

SECUENCIA DIDÁCTICA



ABC DE CIRCUITOS

Dr. Gabriel Gellon

Versión modificada en septiembre de 2011

La presente secuencia didáctica fue desarrollada por los autores dentro del equipo de Expedición Ciencia, y es propiedad intelectual de los autores y de la Asociación Civil Expedición Ciencia.

Expedición Ciencia autoriza la reproducción, total o parcial, de esta secuencia en medios digitales o impresos, como su uso con fines docentes. En todos los casos deberá aclararse el origen del material aclarando los nombres de los autores y mencionando explícitamente el nombre de Expedición Ciencia.

Los nombres “Expedición Ciencia”, “ExpC” y los logos correspondientes son marcas registradas de la Asociación Civil Expedición Ciencia.

Bibliografía consultada

Arons, A. (1997). *The various language*. Oxford University Press.

Steinberg, M.S. (1999). *CASTLE project*. Pasco Scientific.

CLASE 1 ¿QUÉ ES UN CIRCUITO?

Una de las características de los sistemas eléctricos es que conjugan una serie de elementos de muy diversas maneras, y que esos elementos deben estar ordenados de formas particulares para poder funcionar. Con frecuencia conectamos los elementos de un sistema eléctrico de la manera equivocada y vemos con frustración que no sucede lo que esperábamos. Estos elementos incluyen cables, pilas, lamparitas, motores, resistencias termoeléctricas, switches y otros más sofisticados como capacitores, transformadores o fusibles. El análisis de los sistemas más simples revela algunas de las condiciones que se deben cumplir para el funcionamiento de los mismos.

ACTIVIDAD 1. CÓMO ENCENDER UNA LAMPARITA.

El problema con el que trabajarán hoy consistirá en encender una lamparita usando una pila y un cable. Esto puede tomarles entre 30 segundos y 20 minutos, dependiendo de su experiencia previa. (Pueden usar como guía los diagramas de la página siguiente: traten de predecir con cuáles arreglos se encenderá la lamparita y con cuáles no. Luego confirmen sus predicciones). Una vez que lo hayan logrado, llamarán por teléfono a un amigo o amiga imaginario que está en Ushuaia (o Córdoba o Nueva York) y le dirán, en la forma más general posible, qué es lo que él o ella tendría que hacer para encender su lamparita usando su cable y su pila.

En otras palabras:

1. Escriban su “procedimiento” para encender una lamparita con una pila y un cable- tal cual le contaron por teléfono a su amigo fueguino.

.....

.....

.....

.....

2. ¿Podrían encender la lamparita de varias maneras distintas?

.....

.....

3. ¿Qué pasaría si usáramos dos cables en lugar de uno? Regresen a la pregunta 1. Escriban un procedimiento que sea lo suficientemente general para incluir lo que descubrieron en los puntos 2 y 3.

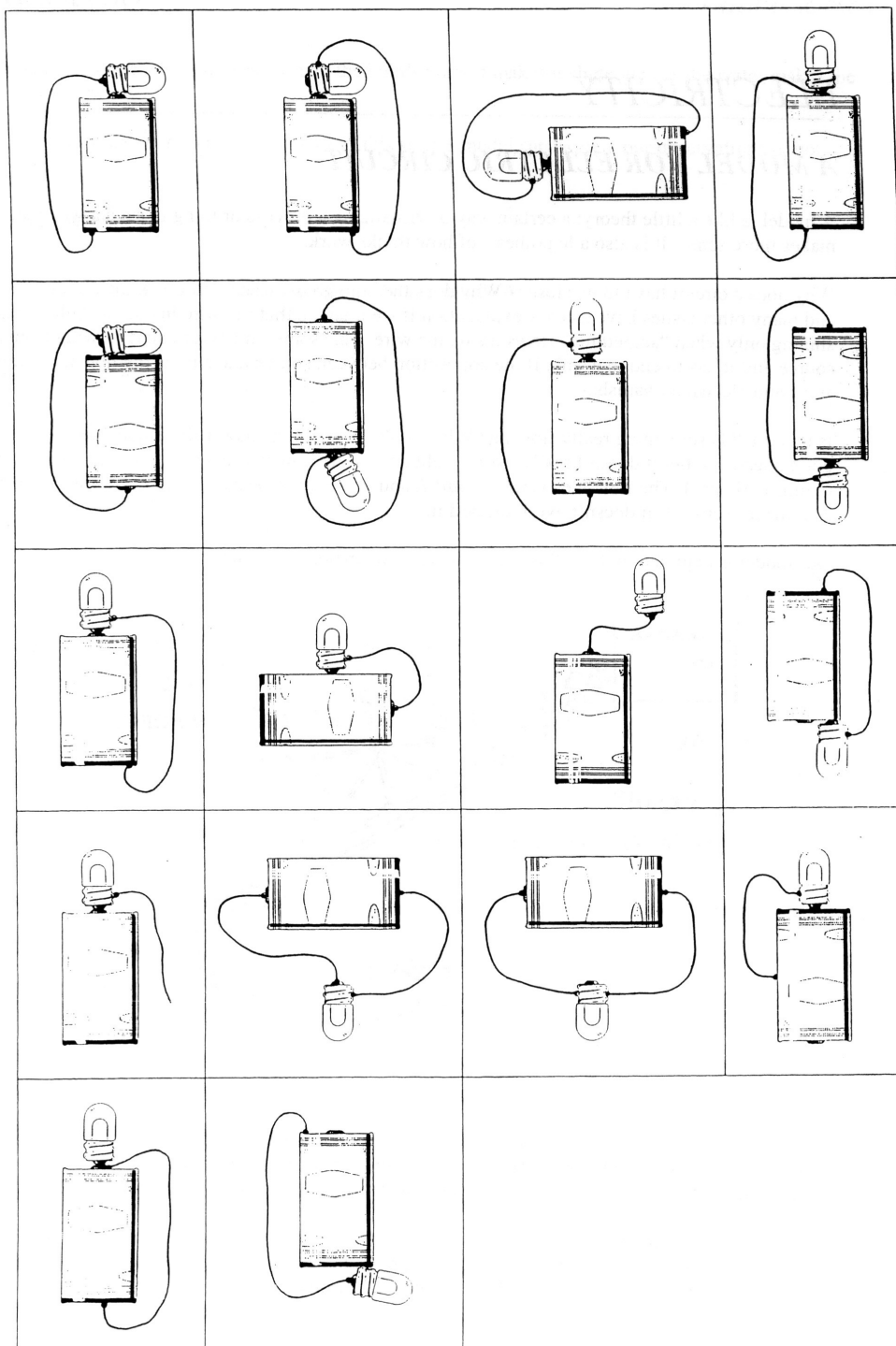
.....

.....

.....

4. ¿Por qué les parece que los elementos deben ser ubicados de esa manera para que la lamparita encienda?

.....



ACTIVIDAD 2. ¿ESTÁ OCURRIENDO ALGO DENTRO DE LOS CABLES?

Para esta actividad construirán un circuito con una pila, una lamparita y dos cables usando además un portapilas y un portalámparas; los cables serán del tipo cocodrilo.

Procedimiento

- Coloquen una brújula sobre la mesa lo más lejos posible de las partes metálicas. Pega la brújula a la mesa con cinta de pintor (noten que la brújula no está enganchada a ningún cable).
- Estiren el circuito lo más posible dejando la batería lo más lejos que puedan de la brújula.
- Desconecten el circuito en alguna parte. Coloca un cable que forme parte del circuito **encima** de la brújula y alineado en forma **paralela a la aguja** de la brújula y **directamente sobre ella**.
- Conecten y desconecten el circuito varias veces.

1. ¿En qué sentido se mueve la aguja de la brújula: horario o antihorario? ¿Qué pasa con la aguja cuando se desconecta la pila?

.....

.....

2. Inviertan la orientación de la batería desconectando los cables que tiene unidos y reconectándolos en los extremos opuestos de la pila. ¿Qué tipo de giro observan en la aguja de la brújula al cerrar ahora el circuito?

.....

3. ¿Qué creen que puede estar cambiando en los cables para provocar el cambio de dirección en el giro de la aguja cuando invierten la orientación de la batería? Expliquen su razonamiento.

.....

.....

.....

4. Alguna gente cree que hay algo moviéndose dentro de los cables. ¿Hay alguna evidencia directa de esto? Expliquen su respuesta.

.....

.....

.....

ACTIVIDAD 3. QUÉ LE PASA A LA PILA.

1. ¿Le pasa algo a la pila en el circuito? ¿Cuál es la evidencia? ¿Qué creen que hace la pila?

.....

.....

.....

.....

2. A modo de resumen, escriban qué vemos que sucede, cuando el circuito funciona, en a) la lamparita, b) la pila, c) los cables.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CLASE 2 ¿QUÉ MATERIALES FUNCIONAN EN UN CIRCUITO?

No cualquier material puede ser parte funcional de un circuito. Este fenómeno puede ser muy útil a la hora de diseñar instrumentos eléctricos como las lámparas.

ACTIVIDAD 1. CONDUCTORES Y AISLANTES.

Con los circuitos usados hasta ahora vimos que ocurren ciertas cosas cuando los elementos están conectados. ¿Qué otros elementos pueden agregarse al circuito y que siga funcionando? ¿Todos los materiales se comportan de igual manera?

A partir del circuito que usaron en las clases anteriores, construiremos otro agregando un cable adicional para poder introducir objetos y ver si pueden cerrar el circuito de manera eficiente.

1. Cierren el circuito usando materiales de distintas clases: papel de aluminio, metal, vidrio, agua, agua salada, madera, plástico.
2. Los científicos denominan a aquellos materiales que sirven para hacer un circuito funcional “conductores” y a los otros “aislantes”. En la columna tres usen este criterio de clasificación sobre los materiales mencionados.

| Objeto a examinar | Observación (enciende o no enciende) | Tipo de material |
|-------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tijeras | | |
| Papel | | |
| Madera | | |
| Papel de aluminio | | |
| Agua | | |
| Agua salada | | |
| Vidrio | | |
| Plástico | | |
| otro | | |

3. En la clase anterior comenzamos a imaginarnos que algo (nos sabemos qué) podría moverse dentro de las partes de un circuito. Si esto fuera verdad, ¿puede ese algo moverse dentro de cualquier tipo de material? ¿Cuál es la evidencia de esto?

.....

.....

.....

.....

ACTIVIDAD 2. PARTES DE UNA LAMPARITA.

1. Estudien el siguiente diagrama de una lamparita. Predigan cuáles de las partes accesibles desde afuera son conductoras y cuáles aislantes. Escriban sus predicciones en la tabla de abajo.



| Parte examinada | Predicción (aislante o conductor) | Observación (enciende o no enciende) | Clasificación (aislante o conductor) |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Ampolla de vidrio | | | |
| Rosca | | | |
| Anillo negro | | | |
| Punta | | | |

2. Examinen las predicciones usando el circuito de prueba que construyeron antes. Completen la tabla.
3. Usen la lamparita doméstica provista por su docente para analizar la conductividad de sus distintas partes *internas*, incluidos los filamentos y los cables de la base. Anoten sus resultados.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Basándose en los resultados que obtuvieron usando una pila, un cable y una lamparita, ¿cómo piensan que están conectadas las partes externas de la lamparita del lado de adentro? O sea, ¿qué partes externas están conectadas *dentro* de la lamparita? Hagan un diagrama del posible flujo dentro de la lamparita.

5. ¿Qué hay dentro de la lamparita además de cables? ¿Cómo lo pueden averiguar?

.....

.....

.....

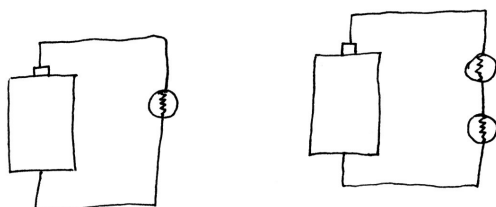
.....

CLASE 3 ¿QUÉ PASA EN EL CIRCUITO CUANDO AGREGAMOS MÁS LAMPARITAS?

Una manera de comprender sistemas complejos es encontrar una versión ultra simple y describir primero las características de ésta. Más tarde uno puede estudiar cuál es el efecto de añadir de manera paulatina detalles cada vez más complejos a este sistema inicial.

ACTIVIDAD 1. ¿QUÉ LES PASA A LAS LAMPARITAS CON MÁS LAMPARITAS?

Comiencen armando el circuito A. Luego, usando la misma pila, armen el circuito B.



1. Las lamparitas del circuito B. ¿Tienen el mismo brillo? ¿Cómo es ese brillo comparado con el de la lamparita del circuito A?

.....

.....

.....

2. ¿Por qué les parece que las lamparitas de estos circuitos distintos brillan en forma diferente?

.....

.....

.....

3. ¿Qué creen que pasaría si agregaran una tercer lamparita?

.....

.....

.....

ACTIVIDAD 2. ¿QUÉ PASA EN LOS CABLES CON MÁS LAMPARITAS?

1. Tomen una brújula y observen la deflección de la aguja al colocar el cable sobre la brújula (si se olvidaron cómo hacerlo, vuelvan a la Actividad 2 de la Clase 1). ¿En qué caso la deflección es mayor?

.....

.....

.....

2. Recordarán que el sentido de la deflección cambia con la orientación de la pila y que eso nos hacía pensar que algo está en movimiento adentro de los cables y por lo tanto del circuito entero (y que cambia de dirección de movimiento al invertir la pila). Dentro de la misma línea de razonamiento, ¿qué les parece que puede estar indicándonos la *intensidad* de la deflección?

.....

.....

.....

3. ¿Cómo varía la intensidad de la deflección con la cantidad de lamparitas? ¿Qué les parece que pasará con tres o más lamparitas? Pónganlo a prueba mediante un experimento y anoten sus resultados.

.....

.....

.....

4. Su docente les entregará una lamparita diferente de las que han venido usando: su brillo es distinto. Armen un circuito con una sola lamparita y comparen la deflección de la aguja de la brújula en ambos casos. ¿Cuál es la relación entre brillo y deflección?

.....

.....

5. Basándote en estos resultados, ¿cuál les parece que es la relación entre el flujo adentro del circuito y el brillo de las lamparitas?

.....

.....

.....

6. ¿Cuál es el efecto de una lamparita sobre el flujo dentro del circuito?

.....

.....

7. ¿Cuál es el efecto de agregar muchas lamparitas sobre el flujo dentro del circuito?

.....
.....
.....

8. Ahora conecten con un cable un polo de la pila con el otro pero sin poner una lamparita en el medio. Midan la deflección de la aguja de la brújula como antes. ¿Cómo se compara este circuito con cero lamparitas con una que tiene una? ¿Es esto consistente con el efecto que le habían atribuido a la lamparita en los experimentos anteriores?

.....
.....
.....

9. Pregunta especial. En el circuito con dos lamparitas hay dos cables que conectan los polos de la pila con sendas lamparitas, y además hay un tercer cable que conecta las dos lamparitas entre sí. ¿Les parece que la deflección de la aguja será mayor en alguno de estos cables que en los otros? ¿Por qué? Determinen si este es el caso haciendo los experimentos correspondientes. ¿Qué resultados obtuvieron?

.....
.....
.....

CLASE 4 ¿QUÉ PASA EN EL CIRCUITO CUANDO AGREGAMOS MÁS PILAS?

El variar el número de lamparitas nos reveló algunas características interesantes de los circuitos. Es lógico preguntarse qué sucederá si se agregan más pilas al sistema. Todos los elementos de un circuito parecen tener dos “lados” o puntas, pero las pilas, además, parecen tener una polaridad: los dos lados son diferentes, dado que al invertirlas se producen sutiles cambios.

Trabajando en grupos van a armar dos circuitos. Uno, con una pila y una lamparita. El segundo tendrá dos pilas y una lamparita. Estas dos pilas pueden estar en principio en dos posiciones diferentes: cola-cabeza (alienadas) o cabeza-cabeza (enfrentadas).

ACTIVIDAD 1. EFECTO DE DOS PILAS.

1. ¿Cómo se compara el brillo de la lamparita con una pila, dos pilas alineadas y dos pilas enfrentadas?

.....

.....

.....

2. ¿Es lo mismo que las dos pilas estén alineadas para un lado que para el otro? ¿Es lo mismo o no que estén cabeza-cabeza que cola-cola?

.....

.....

.....

3. Usando la brújula, ¿cómo se compara el flujo (la deflexión de la aguja) cuando hay una pila con cuando hay dos?

.....

.....

.....

- Basándote en estos resultados, ¿cuál piensas que es el efecto de la pila sobre el flujo del circuito?

.....

.....

.....

- ¿Qué piensas que pasará con el brillo de las lamparitas en un circuito de dos lamparitas y dos pilas? Compruébenlo experimentalmente.

.....

.....

.....

ACTIVIDAD 2. MUCHAS PILAS.

Si conectamos tres pilas, tendremos básicamente dos formas de ordenarlas. En un caso, las tres pilas están orientadas todas en la misma dirección. En el segundo caso, dos pilas estarán orientadas en una dirección y la tercera en dirección opuesta. Hay varias formas distintas de obtener esta última conformación.

- ¿Qué pasará con el brillo de una lamparita en un circuito con tres pilas orientadas en la misma dirección? En otras palabras, ¿cómo se comparará ese brillo con el de un circuito con una o dos pilas?

.....

.....

.....

- ¿Qué pasará con el brillo de una lamparita en un circuito con tres pilas una de las cuales mira en la dirección opuesta que las otras dos? ¿Cómo se comparará ese brillo con el de un circuito con una o dos pilas?

.....

.....

.....

- Ahora armen los circuitos de las preguntas anteriores y averiguen experimentalmente qué sucede en cada caso. Anoten sus resultados.

.....

.....

4. ¿Estos resultados son consistentes con la idea que tenían del rol de la pila en el circuito? Si no lo son, ¿cómo cambia su idea del rol de la pila?

.....

.....

.....

5. ¿Cuántas formas diferentes existe de alinear cuatro pilas? ¿Y cinco? ¿Cuántos niveles de brillo esperan encontrar en cada caso?

CLASE 5 A MODO DE CONCLUSIÓN

Los experimentos y observaciones que han realizado hasta el momento proveen una profunda visión de algunos aspectos fundamentales de los circuitos. Hasta el momento nos hemos abstenido de introducir terminología técnica para tratar de evitar poner la atención en los términos en vez de en las ideas. Sin embargo las ideas desarrolladas hasta ahora tienen nombres de uso común en electricidad. Veamos cuáles.

1. La **corriente eléctrica** es una medida de la intensidad del flujo de esa cosa que hemos supuesto fluye dentro de los circuitos. Existe una escala adecuada cuyas unidades son los amperes. De acuerdo a los experimentos que has hecho en esta guía, ¿cómo podría hacerse para construir un amperímetro, es decir, un aparato que mida la corriente eléctrica?

Presten atención al hecho de que no hemos discutido ni brindado evidencia alguna acerca de qué es eso que fluye dentro del circuito o si verdaderamente existe.

Las pilas son los elementos que motorizan el flujo eléctrico. Podemos visualizarlas como “bombas” que empujan eso que fluye. La fuerza con la que lo hacen también puede medirse y las unidades correspondientes son los voltios. Una batería de 9 V empuja con más intensidad que una de 1,5 V. Si en un circuito vamos aumentando el voltaje de la pila, la corriente eléctrica aumenta correspondientemente.

Las lamparitas, como así también los motores, los calentadores y otros instrumentos eléctricos impiden el flujo dentro del circuito, disminuyendo la corriente. Se dice que ofrecen **resistencia** al flujo eléctrico. La resistencia también se puede medir.

La resistencia de un determinado elemento (por ejemplo, una lamparita) se define así: supongamos que a esa lamparita le conectamos una pila de voltaje X y cuando medimos la corriente eléctrica que produce, tenemos que esa corriente es de intensidad Z; se dice entonces que la resistencia de la lamparita es el número X/Z .

2. ¿Tiene sentido esa definición? Para un determinado voltaje, si la corriente es muy grande, de acuerdo con la cuenta, ¿la resistencia es grande o chica? Y si para poder generar una determinada corriente, si la resistencia es grande, ¿necesitamos un voltaje grande o chico?