

CIRCUITOS NO PAPEL



Construa circuitos elétricos simples ou complexos em um pedaço de papel! Com fita de cobre e LEDs você pode transformar um circuito totalmente funcional em cartões, bichinhos de origami ou estruturas de papel tridimensionais em pop-up que se acendem com luzes de verdade.

CONSTRUA!

Junte esses itens:

Papel cartão ou cartolina



LEDs SMD



Baterias moeda 3V



Fita de cobre



[Dica: Você pode comprar fita de cobre de 5 mm em sites especializados. Ela também é usada na borda de vasos para evitar que lesmas e caracóis subam neles. Se utilizar essa fita, talvez seja necessário cortá-la para que ela fique mais fina.]

the
tinkering
studio

© 2014 Exploratorium. www.exploratorium.edu

O Exploratorium concede permissões de reimpressão deste material apenas para uso não comercial e educativo. O aviso de direitos autorais deve ser incluído em todas as reimpressões. Pedidos para uso eletrônico ou outros usos devem ser endereçados para permissions@exploratorium.edu

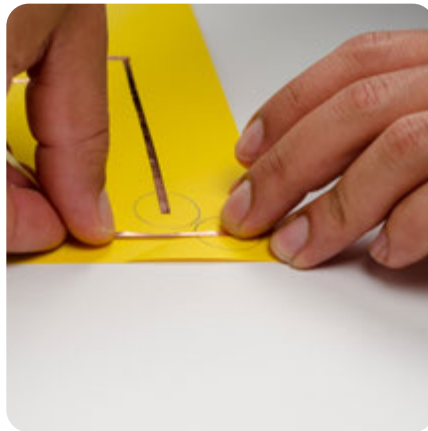
exploratorium®

Outros materiais úteis:



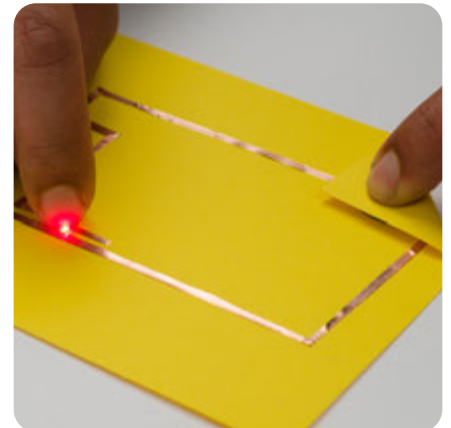
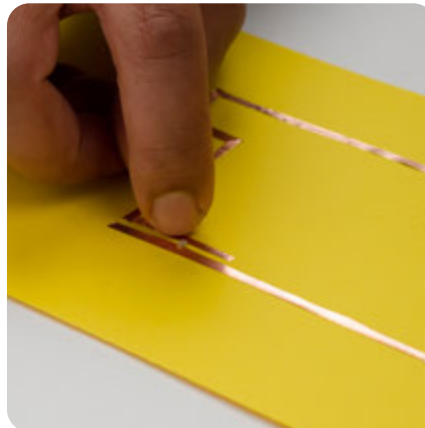
EXPERIMENTE!

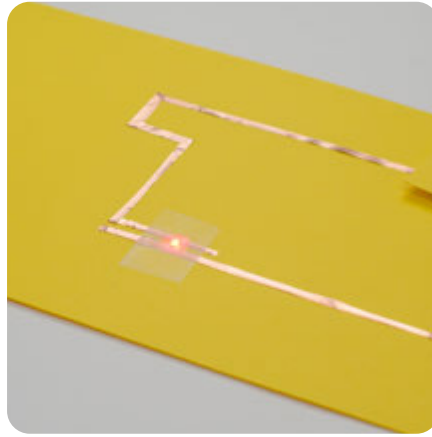
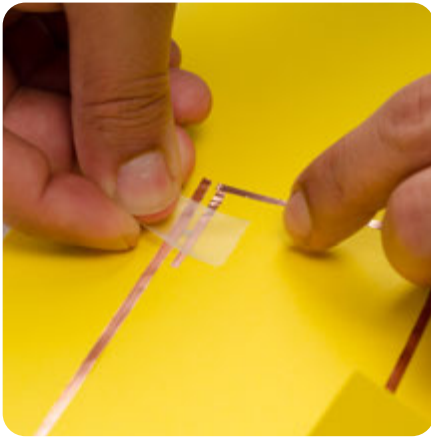
Como começar:



Comece simples – dobre um canto do papel e faça o desenho da bateria nos dois lados da dobra. Tente colar duas tiras de fita de cobre, sendo que cada tira começa em um dos círculos e termina a cerca de 1 mm de distância da outra (não se preocupe com a aparência agora).

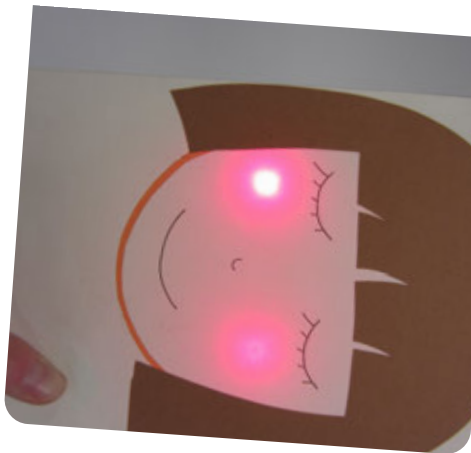
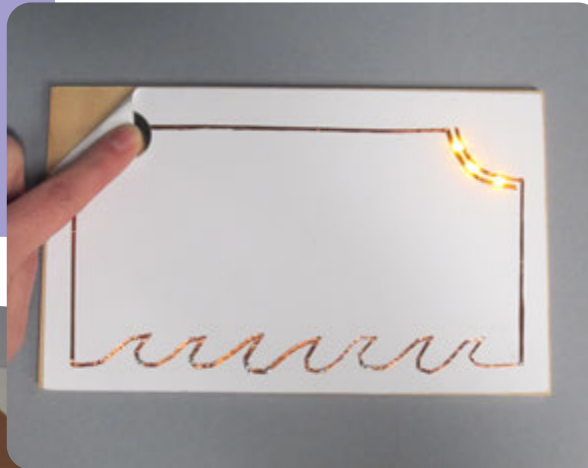
Coloque um LED no espaço. Dobre a aba sobre a bateria que você criou antes e veja o que acontece. A luz se acende? Se não, tente virar a bateria ou pressionar a luz para baixo delicadamente.





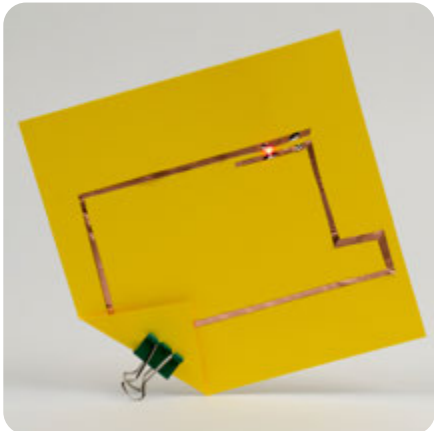
Você pode colocar um pedaço de fita adesiva transparente em cima do LED para prendê-lo à fita de cobre ou soldar o LED à fita de cobre usando um ferro de solda. (Veja técnicas úteis para a soldagem das luzes abaixo.)

Com estes primeiros passos, as possibilidades de criação de circuitos no papel são infinitas. Você pode **dobrar a fita de cobre criando desenhos diferentes** ou fazer uma colagem que seja iluminada por um circuito feito em um outro papel e escondido por baixo.



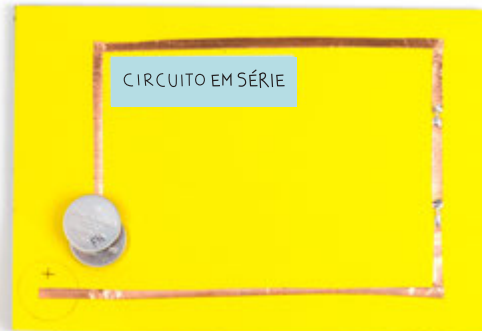
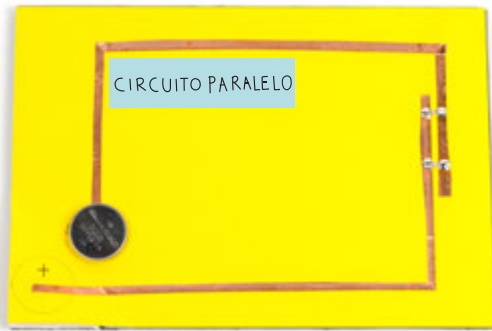
Você consegue fazer um suporte para bateria em outro lugar do papel que não seja o canto? Ou um interruptor que acende e apaga as luzes quando acionado?

Clipes são uma ótima ferramenta para manter a bateria no lugar e as luzes acesas ao mostrar o circuito.



Olhe o LED de perto (uma lupa pode ajudar). Você vai notar uma ou duas marcas verdes de um dos lados. Elas indicam o lado negativo do LED. Saber diferenciar o lado negativo do positivo será útil mais adiante, especialmente se você estiver usando mais de uma luz.

Você pode fazer cartões com uma luz ou várias luzes. Ao usar várias luzes, é melhor fazer um circuito paralelo. É possível fazer circuitos em série, mas você vai precisar de uma bateria a mais para cada luz.



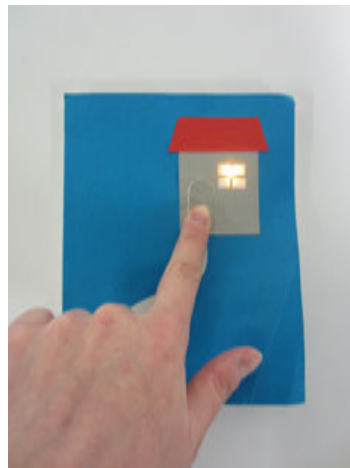
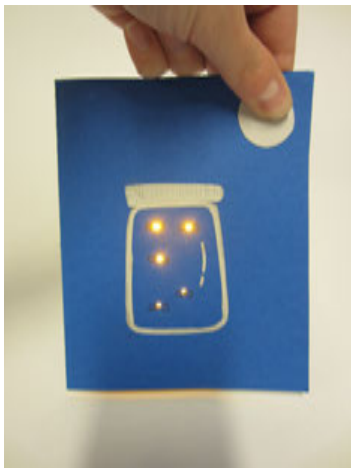
Quando fazemos um circuito paralelo, podemos **pensar nessa atividade como a criação de dois caminhos de fita de cobre** que chegam muito, muito perto um do outro, mas não se tocam. Os LEDs terão de preencher o espaço entre eles e, assim, descobrimos que deixá-los separados por cerca de 1 mm é o ideal.

Certifique-se de que os LEDs estejam todos orientados na mesma direção, com os lados positivos tocando o caminho positivo e vice-versa. (DICA: Muitas vezes, se uma luz não está funcionando, ela está virada para o lado contrário.)

Ao sobrepor pedaços de fita de cobre, às vezes o adesivo age como **isolante, bloqueando a passagem da eletricidade**. Você pode fazer uma pequenina "ponte" de soldagem para consertar a conexão ou dobrar um pedaço de fita de cobre sobre si mesmo (lado de cola com lado de cola) e, depois, prendê-lo com fita adesiva sobre a junção, criando um tipo diferente de "ponte".

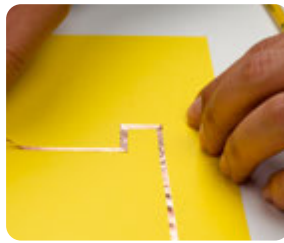
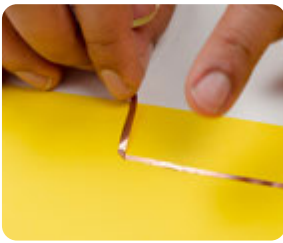


Dependendo dos LEDs que você comprar, talvez perceba que algumas cores funcionam bem juntas e outras, não (para nós, vermelho, amarelo e verde funcionam bem juntas, assim como azul e branco). Isso pode se tornar uma característica do seu circuito e ele pode ter um interruptor que, quando acionado, mude a cor das luzes. Você também pode fazer experiências com resistores para conseguir que cores incompatíveis (como azul e verde) funcionem ao mesmo tempo.



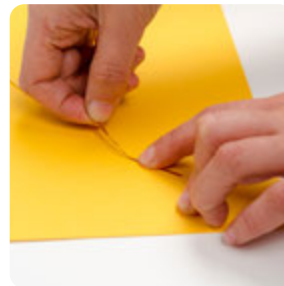
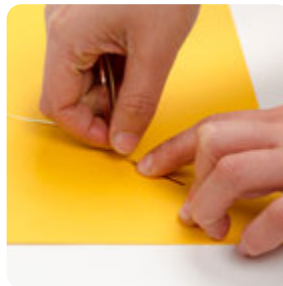
Os LEDs formam círculos difusos quando brilham através de papel fino de cor clara. Papel-cartão pode bloquear a luz e, assim, fazer furos nele com um estilete de precisão ou furador pequeno permite que a luz passe.

Dicas técnicas de como dobrar a fita:



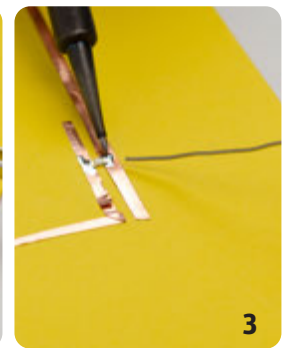
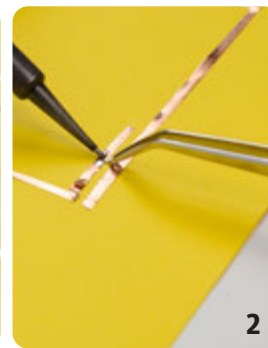
Para fazer um canto reto: Dobre a fita de cobre sobre si mesma e faça um vinco marcado. Enquanto segura o vinco, vire a fita para a direção que quer que ela vá. Alise a fita com uma dobradeira ou um palito de sorvete.

Para fazer uma curva: Isso funciona melhor com fitas mais finas. Com uma mão, guie a fita pela curva que você quer fazer. Com a outra mão, aperte a fita para fixá-la no papel. Talvez você note algumas pequenas saliências na fita; você pode alisá-las com uma dobradeira ou um palito de sorvete.



Como soldar um LED:

- 1) Coloque uma gota de solda em um lado da fita de cobre, onde quer que o LED fique.
- 2) Pegue um dos LEDs com a pinça e segure-o bem perto da gota de solda. Com a outra mão, derreta a solda e coloque o LED no metal líquido. Segure o LED no lugar enquanto a solda esfria.
- 3) Agora você vai conseguir soldar o outro lado no outro pedaço de fita de cobre. Certifique-se de que tanto o canto do LED quanto a fita de cobre fiquem quentes o suficiente para que a solda flua e se conecte aos dois.

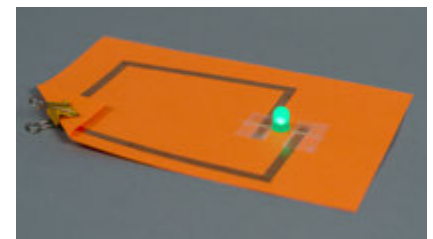


Teste seu projeto! E, lembre-se, trabalhar com ferro de solda exige tempo e prática; então, não se frustre se não ficar perfeito na primeira tentativa.

Trabalhando com crianças menores:



Às vezes, é difícil para crianças menores contruírem coisas com LEDs pequenos. Ocasionalmente usamos “LEDs Jumbo” ou LEDs normais para ser mais fácil. Você pode colar as perninhas dos LEDs em cima da fita de cobre usando fita adesiva, ou perfurar o papel e colar as perninhas atrás do papel.



INCREMENTANDO

Origami e pop-ups: transforme seus circuitos de papel em estruturas tridimensionais colocando-os em animais de origami e cenas em pop-up.



Incorpore microcontroladores: Você pode programar um chip ATTiny para fazer as luzes piscarem, tremularem ou até responderem a sensores. Tente fazer um circuito que reaja a aplausos ou mudanças de iluminação.

ADENDO PARA EDUCADORES

Uma nota sobre a nossa filosofia:

O Tinkering Studio baseia-se em uma teoria construcionista da aprendizagem, que afirma que o conhecimento não é simplesmente transmitido de professor para aluno, mas ativamente construído pela mente do aprendiz. O construcionismo sugere que os aprendizes estão mais propensos a ter novas ideias quando estão ativamente envolvidos na criação de um artefato externo. O Tinkering Studio encoraja a construção de conhecimento no contexto da construção de artefatos pessoalmente significativos. Nós projetamos oportunidades para que as pessoas "pensem com as mãos" com o objetivo de construir significado e entendimento.



Design de atividades (decisões e designs que incentivam uma experiência exploratória)

As atividades do Tinkering Studio são projetadas para incentivar os aprendizes a, ao longo do tempo, tornar o seu raciocínio mais complexo. A diversidade de materiais e variáveis disponíveis para experimentação permite que os aprendizes iniciem por um aspecto no qual se sintam à vontade para começar e, depois, incrementem seus projetos à medida que desenvolvem novas ideias. As atividades exploratórias costumam ser divertidas, brincantes, inspiradoras e surpreendentes.

Construir um circuito no papel é uma forma divertida de o aprendiz investigar conceitos na intersecção de arte, ciência e tecnologia. A criação do circuito e da colagem é tão significativa quanto o processo de teste, questionamento e, às vezes, fracasso. Aqui estão alguns princípios que exemplificam os objetivos do planejamento desta atividade:

- Materiais e fenômenos são evocativos e convidam à investigação

Papel, fita adesiva e baterias são materiais familiares. Quando combinados com LEDs e fita de cobre, eles ganham novas complexidades. Essa justaposição de materiais familiares e não familiares com técnicas de artesanato de alta e baixa tecnologia convida os aprendizes a mergulharem e explorarem novas ideias.

- Atividades e investigações incentivam os aprendizes a acrescentarem complexidade ao seu pensamento ao longo do tempo

Circuitos no papel começam simples, mas costumam ganhar complexidade com a compreensão do circuito e as escolhas estéticas. Essa atividade também incentiva a reiteração, para que sejam criadas muitas versões dos circuitos conforme aumenta a confiança com as ferramentas, os materiais e as técnicas.

- A estação de atividade e o design permitem a troca de ideias e convidam à colaboração

Circuitos no papel são construídos em mesas coletivas que permitem que os participantes vejam e ouçam o trabalho dos outros. Soluções para problemas parecidos são compartilhadas e repetidas de um para o outro.

Ambiente (os elementos do espaço que convidam à exploração)

No Tinkering Studio, há muitas coisas que temos em mente ao configurar um ambiente para que uma atividade exploratória seja bem-sucedida.

Como os aprendizes costumam trabalhar conosco por um longo período de tempo, tentamos criar um ambiente de trabalho acolhedor e aconchegante com assentos confortáveis, mesas de trabalho resistentes e boa iluminação. Muitas vezes, fazemos exposições ou apresentamos exemplos de projetos anteriores e de atividades atuais em todo o espaço para inspirar ideias e oferecer uma introdução ao que está acontecendo naquele dia. Os materiais ficam facilmente acessíveis e perto dos exploradores e, frequentemente, trabalhamos em grandes mesas coletivas para propiciar conversas cruzadas e convidar os participantes a colaborarem, permitindo que eles interajam uns com os outros.

Começamos com vários exemplos que mostram técnicas introdutórias de construção de circuitos (como um único LED, vários LEDs paralelos e interruptores simples) além de exemplos inspiradores para mostrar possibilidades estéticas (como colagens atravessadas pela luz ou uma cena simples feita com fita de cobre dobrada). Se estiver planejando soldar, descobrimos que é bom colocar os ferros longe da mesa de trabalho principal, em uma estação à parte. Isso permite que você apresente a soldagem para uma pessoa por vez, longe dos participantes da atividade principal. Talvez seja bom ter iluminação extra e lupas à mão porque os LEDs pequeninhos podem ser difíceis de ver durante a soldagem.

Mediação (o que falamos e fazemos para apoiar o aprendizado por meio da exploração)

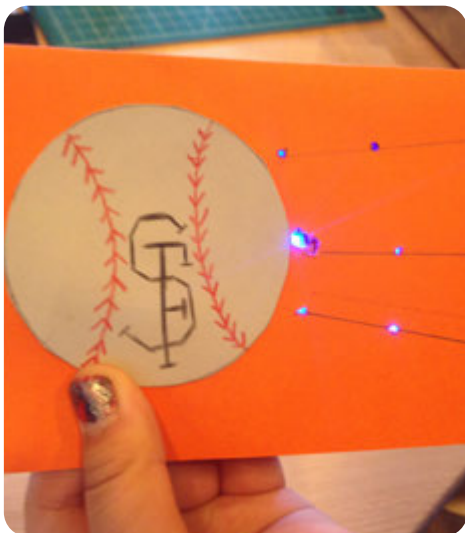
Mediação é uma maneira de ensinar na qual você estimula as investigações, perguntas e ideias próprias do aprendiz dentro da atividade. No Tinkering Studio, nós nos esforçamos para praticar um tipo de mediação que respeite o processo individual do participante. Como mediadores, observamos e esperamos até o momento certo para intervir e oferecer uma dica, um material ou uma nova maneira de encarar o problema. Como educadores, permitimos que os aprendizes sintam-se frustrados e se depararem com momentos de falha ao trabalhar com materiais reais para solucionar seus próprios desafios.

O mediador pode influenciar as interações com participantes de uma atividade de diferentes maneiras. Nós ajudamos os participantes a começar a atividade dando-lhes uma rápida noção dos objetivos. Nós os convidamos ao espaço e apresentamos os materiais e instrumentos que podem usar. Instigamos seus interesses e engajamento com perguntas sobre seus respectivos trabalhos e respondendo suas questões. Apoiamos diferentes resultados para a atividade e estamos abertos à possibilidade de novas ideias e diferentes soluções e mudanças nos objetivos dos próprios aprendizes. Tentamos praticar um estilo de mediação no qual não transmitimos conteúdos para participantes passivos, mas somos guias e co-aprendizes em um caminho para o conhecimento.

Para circuitos no papel, há algumas coisas que você precisa ter em mente como mediador. Para começar, talvez possa mostrar alguns exemplos diferentes para o aprendiz e examinar os componentes junto com ele. Para ajudar um aprendiz a começar, o primeiro desafio a ser apresentado pode ser fazer um único LED acender. Isso permitirá que o aprendiz pratique as técnicas básicas, como dobrar ou fazer curva com a fita de cobre e explorar a polaridade do LED. É comum os aprendizes desenharem seus esquemas e circuitos a lápis, para nós podermos revisar os planos juntos e fazer ajustes antes de colar a fita e os LEDs.

Isso ajuda a incentivar os participantes a fazerem várias tentativas, de forma que, na primeira a aposta não seja muito alta. Você também pode perguntar o que o aprendiz está pensando em fazer em seguida ou quais outras ideias ele tem para que, quando terminar o circuito simples, esteja pronto para usar essas habilidades na construção de algo mais personalizado ou complicado. Fazer um circuito no papel pode ser frustrante; como mediador, você pode ficar atento aos desafios que o aprendiz está enfrentando e pronto para intervir com uma sugestão ou ferramenta (como um multímetro) para ajudar a diagnosticar um problema.

Um ferro de solda é uma ferramenta útil para fazer circuitos no papel e pode ser usado com segurança quando a mediação é feita no ambiente certo. Geralmente, começamos perguntando aos participantes se eles já trabalharam com solda antes. Mesmo que a resposta seja sim, é bom reiterar algumas regras básicas de segurança: sempre use óculos de proteção, segure apenas no cabo com isolamento, não toque em nenhuma parte de metal abaixo do cabo e sempre devolva o ferro ao suporte quando acabar. Gostamos de ensinar a soldagem para os aprendizes um a um, a fim de garantir uma boa comunicação e a segurança deles. Trabalhamos com eles nos primeiros pontos de solda até estarmos seguros de que conseguem continuar sozinhos. A soldagem pode ser desafiadora; no caso de aprendizes hesitantes, fique com eles pelo tempo necessário para ajudá-los a criar confiança em suas habilidades.



ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS RELACIONADAS

Placas de circuito: Atividade exploratória com a eletricidade usando objetos comuns: baterias, luzes, campainhas, motores, interruptores e mais. Esta atividade oferece uma introdução à exploração de circuitos antes de fazer um circuito de papel ou uma oportunidade de continuar testando ideias que surjam depois de fazer um circuito no papel.

<http://tinkering.exploratorium.edu/circuit-boards>

Circuitos costurados: Explore uma variedade de circuitos usando linha condutiva, LEDs e suportes de bateria que possam ser costurados. Criar um retalho ou objeto vestível eletrônico, único e macio é uma ótima maneira de ir além da compreensão básica de eletricidade que você pode desenvolver com placas de circuito.

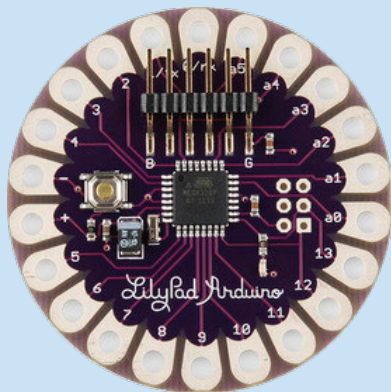
Além disso, placas de circuito podem ser usadas para solucionar problemas ou planejar ideias enquanto fazem experimentações com esses novos materiais

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



CONEXÕES COM ARTISTAS

(conexões inspiradoras relacionadas com a atividade de circuitos no papel)



Leah Buechley é uma famosa especialista da área de tecidos eletrônicos (e-textiles). Seu trabalho nesse campo inclui o desenvolvimento de um método para criar placas de circuito impresso de tecido e o projeto do kit de ferramentas LilyPad Arduino, disponível para compra. Sua pesquisa recebeu o prêmio de melhor trabalho no Simpósio Internacional de Computadores Vestíveis de 2006 e apareceu em vários artigos de veículos populares, inclusive New York Times, Boston Globe, CRAFT Magazine, Denver Post e Taipei Times. Leah é mestre e doutora em ciências da computação pela Universidade de Colorado, em Boulder, e bacharel em Física pela Faculdade Skidmore.

Leah visitou o Learning Studio por duas semanas como parte da bolsa NEA Artist in Residence. Durante a visita, ela projetou e construiu uma pintura interativa em grande escala, inspirada por papéis de parede artesanais.

<http://leahbuechley.org>



Jie Qi adora fazer coisas que misturem artesanato em papel e expressão pessoal com programação e eletrônica, como livros em pop-up.

Ela atualmente trabalha como aluna pesquisadora no grupo High-Low Tech do MIT Media Lab e é bacharel em Engenharia Mecânica pela Universidade de Columbia. Antes, ela trabalhou com design e fabricação de eletrônicos no centro Eyebeam Art and Technology.

<http://technoljje.com>