar accidentes, el condensador debe ser conectado siguiendo la polaridad indicada en sus terminales; esta polaridad, aparece representada con los signos (+) y (-) en cada una de las terminales del condensador.

El estudiante que asume el rol de responsable del material deberá llevar a su mesa una batería, un bombillo, caimanes, la tabla de montaje experimental, un condensador de 1000  $\mu\text{F}$  valor y un resistor de 10  $\text{k}\Omega$ .

Para la primera parte de esta investigación, el docente mostrará a sus estudiantes el siguiente circuito y les pedirá que realicen predicciones sobre su funcionamiento. Los estudiantes pueden decir que el condensador no funciona sino tiene una pila de 25 V, ya que éste es el voltaje indicado en su exterior, o pueden afirmar que el condensador va a colocar una resistencia muy grande en el circuito, que va a impedir el paso de la corriente.

El docente, no debe corregir a sus estudiantes, sino invitarlos a que construyan el circuito y empiecen a experimentar, teniendo especial cuidado con la conexión del condensador. Los interruptores 1 y 2, pueden ser contruidos conectando y desconectando caimanes, para facilitar la construcción del circuito.

## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica



El estudiante que asume el rol de secretario, deberá tomar nota del montaje construido por su grupo en su cuaderno de notas, ya que este montaje será utilizado durante toda la práctica. Es importante que los estudiantes indiquen en sus diagramas, el signo más y el signo menos del condensador, además del camino que la corriente está siguiendo en este circuito.

Antes de cerrar el interruptor 1, mostrado en la figura, los estudiantes deberán conectar el multímetro para percibir variaciones de voltaje en el condensador. Para esto, el docente puede recordarles a sus estudiantes investigaciones pasadas, en dónde tomaron mediciones de voltaje usando el multímetro, conectándolo en paralelo al circuito.

Después de cerrar el interruptor 1, el docente les pedirá a los estudiantes que tomen nota sobre el tiempo en el que la medición de voltaje del condensador no cambia más, es decir alcanza un valor y no se modifica por algunos minutos. Se espera que los estudiantes tomen un valor aproximado de tiempo, que será usado más

adelante. En este primer ejercicio, el docente hace las siguientes preguntas a sus estudiantes:

¿Qué está pasando con el voltaje indicado en el voltímetro? ¿De dónde viene ese voltaje?

¿Se detiene en algún valor? ¿Por qué creen que pasa esto?

¿Qué podrían hacer para cambiar el tiempo en el que el voltaje del condensador se estabilizó?

Es muy importante que los estudiantes reconozcan que en esta primera parte de la actividad, realizaron un circuito para cargar el condensador. Aunque los estudiantes no van a realizar el cálculo de la constante de tiempo de carga y descarga del condensador, se recomienda que el docente les mencione la función del resistor en el circuito, ya que este valor y el valor del condensador, determinan el tiempo de carga del condensador.

Al producto  $R \cdot C$ , se le conoce como constante de tiempo y determina cuando el condensador ha alcanzado el 63% del valor de la batería; cuando han pasado 5



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

constantes de tiempo, es posible afirmar que el condensador ha llegado al 99.3% del valor de la batería, es decir que se ha cargado totalmente.

Para la segunda parte de la investigación, los estudiantes usarán el mismo circuito, pero conectando el interruptor dos. Antes de hacer esto, el docente les preguntará a sus estudiantes:

¿Qué piensan que pasará con el zumbador?

Después de conectar el interruptor 2, los estudiantes deberán tomar nota atenta del tiempo que el zumbador dura sonando y deberán visualizar la lectura de voltaje en el multímetro.

¿De dónde vendrá la energía para hacerlo funcionar, si no hay pila?

¿Cuánto tiempo piensan que va a sonar el zumbador?

¿Qué está pasando con la lectura de voltaje del voltímetro? ¿Qué significa esto?

¿Qué se tendría que hacer con el condensador, para que el zumbador durara más tiempo sonando?

¿Qué otro elemento podría utilizarse en vez del zumbador?

En esta parte de la actividad, es muy importante que los estudiantes reconozcan que el circuito construido sirve para descargar al condensador. Lo que hace el zumbador, es aprovechar la energía almacenada en el condensador y transformarla en sonido. Los estudiantes deben reconocer que el tiempo en el que el zumbador dura sonando, es muy parecido al tiempo de carga del condensador, calculado en la primera parte de la actividad.

### **c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL**

El docente llama la atención de los estudiantes sobre los fenómenos de carga y descarga de un condensador, retomando las experiencias desarrolladas durante esta investigación. El docente debe reorganizar el grupo para poner en común las conclusiones de la experimentación y cerrar la actividad con una reflexión sobre las características de los condensadores.

¿De qué depende el tiempo de carga y descarga de un condensador en un circuito eléctrico?

¿De dónde proviene la energía que almacena un condensador?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

El docente pide a los estudiantes que piensen en el siguiente circuito:

Y les pregunta:

¿Cómo piensan que van a alumbrar los dos bombillos y que expliquen por qué piensan esto?

Estas predicciones permiten al docente:

De esta manera el docente podrá verificar si los estudiantes han comprendido que el condensador almacena energía pero no "guarda corriente".

Si los estudiantes pueden predecir que los bombillos van a brillar con la misma intensidad, es evidencia de que comprenden que aunque el condensador se esté cargando la corriente sigue circulando por el circuito.

Luego les pide que predigan que pasaría si se quita la batería del circuito y se cierra de nuevo. Los estudiantes deberán predecir que los dos bombillos se mantienen prendidos pero se van apagando al mismo tiempo hasta que se descargue el condensador.

Para terminar la sesión, el docente invita a los estudiantes a pensar en algunas aplicaciones prácticas de los condensadores. Puede preguntar:

¿Para qué puede servir tener un condensador en un circuito eléctrico?

El docente comenta las siguientes aplicaciones que un condensador puede tener y que pueden resultar familiares a los estudiantes:

Circuitos temporizadores como en el flash de una cámara.

Variar la frecuencia de sintonía en un radio cualquiera.

Preguntas de reflexión:

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...
- ¿Qué característica tiene un condensador eléctrico? ¿En qué se diferencia de un generador (como una batería)?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---



# A7 EL ELECTROIMÁN

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta investigación, los estudiantes tendrán la oportunidad de construir un electroimán para aproximarse a uno de los fenómenos más interesantes de la física como lo es el electromagnetismo. Al hacer circular corriente eléctrica, a través de un solenoide (un elemento metálico con un cable conductor amarrado a su alrededor en forma de espiral) los estudiantes podrán verificar que se genera un campo magnético. Esta sencilla construcción, les permitirá usar ese campo magnético para mover objetos metálicos pequeños como clips o monedas.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Reconocer que cuando circula corriente eléctrica por un conductor se genera campo magnético a su alrededor.
- Reconocer que el campo magnético generado en un solenoide depende de la corriente que circula por éste, el material conductor y el número de espiras que tenga el solenoide.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

El electroimán es un tipo de imán en el cuál el campo magnético es producido por el flujo de una corriente eléctrica. El campo magnético desaparece casi completamente cuando la corriente cesa, dado que en algunos metales permanece un efecto magnético remanente, debido a las reorientaciones en el material.

En 1820, el físico danés Hans Christian Oersted descubrió que la corriente eléctrica que circulaba por un conducto atraía la aguja de una brújula colocada en sus proximidades. Había hallado el vínculo entre electricidad y magnetismo. Uno de los muchos científicos intrigados por el descubrimiento de Oersted fue el inglés William Sturgeon, quien descubrió que, al atravesar la corriente un conductor enrollado sobre una barra de hierro en forma



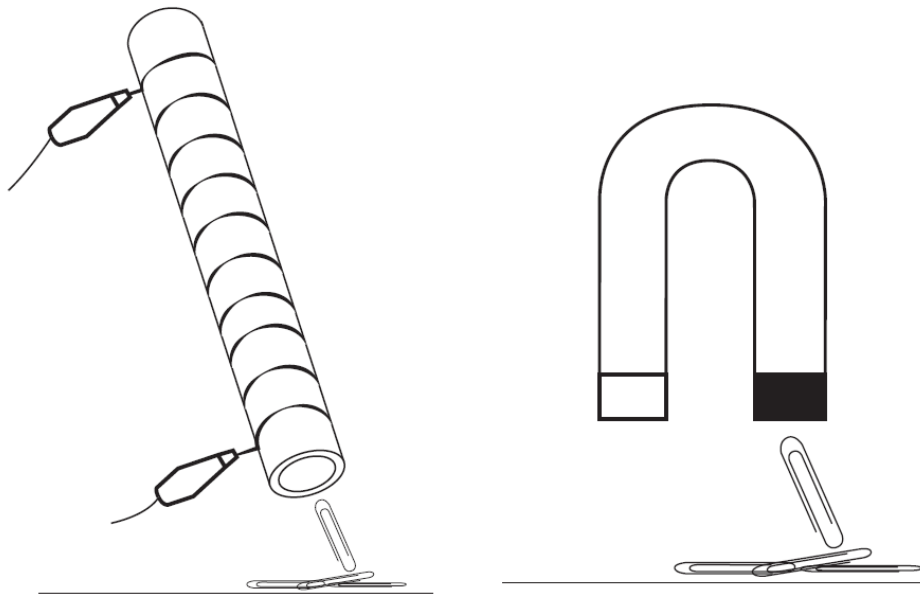


## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

de herradura, se formaba lo que denominó un electroimán, capaz de levantar veinte veces su propio peso.

En 1831, el físico estadounidense Joseph Henry mejoró el diseño de Sturgeon; empleó alambre de cobre aislado con seda y lo enrolló alrededor de la barra en varias capas, con lo que aumentaba enormemente la fuerza del imán. El electroimán constituyó la base de gran número de máquinas eléctricas posteriores.

64



### 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

#### a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

#### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

#### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita batería de 3V, 30 cm de cable de cobre, un imán, una barra de hierro.



## d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad.

## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Durante las investigaciones previas, los estudiantes han podido reconocer diferentes efectos de la corriente eléctrica: han visto, por ejemplo, que cuando circula corriente eléctrica a través de un resistor, éste se calienta, produciendo un efecto llamado calor óhmico; han visto, también, que es posible que un condensador se cargue a determinado voltaje, cuando la corriente eléctrica circula a través de él.

En esta investigación, los estudiantes tendrán la oportunidad de observar un interesante fenómeno, al verificar que la circulación de la corriente eléctrica puede producir un campo magnético, al circular a través de un conductor.

Es recomendable que el docente discuta con sus estudiantes los efectos del magnetismo que conocen o de los que han escuchado. El docente puede orientar la discusión con preguntas como:

¿Cómo funciona un imán?

¿De qué material están hechos los imanes?

¿Qué usos tienen los imanes?

Las respuestas de los estudiantes pueden ser variadas y el docente debe prestar atención a cada una de ellas, ya que hacen parte de la exploración inicial de las ideas previas sobre el fenómeno, que tienen sus estudiantes.

Para empezar la actividad, el docente les propone a los estudiantes el siguiente reto: deberán colocar varios clips sobre la mesa, luego, deberán mover la mayor cantidad de clips de un lado de la mesa al otro, usando el imán, de tal forma que se forme una línea de clips. Los estudiantes podrán verificar que es posible mover los clips, ya que el imán está generando un campo magnético, que aunque no es visible, es el que produce el movimiento de los clips.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

### b. DESCUBRIMIENTO

El docente les propone a los estudiantes que enrollen el cable de cobre alrededor de la barra de hierro, y que dejen dos partes del cable lo suficientemente largas para conectarla a la batería, como lo indica la figura:

En este momento, los estudiantes deberán cerrar el circuito y tratar de levantar un clip; luego, deberán desconectar uno de los terminales de la batería y verificar qué pasa. El docente les pedirá a los estudiantes que comenten lo que sucede en las dos situaciones:

¿Qué pasó cuando el circuito estaba cerrado?

¿Qué pasó cuando el circuito estaba abierto?

¿Se tendrá el mismo efecto si en vez de usar un cable enrollado alrededor de la barra de hierro, se enrolla en un lápiz o en un marcador?

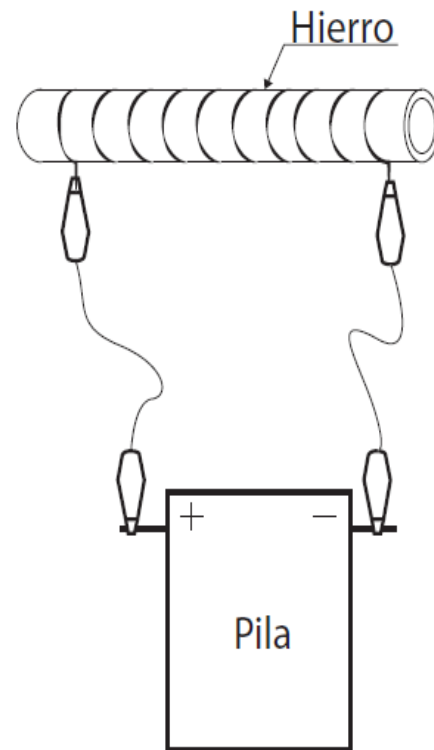
El docente debe permitir a los estudiantes explorar con otros objetos para ver si encuentran el mismo efecto.

Después de realizar las verificaciones respectivas, es importante que el docente precise con sus estudiantes que para que se produzca un efecto magnético apreciable con la circulación de corriente, el material en donde se enrolla el cable de cobre debe ser metálico. Esta construcción, es decir las espiras de cobre alrededor de la barra de hierro recibe el nombre de solenoide y es altamente usado en el trabajo en electrónica. Particularmente en esta cartilla, se trabajará más adelante con un electroimán al usar el relé.

Posteriormente, el docente pide a los estudiantes que con este circuito traten de mover varios de los clips de la mesa. El docente deberá pedirles a los estudiantes que describan que está pasando y si los clips se están moviendo o no. Las preguntas con las que el docente puede orientar esta parte de la actividad son:

¿Por dónde está circulando la corriente eléctrica en este circuito?

¿Con qué otro material podría construirse esta barra?





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Los estudiantes, deberán llevar un registro del número de clips que son capaces de mover con este dispositivo, teniendo en cuenta el número de espiras que tienen el cable enrollado alrededor de la barra de hierro; pueden usar la siguiente tabla:

Número de espiras	Número de clips

67

Es recomendable que el docente utilice la tabla anterior, para preguntarles a sus estudiantes sobre la relación entre el número de espiras y el número de clips que son capaces de mover.

¿Qué pasa con el número de clips al aumentar el número de espiras?

¿Estará circulando más corriente al aumentar el número de espiras?

Si para los estudiantes no es claro, el docente deberá precisar que al aumentar el número de espiras, la corriente que circula genera un campo magnético más fuerte, por lo que es posible mover mayor cantidad de clips. Es importante, además, que los estudiantes reconozcan que la cantidad de corriente no aumenta, ya que se está empleando la misma batería en el circuito.

El docente pregunta a sus estudiantes sobre otras formas para hacer que el solenoide construido, atraiga más clips.

¿Qué otro parámetro podrían variar?

¿Qué creen que pasaría si utilizan más baterías?

¿Un barra de un material diferente?

Las anteriores preguntas deben llevar a identificar a los estudiantes, que los parámetros que influyen en la construcción del electroimán son: la cantidad de corriente que circula, el material de la barra del solenoide y el número de espiras del solenoide.

### c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL

El docente debe verificar con sus estudiantes el funcionamiento del electroimán. Al enrollar el cable de cobre a la barra de hierro se ha fabricado un solenoide. Cuando se deja circular la corriente eléctrica, el solenoide queda imantado instantáneamente y actúa como un imán. Cuando se desconecta, la imantación desaparece, pero la barra metálica habrá quedado ligeramente imantada. La gran mayoría de los electroimanes



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

están hechos con alambre enrollado, es decir con solenoides. Una barra de hierro en el interior aumenta el poder del electroimán. Un conductor eléctrico crea a su alrededor un campo magnético, cuando circula la corriente a través de él.

Preguntas de reflexión:

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...
- Investiga sobre diferentes aplicaciones del electroimán.



# A8 EL RELÉ

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta investigación los estudiantes tendrán la oportunidad de trabajar con un relé, siendo este un elemento eléctrico usado en aplicaciones en dónde se requiere interrumpir el paso de corriente eléctrica o elevar el valor del voltaje en un circuito. Los estudiantes, además, construirán un circuito en donde se utiliza un relé para lograr encender una bombilla de neón.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Identificar al relé como elemento que permite interrumpir el paso de corriente eléctrica.
- Identificar que un relé permite elevar el valor de voltaje en un circuito eléctrico.
- Construir un circuito eléctrico usando un relé y una bombilla de neón.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

El relé o relevador, es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

### 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

#### a. DURACIÓN ESTIMADA

Dos sesiones de 45 minutos



# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

## **b. ESPACIO DE TRABAJO**

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

## **c. LOS MATERIALES**

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita dos baterías de 3V, los cables de la batería, el relé, una bombilla, una lámpara de neón.

## **d. OTRAS RECOMENDACIONES**

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad. El docente deberá verificar el correcto funcionamiento de la lámpara de neón, antes de iniciar la sesión y deberá reconocer la forma correcta de conectar el relé para evitar accidentes.

## **5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS**

### **a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES**

Antes de iniciar la sesión, se recomienda que el docente haga referencia a investigaciones anteriores relacionadas con el efecto del electromagnetismo. Es importante que el docente invite a sus estudiantes a compartir lo que aprendieron, usando como evidencia sus cuadernos de clase y los resultados de la experimentación, acerca del efecto magnético producido por la corriente cuando circula por un conductor. El docente puede invitar a algunos de sus estudiantes, a que expliquen con sus palabras cómo funciona el electroimán elaborado en investigaciones anteriores.

El docente comenta a sus estudiantes, que en esta investigación van a trabajar con un elemento conocido como relé. El docente muestra el relé, de la caja EXPERIMENTO, a sus estudiantes y motiva la exploración con las siguientes preguntas:

¿Habían visto este elemento antes?

¿Qué ven de diferente en este elemento en relación a los otros que habían visto antes?

Hasta ahora, los estudiantes han trabajado con elementos de dos terminales únicamente, por lo que el relé puede resultar distinto para ellos al tener varios terminales. Las respuestas de los estudiantes podrían explicar que el número de terminales del relé es para conectarle varias baterías o que el relé se puede conectar de forma simultánea a varios



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

puntos de un circuito. El docente debe permitir éstas, y otras respuestas, sin entrar a corregir a sus estudiantes.

Una de las funciones del relé, es la de interrumpir el paso de corriente eléctrica en un circuito. Es recomendable que el docente promueva la discusión sobre lo que los estudiantes pueden saber o no de este tema, con preguntas como:

¿Cómo puede interrumpirse la circulación de corriente en un circuito eléctrico, sin abrir el circuito o retirar elementos?

¿Por qué piensan que puede ser necesario interrumpir el paso de corriente eléctrica en un circuito?

Si los estudiantes no lo mencionan, el docente puede recordarles aplicaciones cotidianas de la interrupción de la corriente eléctrica como los interruptores de los aparatos eléctricos

Después de escuchar atentamente las respuestas de sus estudiantes, el docente les pedirá que organicen grupos de trabajo de cuatro estudiantes y se distribuyan los roles que cada uno quiera desempeñar.

### **b. DESCUBRIMIENTO**

Luego de la discusión anterior el docente recordará los consejos de seguridad de la caja EXPERIMENTO. Debe hacer énfasis en evitar las conexiones de corto circuito. El estudiante que asume el rol de responsable del material deberá llevar a su mesa una batería, los cables de la batería, un relé y un bombillo de neón.

Para la primera parte de esta investigación, los estudiantes trabajarán con un bombillo de neón. Para iniciar, el docente propone a sus estudiantes que diseñen y elaboren un circuito para lograr encender el bombillo de neón. Antes de eso, los invita a que exploren el bombillo.

¿Lo habían visto antes?

¿Encuentran alguna semejanza o diferencia con el bombillo que usualmente han utilizado?

¿Qué tipo de circuito podrían diseñar para lograr encenderlo?

Los estudiantes deberán indicar los elementos que van a utilizar, la forma de conectarlos, e indicar por qué consideran que ese circuito puede funcionar. Después de tener sus propuestas, el docente deberá pedirles a sus estudiantes que construyan los circuitos y





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

comenten si lograron encender o no el bombillo de neón. El docente pregunta a sus estudiantes:

¿Lograron encender el bombillo de neón?

¿Qué piensan que está pasando?

Los estudiantes pueden mencionar que la batería está descargada, o que algún cable puede estar averiado. Para descartar esto, el docente les pide que conecten un bombillo normal y que verifiquen si enciende o no. Con estas observaciones, el docente debe promover una discusión para que los estudiantes planteen que el bombillo de neón necesita más voltaje para poderse encender que un bombillo común

Se espera que los estudiantes no puedan prender el bombillo de neón, usando únicamente 6 V. Por las características de fabricación, este bombillo necesita de al menos 70 V para lograr ser encendido, por lo que es necesario subir el voltaje de la batería.

El docente pregunta a sus estudiantes sobre distintas formas de lograr elevar el voltaje de la batería. Algunos estudiantes pueden comentar, que si se conectan más baterías se podría elevar el voltaje.

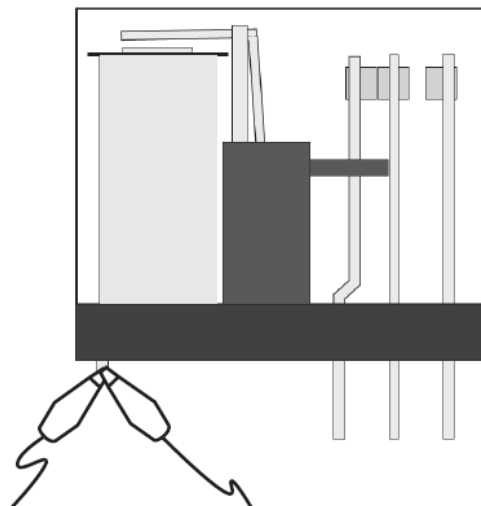
El docente les da la oportunidad de explorar con otros materiales como baterías adicionales y mientras rota por los grupos se asegura de que los estudiantes estén llevando un registro riguroso de lo que observan.

El docente les muestra a los estudiantes cómo conectar el relé y les pide que tomen nota de lo que observen.

El docente pide a sus estudiantes que verifiquen si el bombillo se enciende o no y que realicen el respectivo registro de todas las configuraciones de circuito que se les ocurra. Posteriormente, el docente les pide a los estudiantes que inviertan el sentido de conexión de la batería, es decir que inviertan su polaridad y que verifiquen qué pasa con el bombillo. El docente pregunta:

¿El bombillo enciende?

¿Cambió la dirección de la dirección de corriente en el circuito?





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Los estudiantes deben observar atentamente lo que está sucediendo con la lámpara de neón y tomar registro en su cuaderno de notas. Para orientar esta parte de la actividad, el docente propone las siguientes preguntas:

¿Cuándo se enciende la lámpara de neón y cuándo no?

¿En qué posición se encuentra el relé en cada uno de los casos?

¿Qué pasa con la lámpara de neón cuando las terminales de la batería se invierten?

A partir de estas observaciones, el docente debe promover una discusión en dónde los estudiantes puedan reconocer que una característica del Relé es aumentar el voltaje proporcionado por la pila de modo que se logra prender un bombillo de neón que requiere de un voltaje mayor que un bombillo común.



Una vez los estudiantes han observado el efecto del relé en un circuito, el docente les comunica que van a explorar más este dispositivo. Para esto, los estudiantes construirán el siguiente circuito, que el docente deberá dibujar en el tablero. Es muy importante que el docente recuerde a sus estudiantes, que deben mantener elementos como transistores o diodos lejos del relé en esta experimentación, para evitar daños.

El estudiante que asume el rol de secretario de cada grupo debe dibujar el esquema de este circuito. Después de que los estudiantes construyan el circuito, y conecten la batería, el docente deberá preguntar a sus estudiantes:

¿Qué paso con el relé?

¿Qué escucharon?

El docente debe precisar con sus estudiantes, que cuando se cierra el circuito y hay flujo de corriente, se genera un campo magnético en la bobina del relé. Aunque no es visible este campo magnético, el docente puede recordar a sus estudiantes los hallazgos de la investigación anterior, en donde pudieron construir un electroimán. Este hecho, es decir que el relé actúe como un electroimán, ocasiona un movimiento en las palancas de hierro para abrir o cerrar sus contactos.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

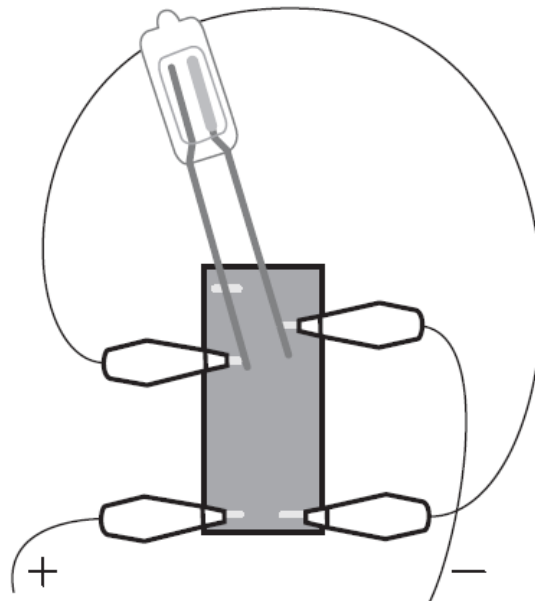
Posteriormente, el docente pide a los estudiantes que desconecten alguno de los terminales de la batería y estén atentos a lo que pasa en el relé. El docente pregunta:

¿Qué paso con el relé?

¿Qué escucharon?

¿Cuál fue la posición final del relé?

El docente debe precisar con sus estudiantes, que al desconectar la batería e interrumpir el flujo de corriente, se está reduciendo el campo magnético y el relé vuelve a su posición original. El docente deberá solicitar a sus estudiantes, que realicen la siguiente conexión en el circuito.



Al observar este circuito, los estudiantes podrán verificar que el relé puede funcionar de forma "automática": Después de realizar esta conexión, los estudiantes deberán describir que está sucediendo con el relé, qué están escuchando y cuál es la posición final del relé. Es recomendable que el docente mencione a sus estudiantes, que al realizar esta conexión, se está produciendo un cambio constante en el flujo de corriente, que ocasiona que el relé abra y cierre los contactos de forma permanente.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

### c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL

El docente debe reorganizar el grupo para poner en común las conclusiones de la experimentación y cerrar la actividad con una reflexión sobre las características del relé.

¿Qué característica tiene un relé?

El docente propone un circuito en el tablero (batería, bombillo de neón, relé, bombillo de neón) y pide a los estudiantes que predigan cómo piensan que van a alumbrar los bombillos de neón. Esto permite verificar si los estudiantes han comprendido las características del relé y si además tienen claro los conceptos de voltaje y corriente.

Preguntas de reflexión:

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...
- Explica qué hace un relé en un circuito.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---



# A9 EL DIODO

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta investigación, los estudiantes tendrán la oportunidad de manipular y utilizar un elemento semiconductor muy conocido: el diodo. Al construir un circuito eléctrico sencillo, podrán observar que el diodo permite el paso de corriente eléctrica sólo en una dirección. Tendrán la oportunidad además, de trabajar con un tipo de diodo altamente usado que es el LED.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Reconocer que el diodo es un elemento que permite el paso de la corriente eléctrica en una sola dirección.
- Reconocer que el LED es un diodo emisor de luz.
- Construir un circuito eléctrico sencillo, compuesto de los LEDs para explorar la dirección de la circulación de la corriente eléctrica.

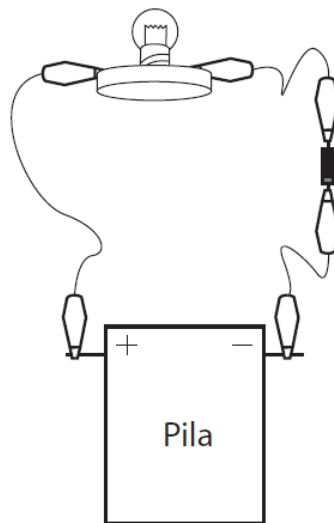
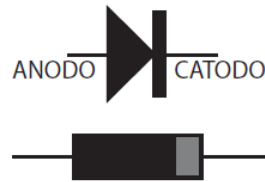
### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Un diodo es un elemento hecho con material semiconductor, el cual varía mucho de un resistor. La corriente sólo puede fluir en una dirección en el diodo. Debido a esta propiedad, puede usarse un diodo para establecer una corriente unidireccional (corriente directa o CD) cuando se aplica una corriente alterna (CA). Esto se conoce como rectificación. Cuando la tarea es cambiar la corriente de CA a CD, el diodo recibe el nombre de rectificador. Su símbolo es el que se muestra a continuación:

La flecha del símbolo muestra la dirección en la cual se permite el flujo de corriente.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica



78

### 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

#### a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

#### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

#### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita una batería de 3V, un diodo, caimanes, un LED rojo, un LED verde y resistores de varios valores.

#### d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad.



### 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

#### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

En las experiencias anteriores, los estudiantes han tenido la oportunidad de identificar que para que circule la corriente eléctrica, es necesario que exista una trayectoria cerrada, un elemento que proporcione la energía, y un elemento conductor que permita el paso de corriente eléctrica. Los estudiantes han reconocido, además, que un resistor presenta oposición al paso de corriente eléctrica, según su valor y que es posible usarlo para controlar la intensidad de corriente que circula.

Es recomendable que el docente repase con sus estudiantes la experiencia del condensador y que les recuerde por qué era necesario conectar el condensador según la polaridad indicada en sus terminales. El docente debe procurar que los estudiantes tengan claro que esta conexión es necesaria, para garantizar que haya paso de corriente eléctrica y el condensador pueda cargarse a un valor determinado de voltaje.

En esta experiencia, los estudiantes tendrán una primera aproximación al tema de los semiconductores, para verificar que hay elementos que sólo permiten el paso de corriente eléctrica en una dirección.

El docente comunica a los estudiantes que van a conocer un dispositivo que se usa mucho en el trabajo en electrónica llamado diodo. Aprovecha el espacio para preguntar si alguno lo conoce o sabe cómo es y muestra un diodo de la caja EXPERIMENTO a los estudiantes para que lo observen detenidamente y observen la franja gris que tiene.

En este punto de la actividad, el docente deberá pedir a sus estudiantes que construyan un circuito que les permita verificar si un elemento permite el paso de corriente eléctrica o no. Para esto, el docente propone a sus estudiantes que piensen en usar elementos que permitan evidencia el paso de corriente eléctrica en un circuito; les pregunta:

¿Qué elemento pueden usar para reconocer que está circulando corriente eléctrica?

Los estudiantes pueden tener alternativas diversas, como usar un bombillo y verificar si prende o no, o usar un zumbador y verificar si pita o no; otros estudiantes, por ejemplo, podrían proponer que pueden construir un circuito sencillo, con una fuente y un resistor y conectar un amperímetro para medir la intensidad de la corriente eléctrica que está circulando. Este resultado es de esperarse, ya que en este momento los estudiantes se encuentran familiarizados con la ley de Ohm y el uso de instrumentos de medición, estudiados en investigaciones anteriores.

Después de que los estudiantes hayan propuesto su modelo para verificar si un elemento conduce corriente eléctrica o no, el docente les pide que verifiquen con diferentes





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

elementos que tengan a su alrededor: monedas, clips, llaves, lápices, borradores, entre otros. El docente les pide a los estudiantes, que tomen nota de los elementos que permiten o no, conducir corriente eléctrica según el circuito que construyeron.

El docente modera una discusión en la que los estudiantes reconocen algunas características de los elementos conductores y los no conductores.

### **b. DESCUBRIMIENTO**

Una vez realizada esta experiencia, el docente les pide a los estudiantes que utilicen el circuito propuesto anteriormente, y que lo registren en el cuaderno de ciencias señalando la dirección en la que piensan que fluye la corriente.

Una vez han consignado esto en sus cuadernos, el docente les solicita que incluyan en su circuito el diodo y mientras están explorando el diodo los invita a reflexionar con preguntas como

¿En qué sentido están conectando el diodo? ¿Qué pasa en el circuito?

¿Qué pasa si conectan el diodo de otra forma?

La idea es que los estudiantes exploren todas las formas posibles de conectar el diodo en el circuito y que registren tanto las configuraciones como el resultado (si prende el bombillo o suena el zumbador).

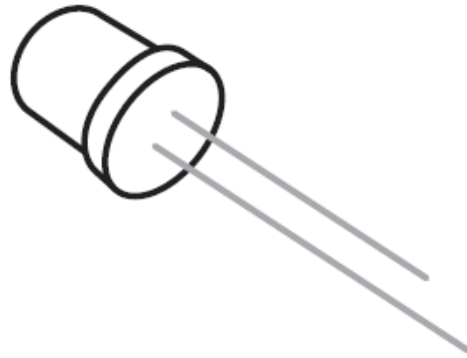
Una vez los grupos han terminado su exploración, el docente reúne a todo el grupo para que comuniquen sus resultados y construyan entre todos una tabla donde se muestren por un lado las configuraciones en las que si se condujo la corriente y por el otro las configuraciones en las que no.

A partir de esto el docente les pedirá que dibujen el camino de la corriente en cada caso de modo que puedan identificar que el diodo permite el paso de la corriente en un solo sentido.

El docente llama la atención sobre la franja gris del diodo.

¿Será necesario tener en cuenta la ubicación de la franja gris? ¿Por qué?

Resulta útil que el docente muestre el siguiente gráfico a los estudiantes que simboliza al diodo:



Los terminales del diodo se conocen como ánodo y cátodo, siendo el cátodo el simbolizado por la franja gris. Una vez introducida esta terminología, y partiendo de lo experimentado por los estudiantes, el docente les pregunta:

¿Por dónde entra la corriente cuando el diodo permite el paso de la corriente?

El docente llama la atención sobre la primera parte de exploración de referentes y les pregunta a los estudiantes qué tipo de material piensan que tiene el diodo. Los estudiantes deben discutir acerca de si es conductor o no conductor y plantear la idea de que el material del que está hecho el dispositivo es un material que cuando se conecta de una manera permite el paso de la corriente eléctrica pero en que en otra dirección no lo permite, un material que se comporta como conductor en algunos casos y como no conductor en otros.

Para la segunda parte de la experimentación, el docente propone a sus estudiantes un reto. Les muestra un LED de color rojo o verde y les pide que propongan un circuito para lograr encender este elemento. Es posible que los estudiantes no sepan que un LED, es un diodo emisor de luz, es decir un diodo que se enciende o no, según la forma en la que esté conectado. El docente no deberá decirles esto aún, sino dejarlos experimentar con el dispositivo hasta que encuentren que se comporta igual que el diodo.

Antes de entregar los materiales, el docente pregunta a sus estudiantes cómo pueden disminuir la corriente que circula por un circuito. Los estudiantes pueden hablar de las resistencias y de los resistores que exploraron en investigaciones anteriores. El docente entonces comenta que las resistencias actúan como elementos de protección en algunos circuitos donde la corriente que circula es mayor a la que puede circular por un aparato.

El docente les dice a los estudiantes que los LED no soportan la misma cantidad de corriente que los bombillos normales que han usado previamente, puede hacer una demostración en un circuito sin resistencia para que los estudiantes vean que el LED se quema. Entonces para esta parte de la actividad, es recomendable que el docente sugiera a sus estudiantes el uso de un resistor, de algún valor, para evitar que el LED se



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

daño. Como los estudiantes ya conocen la ley de Ohm, es posible que ellos calculen cuanta corriente puede estar circulando en el circuito que están construyendo y según su criterio, pueden seleccionar el resistor del valor que consideren apropiado.

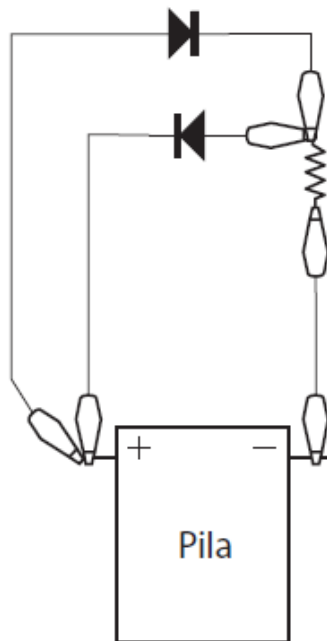
Una vez los estudiantes hayan propuesto su circuito, que logre encender el LED, el docente debe verificar que en este circuito la fuente, el resistor y el LED, se encuentren en el mismo camino de corriente. El docente propone las siguientes preguntas a sus estudiantes:

¿El LED encendía en cualquier sentido de conexión?

¿Por qué piensan que en un sentido prendía y en el otro no?

¿Encuentran alguna semejanza entre el funcionamiento del LED y del diodo?

Como un reto adicional, el docente pide a sus estudiantes que ahora construyan un circuito en donde sea posible encender un LED verde, si la pila está conectada en un sentido y un LED rojo, si se invierte el sentido de conexión de la pila. Antes de entregarles los LED, el docente les dará algunos minutos para que en sus cuadernos dibujen los circuitos que planean hacer para resolver el reto, la idea es que usen sus conocimientos sobre circuitos para proponer diseños y que no exploren “adivinando” qué configuración les funciona. Los estudiantes pueden proponer diversos modelos, el docente deberá dejarlos ensayar con los diferentes materiales pero a continuación se presenta el más sencillo que permite verificar el paso de corriente según la luz en el LED.





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

### c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL

Se espera que después de estas actividades, los estudiantes reconozcan que un LED es un diodo, que opera de una manera similar y que manifiesta el paso de corriente eléctrica en forma de luz. Este tipo de elementos es usado en los circuitos, para indicar algún valor de voltaje o para evidenciar que está pasando corriente en alguna rama o en algún sector del circuito, por ejemplo en los cargadores de los celulares o de las baterías, el bombillo verde que muestra que se está cargando es realmente un LED que muestra que la corriente está circulando por el circuito.

Las siguientes preguntas pueden resultar útiles en el momento de hacer el cierre de la actividad en forma grupal:

¿Qué características tiene un diodo en un circuito eléctrico?

¿Qué podemos hacer para lograr encender un LED?

Preguntas de reflexión

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...
- Investiga sobre diferentes tipos de diodos y su aplicación.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---



# A10 EL TRANSISTOR

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta investigación los estudiantes construyen un circuito eléctrico incorporando un elemento semiconductor de gran importancia como es el transistor. Al variar el voltaje de alimentación en uno de los terminales del transistor, los estudiantes tomarán medidas de corriente en dos partes del circuito para obtener una gráfica de corriente del transistor y serán capaces de determinar el valor de la ganancia en corriente de este elemento semiconductor.

### 2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes estarán en la capacidad de:

- Determinar la función de un transistor usando una batería, un voltímetro, un amperímetro, bombillas y una tabla para montaje experimental de circuitos electrónicos
- Reconocer los diferentes terminales de un transistor.
- Calcular la ganancia en corriente del transistor utilizado en esta investigación.

### 3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Un transistor es un dispositivo que permite o se opone al paso de la corriente eléctrica o la amplifica. Los transistores son el componente principal de los microchips que se usan en los computadores. Los computadores funcionan en un sistema binario que sólo usa dos dígitos, 0 y 1. En un microchip de computador los transistores trabajan como interruptores; dejan pasar la corriente para representar 1 y la interrumpen para representar 0.

El funcionamiento del transistor como amplificador involucra la habilidad que tiene una pequeña cantidad de corriente entrante para controlar una mayor cantidad de corriente. El ejemplo más común de esto se da en los equipos de audio (radios, televisores, equipos de sonido, etc.) en los que señales eléctricas pequeñas se amplifican por medio del transistor para hacer funcionar un parlante.



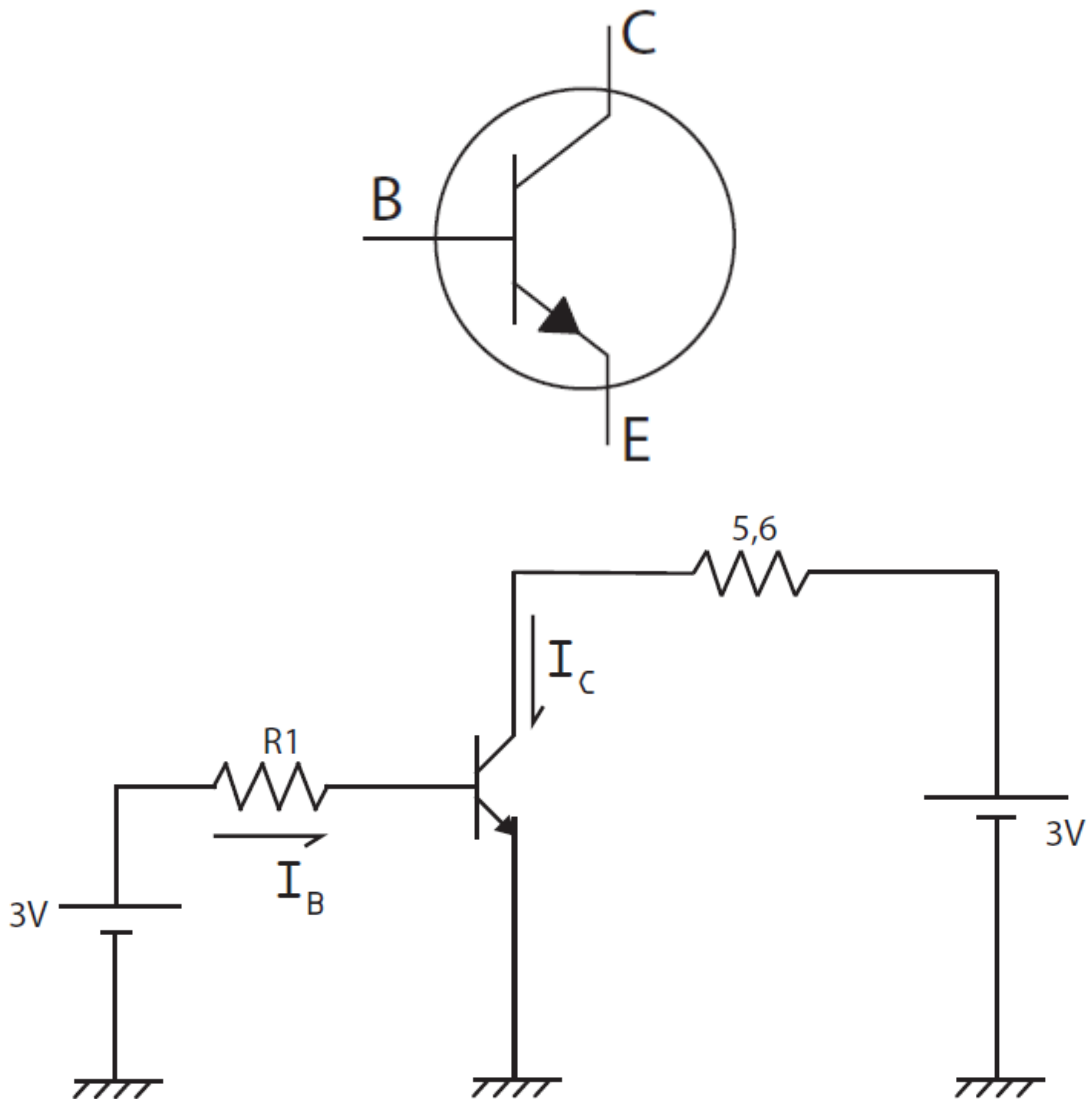
## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Hay dos tipos de transistores que se usan ampliamente hoy en día: el transistor de unión y el de metal-óxido-silicio (MOS). El transistor de unión es más antiguo, sin embargo su uso es aún muy común. Éste es el que estudiaremos en esta investigación. El aparato tiene tres terminales llamadas emisor, base y colector, cuyas abreviaturas son e, b y c.

La letra griega  $\beta$  (beta) designa la ganancia de corriente del transistor, definida como la relación entre la corriente del colector y la corriente de la base,  $I_c / I_b$ . Mediremos la ganancia de corriente en esta investigación. Puede parecer sorprendente que los circuitos de la base y el colector estén separados aunque ambos pasan por el transistor. Hay dos trayectorias independientes en el interior, que se unen en el emisor.

86

El símbolo del transistor con sus terminales, se muestra en la siguiente figura:





# Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

## 4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

### a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

### b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos establecidos para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo.

### c. LOS MATERIALES

Para un grupo de cuatro estudiantes se necesita una batería, los cables de la batería, un transistor, resistores de  $5.6 \Omega$ ,  $2.2 \Omega$ ,  $10 \Omega$ ,  $22 \Omega$  y  $33 \Omega$ , bombillas, amperímetro y voltímetro o un multímetro.

### d. OTRAS RECOMENDACIONES

El docente deberá recordar recargar la batería antes de desarrollar la actividad.

## 5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

### a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

En las investigaciones anteriores, los estudiantes han podido experimentar y descubrir que la corriente eléctrica que circula en un circuito, depende de factores como el voltaje de la batería, el valor de la resistencia de los elementos conectados en el circuito, entre otras características. Los estudiantes han tenido la oportunidad de realizar mediciones del valor de corriente, usando el amperímetro y reconocen que los parámetros de voltaje, corriente y resistencia en un circuito eléctrico se relacionan mediante la ley de Ohm

Como se trabajó en la práctica del diodo, los estudiantes saben que hay elementos que sólo permiten el paso de corriente eléctrica en una dirección; en la práctica del relé, los estudiantes verificaron que es posible aumentar el valor del voltaje de una batería. Sin embargo, los estudiantes aún no saben que también es posible elevar el valor de corriente en un circuito eléctrico, usando un elemento nuevo. Este elemento es conocido como transistor. Para promover la discusión con sus estudiantes, el docente propone las siguientes preguntas:

A partir de sus conocimientos:





## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

¿Cómo piensan que se podría hacer mayor el valor de la corriente eléctrica en un circuito?

¿En qué situaciones piensan que puede ser útil aumentar el valor de la corriente eléctrica en un circuito?

Después de escuchar atentamente las respuestas de sus estudiantes, el docente les pedirá que organicen grupos de trabajo de cuatro estudiantes y se distribuyan los roles que cada uno quiera desempeñar.

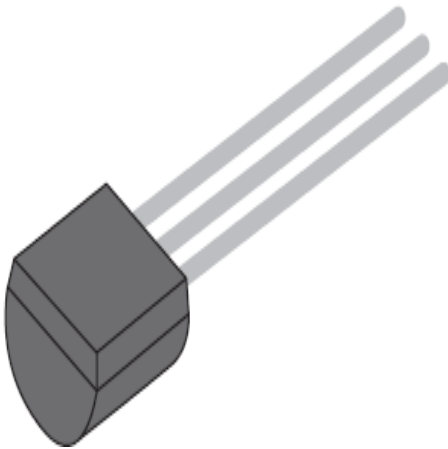
88

### b. DESCUBRIMIENTO

Luego de la discusión anterior el docente recordará los consejos de seguridad de la caja EXPERIMENTO. Debe hacer énfasis en evitar las conexiones de corto circuito y en tener especial cuidado con los terminales del transistor, ya que se pueden romper fácilmente, produciendo un daño en el elemento.

El estudiante que asume el rol de responsable del material deberá llevar a su mesa un batería, los cables de la batería, un transistor, resistores 5.6  $\Omega$ , 2.2  $\Omega$ , 10  $\Omega$ , 22  $\Omega$  y 33  $\Omega$ .

Para empezar, el docente mostrará a los estudiantes el transistor, orientando esta exposición con las siguientes preguntas:



¿Habían visto este elemento antes?

¿Qué otros elementos de la caja EXPERIMENTO tiene más de dos terminales?

Si los estudiantes no lo mencionan, el docente debe indicarles que a diferencia de los otros elementos trabajados como el resistor o el condensador, al tener tres terminales el transistor deberá ser conectado en tres puntos diferentes de un circuito eléctrico. Es recomendable que el docente señale cada uno de los terminales del transistor y mencione su respectivo nombre: emisor, base y colector.

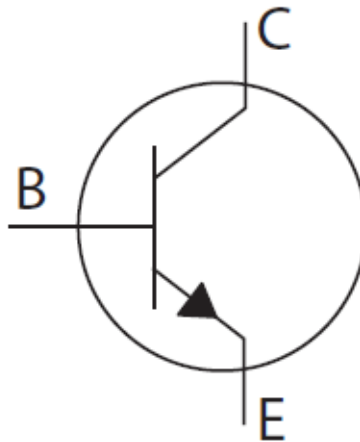
Esta investigación, en particular, les permitirá a los estudiantes poner en práctica los conocimientos adquiridos previamente, relacionados con la medición de voltaje, corriente y la ley de Ohm. Es recomendable que el docente permita que sus estudiantes determinen la forma en la que podrían medir los diferentes valores de corriente que circulan por los diferentes terminales del transistor. Para esto, pide a los estudiantes que



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

realicen dibujos o que propongan diferentes maneras en las que creen que podría medirse la corriente que circula a través del transistor.

En esta parte de la actividad, el docente deberá dibujar el siguiente circuito en el tablero y deberá pedirle a los estudiantes que lo construyan en cada uno de los grupos. Es importante que el docente sea específico en el sentido de conexión del transistor, ya que de esto depende gran parte del éxito de la investigación.



89

El estudiante que asume el rol de secretario de cada grupo debe dibujar el esquema de este circuito y los resultados en el cuaderno de apuntes, anotando cada una de las descripciones enunciadas por sus compañeros.

El docente deberá pedirles a los estudiantes que presten atención a la intensidad de la luz de los bombillos conectados en el colector del transistor y que los registren usando una escala cualitativa. Los estudiantes deberán variar los resistores en la posición R2, mientras que mantienen constante la resistencia en  $R1=5.6 \Omega$ .

Una vez los estudiantes han realizado sus observaciones, el docente puede promover una discusión a partir de estas preguntas:

¿Cómo es la intensidad de la luz de los bombillos del colector del transistor?

¿Qué pasa con la intensidad de la luz de los bombillos, cuando se cambia el valor del resistor R1 en la base del transistor?

¿Qué piensan que pasa entonces con la corriente para que los bombillos alumbran más o menos?

¿Cómo es la resistencia en el colector del transistor cuando los bombillos alumbran más o menos?



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

Posteriormente, los estudiantes deberán repetir el experimento tomando el valor de la corriente que está circulando y el valor del resistor indicado como R1 en el circuito construido. El docente debe pedir a los estudiantes, que tomen la lectura de voltaje sobre el resistor R2, para que posteriormente puedan calcular la corriente que está circulando por R2 que es la misma corriente de la base (puede obtenerse este valor de corriente usando la ley de Ohm, estudiada en investigaciones pasadas).

El docente puede indicarles a sus estudiantes, que para facilidad en su registro, construyan la siguiente tabla de datos; los estudiantes deberán tomar varias mediciones, al cambiar varias veces el valor del resistor R1.

Valor de R1	Voltaje de R2	Corriente de R2	Corriente Colector	Intensidad de la luz de los bombillos del colector

Después de realizada esta tabla de datos, el docente le pedirá a sus estudiantes que revisen el valor de las corrientes de colector y de R2. El docente les pregunta:

¿Qué paso con el valor de la corriente? ¿Aumentó, disminuyó?

¿Cómo cambió la intensidad de la luz de los bombillos en cada caso?

Posteriormente, el docente les pide a sus estudiantes que elaboren una gráfica en donde ubiquen la corriente del colector en el eje vertical y la corriente de R2, o corriente de base, en el eje horizontal. Una vez ubiquen los puntos y los unan, el docente pedirá a los estudiantes que calculen la pendiente, al hacer el cociente entre la distancia vertical y la distancia horizontal de la gráfica.

El docente les pregunta a sus estudiantes:

¿Qué valor obtuvieron?

¿Cómo interpretan la pendiente de esta gráfica en términos de corriente?

El docente debe indicar a sus estudiantes que este valor, se conoce como ganancia en corriente y representa la función de amplificar que tiene un transistor de este tipo.

El docente puede mencionar que cuando se quiere hacer más grande el valor de una señal eléctrica, se usa el término amplificar, que quiere decir que a una entrada determinada se le proporciona una ganancia, para aumentar su valor. Este tema no se desarrolla en esta cartilla, pero puede ser consultado para mayor referencia por el docente, si así lo considera necesario.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---

### c. CIERRE Y CONSTRUCCIÓN CONCEPTUAL

El docente debe reorganizar el grupo para poner en común las conclusiones de la experimentación y cerrar la actividad con una reflexión sobre las características del relé y el diodo.

¿Qué función tuvo el transistor en el circuito de esta investigación?

Preguntas de reflexión

El docente les pide a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- Aprendí... Descubrí... Una pregunta que aún tengo es... Una idea nueva para mí es...
- La creación de los transistores es uno de los avances más importantes en el desarrollo de la tecnología en los últimos años. Averigua un poco más acerca de esta invención que revolucionó las aplicaciones de la electricidad.



## Cartilla Electricidad y Electrónica Básica

---