

# CIRCUITOS TEXTILES



En la actividad circuitos textiles usamos hilo conductor, pilas y LEDs para integrar la tecnología en tejidos. Es una mezcla de materiales que combina las técnicas tradicionales de la artesanía con las últimas tecnologías. Es también una forma divertida de entender la electricidad mientras creas un proyecto personal.

## ¡MÓNTALO!

Prepara estos materiales:



the  
tinkering  
studio

© 2014 Exploratorium. [www.exploratorium.edu](http://www.exploratorium.edu)

The Exploratorium grants reprint permission of this material for noncommercial, educational use only. Copyright notice must be included on all reprints. Requests for electronic or other uses should be directed to [permissions@exploratorium.edu](mailto:permissions@exploratorium.edu)

exploratorium®

## Materiales comunes:



# ¡¡¡INTÉNTALO!!!

## Vamos a comenzar:

Esta actividad se basa en el empleo de técnicas básicas de costura y el trabajo con circuitos sencillos. Si ya cosiste alguna vez, ¡perfecto! Lo que sabes te resultarán útil para crear tu circuito cosido. Si nunca usaste aguja e hilo, busca un libro o un tutorial en internet y cose algunas piezas de tela con hilo convencional. Prueba a dar unas puntadas y a hacer unos nudos (te recomendamos este tutorial <http://www.instructables.com/id/How-to-Sew-?ALLSTEPS> de iniciación a la costura).

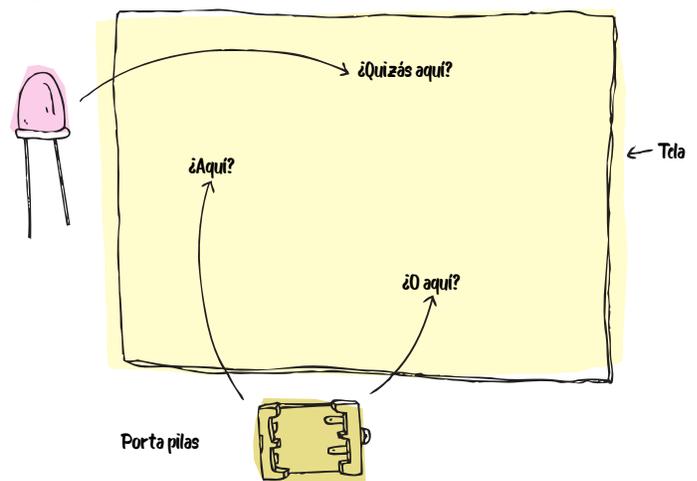
Del mismo modo, si no jugaste mucho con los LED, prueba a encender uno tocando cada pata con uno de los polos de la pila. Marca la pata positiva del LED (la que toca el polo positivo de la pila) con el rotulador permanente. Te resultará útil más adelante.

Piensa qué te gustaría hacer para tu primer proyecto. Puede ser un parche, una pulsera, un cojín, o alguna prenda de vestir. El montaje puede complicarse rápidamente, así que es una buena idea que te centres en un único LED y luego vayas avanzando desde ahí.

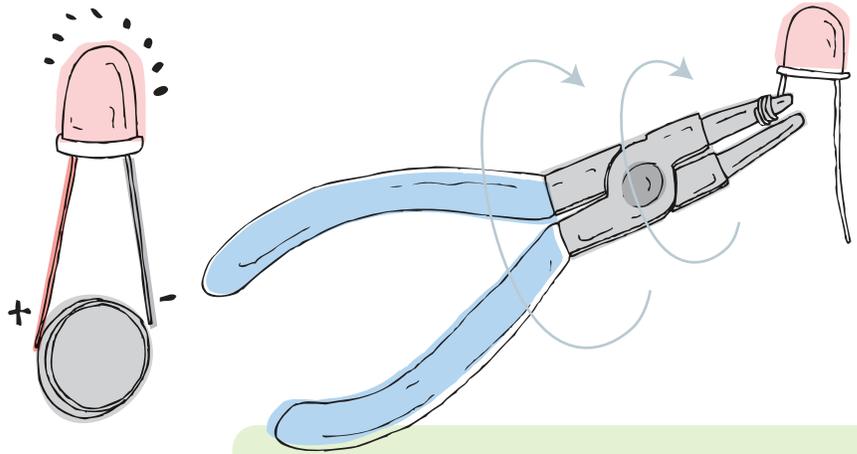
Y hagas lo que hagas, date el tiempo suficiente para que funcione.

**Distribuye el circuito en un trozo de tela.** Piensa donde quieres poner el porta-pilas y el LED.

página siguiente



**Prepara el LED para que sea fácil de coser.** Prueba el LED conectando cada pata a un polo de la pila de botón. Fíjate que sólo funciona conectado en una dirección, pero no en la otra. Cuando se encienda, marca la pata que toca el polo positivo de la pila con un rotulador permanente.



**Puedes adaptar el LED para coserlo** curvando sus terminales con un alicate de punta redonda.

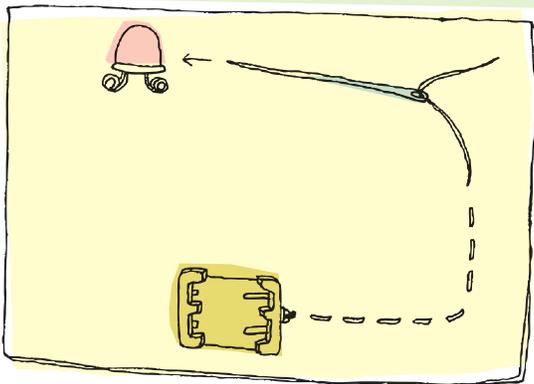
- Sujeta el extremo de un terminal del LED con el alicate.
- Gira el alicate y empieza a doblar el terminal.
- Para antes de que empieces a enrollar el terminal del LED en torno a las dos patas del alicate. Abre un poco el alicate, gíralo hacia atrás, vuelve a cerrarlo y enrolla un poco más del terminal del LED siguiendo los pasos anteriores.
- Repite estos pasos hasta que llegues al cuerpo del LED.

CONSEJO: No es necesario que sean círculos perfectos. ¡Vale cualquier forma similar a un anillo! Puedes practicar con un trozo de alambre antes de empezar con el LED.

Deja el LED a un lado y enhebra la aguja con el hilo conductor.



**Cose uno de los terminales del porta pilas a la tela.** Asegúrate de que la aguja es lo suficientemente fina como para pasar por el agujero del porta pilas. CONSEJO: Si logras dar varias puntadas a través del agujero del porta pilas quedará más seguro. Una vez fijado un terminal, sigue cosiendo hacia el lugar donde quieres poner el LED



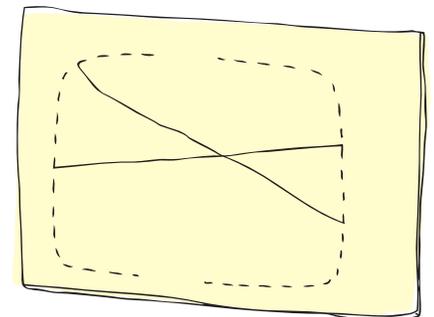
Cuando hayas dado puntadas hasta el lugar donde va a ir el LED, **coge el LED que tienes adaptado para coserlo.** Si empezaste cosiendo el polo positivo de la pila, debes coser el terminal positivo del LED (y viceversa). Haz varias puntadas alrededor del terminal del LED para fijarlo (como hiciste con el porta pilas). Acaba con un nudo y corta el hilo que sobra.

Ahora que tienes la mitad del circuito, es un buen momento para probar que todo está bien antes de coser el resto. Usa otra hebra de hilo conductor para unir el otro terminal del LED con el otro terminal del porta-pilas. Si enciende, ¡puedes seguir! En caso contrario, hay que revisar un par de cosas:

- ¿Está bien orientado el LED?
- ¿Hay un cortocircuito en algún sitio? Para la electricidad es más fácil pasar por el hilo conductor que por el LED. Si un hilo conductor cruza accidentalmente las dos líneas que van de la pila al LED, la luz no encenderá.

A veces el problema está en la parte posterior de la tela, y no se ve desde delante.

Completa el circuito cosiendo desde el otro terminal del porta pilas hasta el otro extremo del LED.



**¡Oh Oh!**

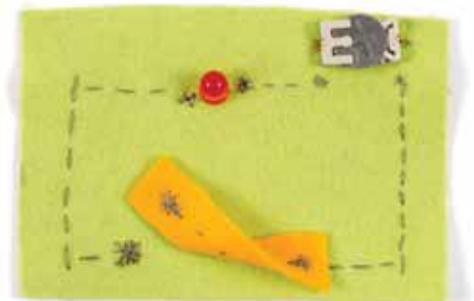
página siguiente

**Ahora viene la parte divertida:** ¿Qué recortes de fieltro podrías coser alrededor del LED para hacer tu diseño más personal? Puedes probar a realzar el diseño con hilo de bordar o esconder los detalles que no te gusten.



**Un circuito textil no tiene por qué tener sólo un LED. Estas son algunas ideas que puedes probar usando los mismos materiales.**

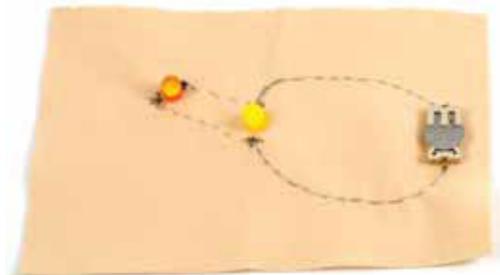
**Haz experimentos con interruptores:** Puedes crear un interruptor cortando en algún sitio el hilo conductor que une la pila con el LED. Prepara dos puntos de conexión que se puedan separar y juntar para encender y apagar el LED. Puedes usar hilo conductor cosido en una solapa de tejido para que funcione como un interruptor. Los broches magnéticos son estupendos para hacer interruptores en brazaletes. Las cuentas metálicas cosidas a piezas de tela con hilo conductor también funcionan bien como detectores de inclinación. Incluso puedes experimentar poniendo materiales conductores dentro de un objeto relleno de espuma para hacer un interruptores que se active al estrujarlo.



interruptores

**Experimenta poniendo más LEDs:** Puedes crear circuitos con varios LEDs. Añádelos al primer circuito extendiendo las líneas de alimentación positiva y negativa cosiendo más hilo hacia los nuevos LEDs.

Cuando uses varios LEDs, es útil conectarlos haciendo un circuito en paralelo. Es posible conectarlos en serie también, pero necesitarás añadir una pila por cada nueva luz.



varios LED

Para hacer un circuito en paralelo puedes coser dos caminos separados: uno para el lado positivo de la pila y otro para el negativo. Podrás coser los LED en cualquier sitio en el que los caminos estén próximos.

También puedes hacer ramificaciones del circuito en varias direcciones, creando formas orgánicas o caminos geométricos con líneas rectas y esquinas. Si coses caminos complejos, ten cuidado de que las líneas positivas y negativas no se crucen en ningún sitio, ya que se produciría un cortocircuito.



circuito paralelo

**TRUCO:** Algunos LEDs no funcionan bien junto a otros (los azules son poco compatibles con los de otros colores). Prueba la compatibilidad de los colores de tus LED conectándolos a la pila todos a la vez antes de empezar a coserlos.

**Crea un circuito que puedas vestir:** pon LEDs en tu ropa, o crea accesorios que se iluminen, como pajaritas, broches, sombreros, etc. Los tejidos conductores son un gran recurso para ampliar las posibilidades de tus experiencias con circuitos en prendas.



# UN PASO MÁS...

- **Ordenadores:** Puedes hacer que tu proyecto sea todo lo complicado y enrevesado que quieras. Usa un LilyPad o un circuito integrado para hacer que los LEDs parpadeen, o añade algún sensor para que responda al entorno.

- **Explora otros tejidos:** Prueba a hacer un objeto tridimensional con lana de fieltro de modo que tenga algún LED dentro. Podrás seguir cosiendo elementos una vez que tenga forma. O prueba los LEDs en otras telas. Las cosas que tienen LED que se iluminan son divertidos. Los materiales reflectantes también resultan muy interesantes.

- **Máquinas de coser:** Usa hilo conductor en tu máquina de coser para ampliar las posibilidades de tus creaciones, o añade elementos cosidos a máquina a tu circuito cosido a mano.



## ANEXO EDUCATIVO

### Unas notas sobre nuestra filosofía:

*El Tinkering Studio se basa en la teoría constructivista de aprendizaje, que considera que el conocimiento no se transmite simplemente del profesor al alumno, sino que se construye activamente en la mente del que aprende. El construccionismo sugiere que es más fácil que el alumno desarrolle nuevas ideas cuando está activamente implicado en la fabricación de un artificio. El Tinkering Studio promueve la construcción de nuevos conocimientos en el contexto de la creación de artíficos que resulten personalmente significativos para el alumno. Desarrollamos oportunidades para que las personas “piensen con las manos” para que construyan conocimiento y aprendan.*



Coser circuitos es una forma nueva y divertida de que el alumno investigue conceptos en la frontera entre arte, ciencia y tecnología. Estos son algunos ejemplos de los principios que guían los objetivos de esta actividad:

- La educación en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) es un medio para alcanzar los objetivos, no un fin en si mismo. Construir un circuito que funcione es el centro de esta actividad. Los participantes están intrínsecamente motivados para construir circuitos con estos materiales atípicos, porque así pueden diseñar y crear algo propio y que es importante para ellos.
  - Las actividades e investigaciones invitan a los participantes a elaborar un pensamiento cada vez más complejo. Haciendo varias iteraciones de sus diseños, añadiendo interruptores o circuitos más complejos, o añadiendo ordenadores, los alumnos tienen más oportunidades de crear diseños cada vez más sofisticados.
- La disposición del entorno favorece la comunicación e invita a la colaboración. La mesa colectiva es un espacio social perfectamente adaptado para coser. Es fácil ver y oír en qué están trabajando los demás. Las soluciones a problemas semejantes se comparten y se transmiten de unos a otros.

### El entorno (los elementos que nos ayudan a cacharrear)

*En el Tinkering Studio hay muchos aspectos que tenemos en cuenta al preparar el entorno para que la actividad tenga éxito.*

*Dado que los alumnos a menudo trabajan con nosotros durante un período de tiempo largo, procuramos crear un espacio de trabajo cálido y acogedor con asientos cómodos, mesas de trabajo resistentes y buena iluminación. Solemos tener a la vista ejemplos de proyectos antiguos y actividades recientes para sembrar ideas y proporcionar una introducción a lo que está sucediendo ese día. Los materiales son fácilmente accesibles y están muy cerca de los alumnos. A menudo usamos grandes mesas de trabajo comunitarias para facilitar el intercambio de ideas e invitar a la colaboración entre los participantes, permitiéndoles buscar respuestas y soluciones entre los compañeros.*

Al organizar la zona para construir circuitos textiles, te vendrá bien destinar una zona diferenciada para los materiales, ya que se usan muchos en esta actividad. A nosotros nos gusta tener una zona amplia para trabajar. Una vez que los participantes eligen los materiales con los que van a empezar suelen regresar a trabajar y coser a su puesto, y solo vuelven a la mesa de materiales si cambian su diseño o necesitan más cantidad de algo.

Te recomendamos encarecidamente que pruebes la actividad antes, para descubrir con qué materiales estás más a gusto y conseguir una cierta comodidad con la dinámica de la actividad. Las pruebas te ayudarán a hacerte una idea del conjunto de materiales con los que te gustaría trabajar. Es útil colocar los materiales de manera que estén visibles y accesibles para los participantes, porque en la actividad se incentivan las creaciones personales. También es aconsejable tener juntos los materiales conductores, como hilo conductor, portapilas o LEDs, y separados del resto de las cosas más convencionales para coser. Puedes ir incorporando todo tipo de materiales de costura y de mercería, pero es básico que empieces con los elementos conductores.



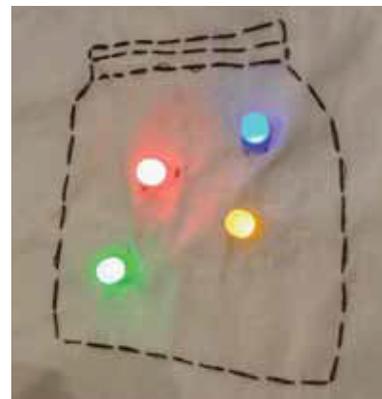
### **Facilitación** (lo que decimos y hacemos para facilitar el aprendizaje con el cacharreo)

*La facilitación es una forma de enseñar en la que apoyas las investigaciones, preguntas e ideas propias de cada alumno dentro del marco de una actividad. En el Tinkering Studio, hacemos un gran esfuerzo en practicar un tipo de facilitación que respeta el camino individual de cada alumno. Como facilitadores, observamos y esperamos hasta el momento adecuado para intervenir y ofrecer una pista, un material o una nuevo punto de vista sobre un problema. Como educadores, dejamos que los alumnos sientan frustración y lleguen a los momentos de fracaso que se producen al tratar de resolver sus propios desafíos con materiales reales.*

*Los facilitadores pueden influir en el desarrollo de la actividad de muchas formas. Empezamos por dar una visión general rápida de los objetivos para ayudar a que los participantes se centren. Les invitamos al espacio y les enseñamos los materiales y herramientas que pueden usar. Estimulamos el interés y mantenemos la implicación preguntando sobre lo que están haciendo y comentando sus respuestas. Apoyamos diferentes soluciones y resultados, y estamos abiertos a nuevas ideas, diferentes soluciones y a que los participantes cambien sus objetivos. Intentamos llevar a cabo un tipo de facilitación en el que no somos profesores que transmiten conocimientos a alumnos pasivos, sino que actuamos como guía y compañeros en el proceso de descubrimiento.*

Hay varias cosas que debes tener en cuenta como facilitador de la actividad de circuitos textiles. Puede ser todo un reto ayudar a un alumno a empezar a pensar en circuitos textiles si no tiene bastante experiencia con los circuitos en general. Coser con materiales poco usuales es lo que hace que esta actividad sea divertida, pero también dificulta un poco pensar en los propios circuitos. Sentir frustración es parte del proceso, y es una buena forma de aprender a superar los desafíos. Nos gusta tener a mano los bloques de circuitos para refrescar ideas sobre cómo se completan los circuitos. Dibujar los circuitos que están montando también es de ayuda para algunas personas. Recuerda: no es necesario explicar todo sobre los circuitos desde el principio; los participantes los irán entendiendo según vayan diseñando y haciendo sus circuitos textiles. Tener a mano ejemplos de diferentes tipos puede servir de inspiración y como soporte para explicar los aspectos más complicados de esta actividad.

Al probar por primera vez tu circuito textil, puede que el LED no encienda. No te preocupes, intenta descubrir por qué no funciona. Es un buen momento para introducir un multímetro y comprobar las conexiones, ver si el hilo conductor no está lo suficientemente apretado o si el LED no está conectado con la orientación correcta (estos dos son los problemas que encontramos más frecuentemente).



# ACTIVIDADE DE CACHARREO RELACIONADAS

**Desmontando juguetes:** Reúne juguetes mecánicos viejos y disecciónalos para encontrar pilas, interruptores, sensores y elementos mecánicos con motor similares a los componentes que se utilizan en la actividad circuitos en bloque. Puedes usar los propios bloques de circuitos para probar cómo funcionan las cosas que encontraste en el interior de los juguetes. Incluso algunos de esos hallazgos pueden ser nuevos bloques.

<http://tinkering.exploratorium.edu/toy-take-apart>

**Circuitos de papel:** Son otra forma de explorar los circuitos eléctricos inspirada en el trabajo de la artista Jie Qi, que incorpora técnicas tradicionales de plegado de papel en proyectos electrónicos. En esta actividad puedes usar cinta conductora de cobre, LEDs de montaje superficial y pilas para dar vida a tus propias tarjetas de felicitación o creaciones de papiroflexia.

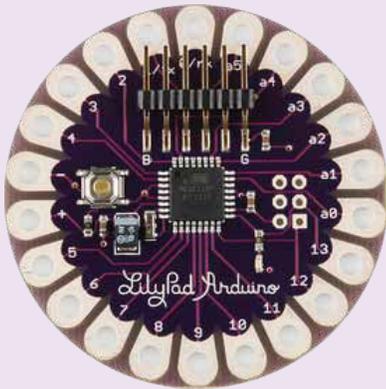
Al igual que en la actividad de bloques de circuitos, los participantes mejorarán su entendimiento de la electricidad al resolver los problemas que surgen cuando se involucran con los materiales.

<http://tinkering.exploratorium.edu/paper-circuits>



## CONEXIONES CON EL ARTE

(sugerencias inspiradoras relacionadas con la actividad Circuitos textiles)



**Leah Buechley:** Es la creadora de las placas LilyPad compatibles con Arduino, entre otras soluciones para tejidos inteligentes y circuitos textiles. Fue profesora asociada en el MIT Media Lab, donde dirigió el grupo de investigación High-Low Tech. Su trabajo explora la integración entre tecnologías punteras y otras básicas desde un punto de vista cultural, material y práctico, con el objetivo de implicar distintos grupos de personas en desarrollar sus propias tecnologías.



**Grace Kim:** es una diseñadora de San Francisco que trabaja en tecnología incorporada a prendas y complementos. Sus creaciones incorporan circuitos eléctricos a las manualidades tradicionales, como bordados, calceta, apliques o costura. Organiza talleres de circuitos blandos en el Área de la Bahía de San Francisco.

<http://www.iamgracie.com>