



Criando Material educacional : invoçao, arduino e movimento maker

Cristiane Samária Gomes da Silva¹; María del Carmen Sforza Gil²

Recibido: 21 de noviembre de 2018 / Aceptado: 6 de enero de 2019

Resumen: En un Fab Lab de la ciudad de San Pablo, de una forma muy dinámica y rápida, con el auxilio de la comunidad maker elaboramos un kit educativo pensado en universalizar el acceso a recursos tecnológicos de bajo costo con el que los principiantes en electrónica pueden tener su primer contacto con los principios de electrónica, y con la programación de un Arduino Uno. Nuestro desafío fue el siguiente: ¿Qué tal crear nuestro propio material? ¿Y si fuera con la forma de un Fusquita con luces parpadeando alegremente? Este simpático y popular coche conocido universalmente puede ser un buen embajador del Arduino que también se está utilizando en todo el mundo. Y, en este contexto, basados en la teoría del construccionismo de Seymour Papert (1985 y 2007), de los 4Ps de Mitchel Resnick (2018) y de la educación manos en la masa, un producto creado en el marco de un Fab Lab rompió las fronteras. Entró en ambientes educativos, llevando la cultura maker para esos espacios. Además, proporcionó un puente entre los makers y la educación.

Palabras clave: aprendizaje creativo, cultura Maker, Fablabs, Arduino, Cultura Digital.

[es] Creando material educativo: innovación, Arduino y movimiento maker

[en] Creating educational resources: innovation, Arduino and maker movement

Abstract: At a Fablab in the city of São Paulo, in a very dynamic and fast way, with the help of the maker community, we have assembled an educational kit designed to universalize the access to low-cost technological resources in which beginners of electronic can not only have their first contact with the principles of electronics, but also with the programming of Arduino Uno. Our challenge was this: How about creating our own resources? And if it were in the shape of a Beetle with lights blinking happily? This nice and popular car that turned out to be universal can be a good ambassador of the Arduino that has also been spread worldwide. And, in this context, based in Seymour Papert's Theory of Constructionism (1985 and 2007), Mitchel Resnick 4Ps (2018) and hands-on education, a product created at Fab Lab has gone beyond boundaries. It has entered educational environments, taking the maker culture into those spaces. In addition, it has provided a bridge connecting the makers and the education.

Keywords: creative learning, maker Culture, Fab Labs, Arduino, digital culture.

Resumo: Em um Fab Lab na cidade de São Paulo, de uma forma muito dinâmica e rápida, com o auxílio da comunidade maker elaboramos um kit educacional pensado em universalizar o acesso a recursos tecnológicos de baixo custo no qual os iniciantes em eletrônica podem ter seu primeiro

¹Mestranda do Programa de Tecnologias da Inteligencia e Design Digital. Pontificia Universidade Católica de Sao Paulo (Brasil)

E-mail: cris-samaria@uol.com.br

²Mestranda em Educação. UDE (Uruguay)

E-mail: to.carmen.sforza@gmail.com

contato com os princípios de eletrônica, e com a programação de um Arduino Uno. Nosso desafio foi o seguinte: Que tal criar o nosso próprio material? E se fosse com a forma de um Fusquinha com luzes piscando alegremente? O simpático e popular carro que virou universal perfeitamente pode ser um bom embaixador do Arduino que seu uso vem se espalhando também no mundo inteiro. E, neste contexto, baseados na teoria do Construcionismo de Seymour Papert (1985, 2007), nos 4Ps de Mitchel Resnick (2018) e na educação mão-na-massa, um produto criado no âmbito de um Fab Lab quebrou as fronteiras. Entrou em ambientes educacionais, levando a cultura maker para esses espaços. Além disso, proporcionou uma ponte entre os makers e a educação.

Palavras-chave: Aprendizagem Criativa, Cultura Maker, Fablabs, Arduino, Cultura Digital.

Sumario: 1. Introducción 2. Contexto da prática maker. 3. Relato de prática maker 4. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional 5. Comentários finais 6 Referencias

Cómo citar: Samária Gomes da Silva, C.; Sforza Gil, M.C. (2019). Criando material educacional: inovação, Arduino e movimento maker. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 30, 129-144.

1.Introdução

Em uma imersão no mundo maker, no Brasil, por meio de um Fab Lab e do Clube do Arduino, encontramos uma forma de integrar a cultura maker com a educação, passando de consumidores para construtores e multiplicadores de tecnologia e da cultura maker, dando um primeiro passo: criar nosso próprio material de tecnologia educacional, e propagar a cultura maker na educação, por meio da submissão da proposta de oficinas em eventos da área da educação.

Neste contexto, criamos um kit para iniciantes em eletrônica, em formato do carro em 2D: o Fusca, Arocha, Escarabajo, Beetle, que é conhecido no mundo todo. Ele foi escolhido para ser o nosso embaixador do Arduino. Que, da mesma forma que o Fusca, muda um conceito, no caso do Arduino democratiza a eletrônica. O funcionamento do Fusca de nosso kit se dá da seguinte forma, seus faróis são duas leds, que podem ser usado com a programação do Arduino, fazendo com que seus faróis pisquem. Dessa forma, proporciona o primeiro contato com circuito elétrico, soldagem e programação.

Este é o convite que o kit elaborado quer abarcar, uma forma lúdica de aprendizagem, para que outras pessoas conheçam a experiência, vejam as potencialidades da cultura maker e se animem a virarem também multiplicadores de tecnologia educacional.

Neste artigo, utilizamos um tipo de Realidade Aumentada, os QR Codes, para facilitar a localização de sites e citações.

Por fim, na parte final deste artigo, colocamos o desenho do Fusca apresentado nas etiquetas dos Kits. Com uma outra Realidade Aumentada proporcionada pela plataforma Layar³, o Fusca ganha vida, acende os faróis e as luzinhas das leds. Este QR Code permite fazer o download gratuito do Layar.



³ Layar.com, plataforma que permite acrescentar conteúdo digital ao físico. Neste caso, ao desenho do Fusca. Layar oferece período de graça de 30 dias para experimentar. Vale a pena!

2. Contexto da prática maker



Esse kit do @FuscaArduino foi desenvolvido em um Fab Lab Livre do Brasil, em São Paulo, por três mulheres curiosas, que viraram “as meninas do Fusquinha!”

Na cidade de São Paulo há doze Fab Lab Livres da Prefeitura Municipal⁴, além de outros Fab Labs não municipais, os quais são localizados de modo a privilegiar a periferia da cidade, ou locais de muita circulação de pessoas (Cambaúva, 2016).



Figura 1. Fuscas já montados
(Fonte: Autoras)

Os Fab Labs são organizados a partir dos alinhamentos de uma fundação mundial a qual propõe as regras da comunidade global de Fab Labs, a Fab Foundation. Essa associação foi criada em 2009 pelo Programa Fab Lab do Centro de Bits e Átomos do Instituto de Tecnologias de Massachusetts - MIT. Trata-se de uma organização sem fins lucrativos, cuja finalidade é apoiar o desenvolvimento e crescimento da rede internacional de laboratórios Fab Lab e promover a capacitação desses laboratórios, dando oportunidade de acesso às ferramentas, ao conhecimento e à inovação. Há aproximadamente 1.000 Fab Labs no mundo, localizados em mais de 78 países que democratizam o acesso para ferramentas de fabricação digital⁵.

Por meio de equipamentos de fabricação digital e as abordagens transdisciplinares de processos de criação, nestes locais se gera um ambiente colaborativo onde basta ter uma ideia e, com os equipamentos disponíveis, a orientação da equipe técnica e a troca de conhecimentos com a comunidade, realizar a concretização de projetos, materializando os bits em átomos.

Os laboratórios resultam, assim, espaços de desenvolvimento, emancipação e empoderamento das pessoas, na busca de inovações disruptivas e movimentos autossustentáveis, virando, desta maneira, uma rede pública de laboratórios de criatividade, aprendizado e inovação acessível a todos interessados em criar, desenvolver e construir projetos.

⁴ Fab Lab Livre SP: <http://fablablivresp.art.br/>, acesso em 07/10/2018.

⁵ Mais informações em: <http://www.fabfoundation.org/index.php/about-fab-foundation/index.html>, acesso em 07/10/2018.

Atualmente, a maior rede de Fab Labs públicos e gratuitos no mundo está localizada em São Paulo, o Fab Lab Livre SP, sendo o Instituto de Tecnologia Social Brasil (ITS) a entidade que os administra⁶. A história do Instituto de Tecnologia Social - IT Brasil com o Fab Lab Livre SP se inicia em 2015 quando esta entidade não governamental participa de um chamamento público e toma a responsabilidade da implementação desta Rede Pública de Laboratórios de Fabricação Digital de São Paulo, a partir da carta de princípios que regem os laboratórios de fabricação digital, originários no Massachusetts Institute of Technology – MIT em Boston, EUA.



Dessa forma, portanto, a cultura maker nesta cidade é mobilizada como políticas públicas, democratizando a fabricação digital de alta tecnologia, trazendo o poder das indústrias para as mãos de cidadãos comuns, empoderando-os.

Mais ainda, estes Fab Lab Livres constroem uma ponte com a área formal da educação oferecendo às escolas a possibilidade de levar seus alunos para visita e participação de oficinas. Também, de segunda a sábado, são ministradas oficinas gratuitas abertas para todo público onde se trabalham conteúdos relacionados a destrezas maker, em formato de cursos de curta duração.

Desta forma, um Fab Lab gera uma comunidade global que reúne fisicamente alunos, professores, pesquisadores, profissionais e amadores da cultura maker para promover a inovação aberta e compartilhar conhecimento, por meio da promoção e acesso às ferramentas de alta tecnologia e prototipagem digital, para desenvolvimento de projetos.

A Prefeitura neste ano 2018 também acrescentou o maker nas escolas públicas. Efetivamente, a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo colocou o maker no seu novo currículo⁷. O currículo de Tecnologias da Prefeitura lançado em dezembro de 2017 traz aulas de programação e letramento digital a partir do 1º ano do Ensino Fundamental, já aplicável no atual ano letivo, englobando temas como ética nas redes e cultura maker, ou ‘mão na massa’. Esta nova proposta é acompanhada de orientações didáticas e materiais de apoio para educadores e estudantes, fornecidos entre outros pela empresa Atto, com seus kits de robótica⁸.

Nos Fab Labs há clubes, como o Clube do Arduino⁹, em que somos atualmente membros, no qual pessoas com interesse na cultura maker se reúnem presencialmente para compartilhar conhecimento. E foi essa a oportunidade que tivemos para adentrar no movimento maker na prática, começando a frequentar o Fab Lab da Galeria Olido no Centro de São Paulo.

O Clube do Arduino é um grupo plural, formado por pessoas das mais diversas profissões e gêneros, quais sejam: estudantes, engenheiros, advogados, designers, aposentados, educadores, sendo, dessa forma, aberto tanto para iniciantes como para experts.

E nesses Fab Labs e Clubes nascem uma forma democrática de construção de conhecimento acontece, a qual tem sido conhecida como *crowdsourcing*. Ito e

⁶ Mais informações em: <http://itsbrasil.org.br/>.

⁷ <http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Main/Noticia/Visualizar/PortalSMESP/Primeiro-curriculo-da-rede-municipal-de-Sao-Paulo-tera-aulas-de-programacao>.

⁸ <http://attoeducacional.com.br/produtos/kit-de-robotica-educacional-mais-educacao/>

⁹ No Facebook o Clube do Arduino pode ser encontrado com as seguintes hashtags: #olidomakerclub, #clubedoarduino.

Howe (2018) mencionam o *crowdsourcing* como ciência-cidadã, inovação aberta, especialização e conhecimento emergente. Dentro desta forma democrática de conhecimento que a cultura maker floresce.

O termo “makers” foi cunhado por Dale Dougherty, fundador da Maker Faire e da Make Magazine que traz a mentalidade Do-It-Yourself (DIY) para a tecnologia cotidiana. O slogan dos makers é o DIY que em tradução livre para o português significa faça-você-mesmo (FVM).

Vale observar, no entanto, que os makers sempre existiram, onde existe criação e compartilhamento há makers envolvidos. Seja quando uma mãe faz docinhos e ensina a seus filhos, seja quando o avô consertar o carro na garagem e seu neto fica por perto observando. Mas agora os Fab Labs dão uma ótima oportunidade de levar o maker além, oferecendo ótimas condições humanas e de infraestrutura.

Dale Dougherty nos desafia com a seguinte observação: Somos todos fazedores. Nascemos makers, temos a capacidade de fazer coisas, de entender as coisas com as mãos ... criamos coisas. Ele ressalta que somos criaturas que precisam fazer, que assim aprendemos quem somos. (Dougherty, 2011, TED talk)

Uma das grandes identidades dos makers, ou em português, os fazedores, é o protagonismo. O maker vai à busca do seu próprio conhecimento, construindo, modificando, fabricando, prototipando e projetando. Ser maker é não esperar pelo outro, é se engajar em criar soluções, é procurar de forma significativa, pois esse engajamento se dá nos lares, no trabalho, na comunidade, é fazer com as próprias mãos, ou “hand-on” – mão-na-massa. E se o planejado não der certo, é só começar tudo outra vez, e procurar ajuda com outros makers. Por outro lado, se o planejado der certo, compartilham o resultado com a comunidade.

Pode-se observar que os makers atualmente se apoiam em três pilares: (i) *Projetos*, os quais podem ou não incluir eletrônica e programação. No caso de incluir eletrônica, é muito usado o hardware Arduino¹⁰, o qual compreende uma plataforma (hardware aberto e software). De hardware livre e placa única, o Arduino virou uma ferramenta fabulosa para desenvolver projetos de baixo custo, flexíveis e fáceis de se usar por principiantes e profissionais, democratizando, assim, o acesso a eletrônica. (ii) *O social*, que envolve tanto comunidades físicas, como os Fab Labs, Makerspaces, e espaços maker em geral que podem se achar em escolas, bibliotecas, etc, como comunidades virtuais que permitem a troca de experiências de pessoas distantes fisicamente. O Clube do Arduino, por exemplo, tem um grupo de WhatsApp no qual tem participantes de todo Brasil, interessados em explorar diferentes usos do Arduino; e, por fim (iii) *Uma abordagem tinkering* (Resnick, 2017). Em português o termo se aproxima da exploração livre, a abordagem tinkering é caracterizada por um estilo de envolvimento lúdico, experimental e interativo, em que os makers estão continuamente reavaliando seus metas, explorando novos caminhos, e imaginando novas possibilidades.

Por outro lado, cabe a pergunta: O que significa o movimento maker na educação?

¹⁰ O Arduino foi elaborado por Massimo Banzi e equipe, em 2005, no Instituto de Design e Interação Ivrea, Itália. Seus objetivos principais são (i) ser um facilitador no ensino de eletrônica; (ii) ser uma plataforma de baixo custo; (iii) e, principalmente, uma plataforma de hardware livre - de código aberto.

Para Dougherty envolve construir algo de seu interesse, trilhar novos caminhos por meio do improviso e da curiosidade, engenhosidade; envolve explorar de modo espontâneo, improvisar e criar. Mas supõe, acima de tudo, divertir-se, construir conhecimento, compartilhá-lo, fortalecer também as atividades sociais e de equipe, é a tradução da teoria do Construcionismo de Papert (1985, p. 135) a qual ele define como: “O construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças [e os adultos] farão melhor descobrindo por si mesmas o conhecimento específico de que precisam [...]”

Na abordagem tinker (Wilkinson e Petrich, 2013, p. 13), “[...] você não segue um conjunto de instruções passo a passo que leve a um resultado final arrumado. Em vez disso, você está questionando suas suposições sobre a maneira como algo funciona e está investigando em seus próprios termos. Você se dá permissão para mexer com isso e com aquilo.” E, é nesse pensamento difuso que flui a imaginação e as oportunidades de criação se apresentam. “Tinkers acreditam numa prototipagem rápida e na interação. Ao trabalhar em um projeto, se constrói algo rapidamente, se experimenta, se obtêm reações de outras pessoas e se cria uma nova versão - uma e outra vez”. “Quando se estão resolvendo problemas, se vem com uma solução rápida, algo que funciona e depois se procuram maneiras de melhorá-la.” (Resnick, 2017, p. 137).

Mas isso não significa que na educação as aulas sejam improvisadas, ao contrário, o planejamento vai fazer a diferença para conseguir que a experiência resulte rica para os participantes. Petrich, Wilkinson e Bevan (2013) destacam a importância do planejamento da atividade, do ambiente e das práticas de facilitação que estarão envolvidas, na procura de resposta afirmativa para a seguinte pergunta: “It looks like fun but are they learning?” (Parece divertido, mas eles estão aprendendo?)¹¹

Essas habilidades makers vão ao encontro das Competências do Século XXI, divulgadas no relatório *Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st Century*.¹² Neste relatório, há três grupos de domínio: (i) o cognitivo, o qual envolve criatividade, memória, interpretação, letramento digital, habilidade de escutar, pensamento crítico, entre outros, que não são favorecidas pelos métodos tradicionais de ensino; (ii) o intrapessoal, o qual envolve a capacidade de lidar com as emoções, autodidatismo, perseverança e flexibilidade; e (iii) a interpessoal, que envolve a inteligência emocional a qual contempla a capacidade de comunicação e empatia.

Os makers chamam atenção da sociedade pela forma como trazem o engajamento, aprendizagem e o protagonismo para o sujeito, e favorecem estes três grupos de domínio.

E essa atenção também é lembrada por pesquisadores como Campos (2017) que sublinha a necessidade da integração dos maker na educação básica.

Neste mesmo sentido, a Abundance Foundation, no ano 2012, na agenda de pesquisa do Project Zero da Universidade de Harvard criou o projeto denominado Agency by Design (AbD). A equipe do AbD esforçou-se para “[...] obter uma compreensão dos benefícios da aprendizagem centrada no maker e das pedagogias

¹¹<https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/pdfs/PetrichWilkinsonBevan-2013-ItLooksLikeFun.pdf>, acesso em 09/10/2018.

¹² https://hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/Education_for_Life_and_Work.pdf, acesso em 07/10/2018.

e práticas que a sustentam.” (Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O. & Tishman, S., 2017, p.4)

A AbD realizou entrevistas com educadores, e concluem que o desenvolvimento nos alunos de conhecimentos e habilidades específicas do tipo STEM o qual é o acrônimo de Science, Technology, Engineering, and Math (em português Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), assim como habilidades e destrezas maker, por exemplo, aprender a codificar no computador, ou a como usar uma furadeira, foram certamente importantes. Mas esses resultados de aprendizado foram sempre apresentados pelos educadores como secundários ou instrumentais para os resultados de novos hábitos no desenvolvimento de autonomia e de construção de caráter.

Os pesquisadores destacam as habilidades não cognitivas também desenvolvidas a partir de experiências com abordagem maker, entre elas a curiosidade, a inspiração, a colaboração, a mentalidade positiva de crescimento, a motivação e o desenvolvimento de uma visão positiva do erro. (Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J.O. & Tishman, S., 2017)

Vale destacar que há um movimento recente onde se acrescenta o A de Artes no STEM (STEAM), colocando Artes+Design no centro do STEM no intuito de impulsionar a inovação, se acredita que Artes+Design vão transformar a economia no Século XXI¹³. O ensino mais artístico, a importância do desenvolvimento da criatividade precisa ser colocado com um outro protagonismo tal como enfatiza Ken Robinson, um dos maiores defensores da inovação e a criatividade no ensino.¹⁴



As Artes fazem também a proposta mais atrativa às meninas. Em razão da área de tecnologia ser majoritariamente dominada por pessoas do gênero masculino, são bem vindas iniciativas que ganhem a atenção do gênero feminino, que têm muito a contribuir nesta área.

No mesmo sentido, Campos (2017) apresenta também uma forma de se integrar projetos que combinam arte e engenharia, projetos com foco em temas -não apenas desafios-, organização de mostras e projetos que estimulem o desenvolvimento de histórias [storytelling].

Acreditamos, no entanto, que não se deveria haver barreiras entre as áreas do conhecimento, e a metodologia maker, ou seja, a metodologia baseada em projetos, pode abarcar não só o STEAM, como todas as demais áreas do conhecimento, a depender da intenção pedagógica do docente.

O que vai ao encontro da aprendizagem criativa proposta por Resnick (2017) que nos desafia a proporcionar aos jovens oportunidades de trabalhar em projetos, com base em suas paixões, em colaboração com os colegas, com espírito lúdico, e assim ajudá-los a se preparar para um mundo que exige mais do que nunca o pensamento criativo.

Dessa forma, a paixão é imperativa em razão de nos fazer enfrentar os desafios e aprender mais, num aprendizado que se potencia como uma atividade social, que resulta num aprendizado significativo para seus autores.

¹³ Mais informações em: <http://stemtosteam.org>, acesso em 07/10/2018.

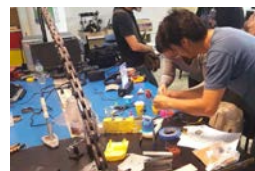
¹⁴ Ken Robinson TED Talk: *Do schools kill creativity?* <https://youtu.be/iG9CE55wbtY>, aceso em 07/10/2018.

E, assim, ancorados na elaboração de projetos significativos, na metodologia mão-na-massa, os makers vão ao encontro dos 4 P's apresentados por Resnick (2017) para uma aprendizagem criativa, quais sejam: Projects, Passion, Peers and Play (projetos, paixão, parcerias e o fazer e brincar).

3. Relato da prática maker

Apresentamos aqui o relato da experiência de criação de nosso próprio material educacional:

Nosso contato com o movimento maker no Brasil se deu a partir do Clube do Arduino do Fab Lab da Galeria Olido e também do Garoa Hackerspace¹⁵. Neste último espaço maker, que da mesma forma é aberto a todo público e gratuito, foi o lugar no qual demos os primeiros passos na experiência de solda e de autoria, montando e soldando os componente eletrônicos de um TV-B-Gone kit, o qual compreende um controle remoto universal.



Figuras 2, 3, 4 e 5. Fab Lab Livre SP da Galeria Olido
(Fonte: Autoras)

Sendo um clube de Arduino nossas primeiras visitas no clube foram a oportunidade de aprender a programar a plataforma Arduino. Neste caso, com o auxílio dos Sushi Cards Clube, um sistema de cartões com diagramas de montagem e programação com Arduino utilizando um método simplificado e visual, elaborado por nossos colegas do clube.¹⁶



O hardware Arduino é uma pequena placa microcontroladora (um circuito de pequeno porte), uma plataforma de computação física de fonte aberta, com o qual é possível realizar prototipagem eletrônica para desenvolver objetos interativos independentes ou em colaboração com software do computador. (Banzi e Shiloh, 2015)

Embasadas nos princípios e conceitos dos makers, com a ideia de criar um kit para iniciantes em eletrônica e Arduino que, por outra mão, também seria um kit com o qual educadores e pessoas com o interesse de compartilhar a cultura maker pudessem ser multiplicadores de tecnologia educacional, replicando essa atividade em suas escolas e comunidades.

¹⁵ O primeiro Hackerspace no Brasil é o Garoa Hacker Clube (<https://gaoa.net.br>, @gaoaHC), inaugurado em 2010, localizado no bairro de Pinheiros, em São Paulo – capital. Há aproximadamente trinta hackerspaces em funcionamento no Brasil. De acordo com informações da Revista FAPESP: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/05/23/espaco-livre-para-criar/>, acesso em 07/10/2018.

¹⁶ Material desenvolvido pelo membros do Olido Maker Club para atividades propostas durante os encontros semanais do Clube do Arduino no FabLab da Galeria Olido, inspirados nos sushi cards do Coder Dojo, entidade que estimula o ensino de programação (um conceito, um card). Disponível em <https://github.com/olidomakerclub/sushicards>. Sushi Cards Clube do Arduino: CC - Creative Commons Atribuição (BY) (NC), acesso em 07/10/2018.

A ideia do Fusquinha nasceu por acaso, mas resultou muito significativa para nós. Em uma tarde de reunião do Clube do Arduino no Fab Lab Livre, estávamos pensando em elaborar um kit educacional para iniciantes em programação, nós duas e uma outra colega Luiza Amaral - uma maker nativa digital de catorze anos, autodidata em assuntos de Arduino.

Com a intenção de montar o kit, pensamos em baixar um desenho de um robô da internet. No entanto, nesse dia a internet do Fab Lab Olido não funcionou. Dessa forma, não havia outra forma de elaborarmos o nosso robô a não ser desenhando à mão.

A partir disso, iniciamos nosso *brainstorm* para sabermos como seria nosso robô. Mas, que tal pensar em algo diferente que animasse tanto meninos como meninas a explorar o que é programar? A Carmen, que é uruguaia, pensou em fazermos a Mafalda, uma menina curiosa muito querida na região do Rio da Plata. Mas no contexto brasileiro, essa personagem não é conhecida, a Cristiane a conhecia pelo fato de já ter visitado a Argentina, mas a Luiza não sabia quem era. Assim, a Cristiane lançou a ideia de fazer a robô Rose dos Jetsons, uma robô de tecnologia ultrapassada, contudo não era substituída, pois é muito querida pela família Jetsons. Mas, da mesma forma como a Mafalda não faz sentido para os brasileiros, a Rose não fazia sentido para a Carmen.

E assim, as diferenças culturais fizeram-nos pensar em algo que fosse comum para todos. Deste modo, e lembrando uma oficina feita pela Carmen no Uruguai no projeto maker Imagina+ chegamos a ideia de um carro que abarcaria essa diversidade: o Fusca!

Assim, o Fusquinha resultou escolhido para ser o protagonista do nosso kit educacional. Este simpático e popular carro conhecido no mundo todo perfeitamente podia ser nosso embaixador do Arduino, também presente em muitos países ao redor do mundo.

Com essa escolha, votamos para saber quem de nós desenharia o carro, uma vez que sem a internet o processo seria todo manual. A Cristiane, que é uma boa desenhista, ficou com a tarefa. Com o fusquinha desenhado, partimos para a digitalização dele. Para que ficasse mais fácil esse trabalho, contornamos o desenho com canetinha preta.



Figura 6. Rascunho do @FuscaArduino
(Fonte: Autoras)

A partir da digitalização do desenho, desenvolvido no software Inkscape, com definições preliminares dos locais nos quais os componentes eletrônicos seriam alocados, como as leds e os resistores, fomos explorando como seria todo o circuito do Fusca em 2D.

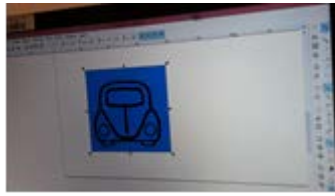


Figura 7. Digitalização do @FuscaArduino
(Fonte: Autoras)

Terminamos, dessa forma, o primeiro desenho digitalizado com informações preliminares de onde ficariam os componentes eletrônicos. Desse ponto em diante, passamos para o software da cortadora a laser, para definir as opções de corte do MDF.

Numa abordagem tinkering fizemos então uma prototipagem rápida e na interação com colegas no clube fomos repensando nosso modelo, experimentando, obtendo novas reações de outras pessoas para depois criar uma nova versão, procurando maneiras de melhorá-lo.

No primeiro protótipo do Fusca, para simplificar, ainda não cortamos com a laser os furos onde iriam os componentes eletrônicos, então, para isso, fizemos com ajuda de uma furadeira.

Já no segundo protótipo, com um primeiro modelo de Fusca na mão, mudamos o seu tamanho, fizemos uma revisão dos cálculos da distância a colocar entre os furos, e colocamos na cortadora a laser com a potência necessária para furar. Cabe mencionar que a cortadora a laser em função da potência e da velocidade indicada na hora de cortar, ela vai cortar, ou só deixar os traços. Essas opções de corte do MDF se detalham em cada ocasião, tal se fosse uma impressora, definindo as margens, etc.

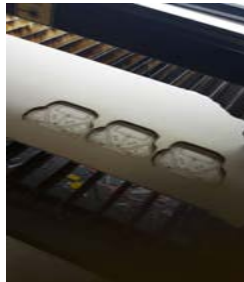


Figura 8. Corte a Laser do @FuscaArduino
(Fonte: Autoras)

Também exploramos diferentes possibilidades para conduzir a energia, tentando num primeiro momento de colocar fios, para finalmente resolver utilizar fita condutiva adesiva de cobre, que apresentava maior firmeza a montagem, e resulta bem visível no circuito, a efeitos pedagógicos.

Por fim, foi necessário fazer soldagem em alguns pontos para que o circuito ficasse bem fechado, o que achamos como uma ótima oportunidade de utilizar esta ferramenta tão útil e versátil, que até podemos falar de imprescindível, no repertório de todo maker.

Desta maneira, montamos um kit educacional no qual os iniciantes em eletrônica podem ter contato com os princípios de eletrônica, por meio do circuito e das leds (diodo emissor de luz) lados positivo (ânodo) e negativo (cátodo), dos resistores (componente que limita a energia elétrica em um circuito, para evitar que a led queime), soldagem (processo de união de materiais – metais), o circuito elétrico (caminho fechado para a corrente elétrica) que realizamos através de fita condutiva adesiva de cobre. Além disso, para fornecer energia e, também, para a programação da função de piscar, utilizamos o Arduino Uno.



Figuras 9, 10, 11 e 12. Primeiros protótipos do @FuscaArduino
(Fonte: Autoras)

A partir da elaboração do Fusca Arduino, ganhamos o apelido “as meninas do Fusquinha” e fomos convidadas pelos membros veteranos do Olido Maker Club para ministrar uma oficina no Arduino Day 2018, a qual foi organizado pela Prefeitura de São Paulo – na Praça das Artes no centro de São Paulo.

O Arduino Day é um evento que ocorre simultaneamente ao redor do mundo, com objetivo de divulgar a cultura maker. Dias mais tarde na Internet circula um vídeo elaborado por um dos participantes o qual realizou para a divulgação das oficinas do "Arduino Day 2018", e o Fusquinha é apresentado por ele.¹⁷



Nossa oficina, atraiu muitas crianças e adultos iniciantes em eletrônica, muitos dos quais tiveram ali o primeiro contato com novas tecnologias e com o movimento maker.



Figuras 13 14, 15 e 16. Oficina do @FuscaArduino no Arduino Day 2018
(Fonte: Autoras)

A partir da primeira oficina ministrada no Arduino Day, submetemos e fomos aprovados para ministrar oficina e mostra interativa do projeto na Primeira Conferência de Aprendizagem Criativa, em Curitiba.¹⁸



¹⁷ Arduino Day 2018, neste vídeo no minuto 4:30 foi difundido pela primeira vez o Fusquinha, https://youtu.be/X4x_Q5HLQE, acesso em 07/10/2018.

¹⁸ Mais informações: <http://www.conferencia.aprendizagemcriativa.org/>, acesso em 07/10/2018.

Apresentamos também o projeto na SP Maker Week, realizado nos dias 25 a 30 de setembro.

Por fim, no mês de novembro o Fusquinha cruzou o Atlântico e fez uma paragem em Portugal, onde colegas, maiormente da Península Ibérica puderam participar desta oficina no VPCT 2018 (A voz dos professores de C&T Encontro Internacional de profissionais da Educação em Ciência e Tecnologia).¹⁹ Em Portugal, também ministramos a oficina para alunas do mestrado em Educação na Universidade Politécnica do Porto.



Nossa missão com a comunidade maker continua. Estamos desenvolvendo a versão 2.0 do Fusca Arduino. Nessa versão, o Fusca terá uma placa ATtiny85 o qual é o coração do Arduino. Dessa forma, as luzes do Fusca funcionarão sem a necessidade de conexão a um módulo de Arduino. Além disso, estamos envolvidas em outros projetos, muitos dos quais envolvem educação e o social.

E, assim, em menos de seis meses frequentando a comunidade maker, por meio do Fab Lab Livre do Clube do Arduino do Olido Maker Club, passamos de consumidores para construtores e multiplicadores de tecnologia e da cultura maker.



Figuras 17, 18, 19 e 20: O Corte dos Fusquinhas na Cortadora Laser
(Fonte: Autoras)

4. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

Para a oficina no Arduino Day colocamos como objetivo que os participantes montassem de forma autônoma corretamente o circuito elétrico e que programassem uma sequência nas luzes do Fusquinha com o Arduino.

A partir de ferramentas simples e fácil manuseio, muitos dos participantes tiveram um primeiro contato com a eletrônica, aprendendo conceitos teóricos elementares e práticos, como solda, funcionamento de leds e programação com Arduino.

Os participantes ganharam repertório para virarem multiplicadores de tecnologia educacional, montar seus próprios kits, uma vez que este projeto pode ser replicado por eles, em suas escolas e comunidades, por meio do mundo maker.

A observação durante o processo permitiu obter informação se os objetivos educacionais estavam sendo alcançados: os participantes programaram sozinhos o Arduino, e foram embora com seu protótipo do Fusca perfeitamente montado e funcionando.

¹⁹ Mais informações: <http://vpct2018.utad.pt/>, acesso em 07/10/2018.

Cabe ressaltar que nenhum participante foi embora sem ter conseguido montar e programar seu Fusca. Um dos participantes solicitou montar dois, um para cada um de seus filhos. Todos os kits que levamos foram usados, e, ainda, poderíamos ter continuado se tivesse mais material. Aconteceu com vários participantes que na primeira montagem uma das leds não piscava, então se gerou a brincadeira, esses fusquinhas iriam à “oficina” para serem reparados. E com ajuda de um multímetro se explorava onde o circuito elétrico deveria ser reforçado.

Tal como afirma Mitchel Resnick a aprendizagem criativa tem que se apoiar nos 4Ps que ele apresenta, sendo a paixão o motorzinho que levou aos participantes a se esforçar e a não desistir até conseguir.

A montagem do Fusca resultou um projeto significativo para eles, e num espírito lúdico e num ambiente de colaboração, diferentes gerações acabaram embarcadas na desafiante tarefa. Sem importar idades nem formações prévias, todos ficaram animados a se aventurar fora da sua zona de conforto.

5. Comentários finais

Nessa imersão no mundo maker, por meio de um Fab Lab e do Clube do Arduino, encontramos uma forma de integrar a cultura maker com a educação.

Com o intuito de difundir a experiência do Kit educacional Fusca Arduino, submetemos uma proposta de oficina “Ligue o Fusca”, para a Primeira Conferência de Aprendizagem Criativa, em Curitiba - Brasil, organizada pelo MIT e pela Rede de Aprendizagem Criativa, sendo o público professores da rede municipal.

Dentre mais de 400 propostas submetidas à conferência, o Fusca Arduino foi aprovado. Já na oficina, após os participantes terem montado seus Fusquinhas, nós os desafiamos a fazer um buzzer (buzina) funcionar, sem nenhuma orientação prévia. Alguns professores ainda não tinham soldado seu Fusca. Outros já estavam no desafio, e passavam à frente dos que ainda não tinha soldado. Como Papert (2007) apresenta que construir um artefato público, é mais prazeroso, e, assim vimos em nossas oficinas que a criança que todos temos dentro fez com que eles não conseguissem aguardar por sua vez.

Portanto, que é possível aprender brincando, mesmo sendo um adulto. Em nossa concepção a tradução do Play dos 4P's de Resnick é Pensar Brincando.

Resnick tituló seu último livro: *Lifelong Kindergarten. Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play* (Jardim de infância ao longo da vida. Cultivando a Criatividade através de projetos, paixão, em colaboração com os colegas, com espírito lúdico ou aprender brincando). No seu livro, Resnick fundamenta com solidez como as lições do jardim de infância podem ajudar a todos a desenvolver as habilidades de pensamento criativo necessárias para prosperar na sociedade de hoje.²⁰

Na oficina, era visível a alegria desses professores que, após fazerem todo o circuito, soldagem e programação, conseguiram fazer os faróis, as leds, do Fusquinha funcionar.

²⁰ Learning Creative Learning. Curso online gratuito já com várias edições: <https://learn.media.mit.edu/lcl/>, acesso em 07/10/2018.

Da mesma forma, quando viam que adicionamos Realidade Aumentada (RA) no Banner e na etiqueta da caixinha do kit. O Fusca ganhou vida, acendia os faróis e as luzinhas das leds.

Além da oficina, participamos da mostra interativa da referida conferência. Mesmo após todos os kits do Fusquinha terem acabado, alguns professores solicitaram se haveria possibilidade de enviarmos alguns kits para eles. E, assim, alguns kits do Fusquinha estão sendo encaminhados para outros estados do Brasil.

E, assim, a Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa²¹, foi o meio que encontramos para aproximar a cultura maker da Educação. Tanto participando do *mailing* através do qual a Rede facilita a troca de experiências e conhecimentos, como de encontros presenciais, nos diferentes eventos gratuitos organizados por ela, e em eventos como a Conferência Brasileira de Aprendizagem Criativa.

Certamente virão muitos outros caminhos. Esperamos também fazer parte deles.



Figuras 21 e 22. Logomarca do Fusca Arduino, com Realidade Aumentada (RA)
(Fonte: Arte de Christine Engelberg, membro do Clube do Arduino)

6. Referências

- Banzi, M. & Shiloh, M. (2015). *Primeiros passos com o Arduino: a plataforma de prototipagem eletrônica open source*. 2ª edição. São Paulo: Novatec Editora.
- Cambaúva, D. (2016). *FabLab Livre SP: Haddad leva alta tecnologia à periferia*. Disponível em: <http://www.pt.org.br/fablab-livre-sp-haddad-leva-alta-tecnologia-a-periferia/>
- Campos, F. R. (2017). *Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras*. Revista Ibero-Americana em Estudos da Educação, vol. 12, pp. 2108, 2221.

²¹ A Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa consiste numa rede aberta de educadores, artistas, pesquisadores, empreendedores, alunos e outros interessados na implementação de ambientes educacionais mais mão-na-massa, criativos e interessantes nas escolas, universidades, espaços não-formais de aprendizagem e residências de todo o Brasil. A Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa surgiu em 2015 a partir de uma parceria entre o Programaê (uma colaboração da Fundação Lemann com a Fundação Telefônica Vivo) e o Lifelong Kindergarten Group do MIT Media Lab. Mais informações em: <http://aprendizagemcriativa.org/>, acesso em 07/10/2018.

- Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O. & Tishman, S. (2017). *Maker-centered learning, empowering young people to shape their worlds*. Jossey-Bass.
- Dougherty, D. (2011). *We are makers*. TED Talk - TED.com. Disponível em https://www.ted.com/speakers/dale_dougherty, acesso em 21/08/2018.
- Ito, J. & Howe, J. (2018). *Disrupção e inovação: como sobreviver ao futuro incerto*. Rio de Janeiro: Alta Books.
- Papert, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Ed. Brasiliense.
- Papert, S. (2007). *A Máquina das crianças: repensando a escola na era da informática (edição revisada)*. Nova tradução, prefácio e notas de Paulo Gileno Cysneiros. Porto Alegre: Artmed.
- Petrich, M., Wilkinson, K. & Bevan, B. (2013). *It looks like fun but are they learning?* Disponível em <https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/pdfs/PetrichWilkinsonBevan-2013-ItLooksLikeFun.pdf>, acesso em 09/10/2018.
- Relatório National Academy of Sciences, EUA. *Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st Century*. Disponível em: https://hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/Education_for_Life_and_Work.pdf, acesso em 09/10/2018.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten. cultivating creativity through projects, passion, peers and play*. Massachusetts: MIT Press.
- Robinson, K. & Aronica, L. (2016). *Creative schools. The grassroots revolution, that's transforming education*. London: Penguin Books.
- Robinson, K. (2007). *Do schools kill creativity?* TED Talk - TED.com. Disponível em TED Talk: <https://youtu.be/iG9CE55wbtY>, aceso em 09/10/2018.
- Wilkinson, K. & Petrich, M. (2013). *The art of tinkering*. San Francisco: Weldon Owen Inc.

Bibliografia complementar

- Ackermann, E. K. (2014). *Cultures of creativity and modes of appropriation: from DIY (do it yourself) to BIT (be in it together)*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263090009_Cultures_of_creativity_and_modes_of_appropriat.
- Amparo, M., & Furlanetti, M. (2011). *Inclusão digital na educação de jovens e adultos: dificuldades e desafios*. In *Anais do 3º Congresso Internacional de Educação: Educação: Saberes para o século XXI*, Paraná, Brasil, 9-11 de June 2011. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/grupos/gepep/Matheus1.pdf>
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora - uma abordagem teórica-prática*. São Paulo: Penso Editora Ltda.
- Dewey, J. (1978). *Experiência e educação*. São Paulo: Melhoramentos.
- Eychenne, F. & Neves, H. (2013). *Fab Lab: a vanguarda da nova revolução industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil.

- Platt, C. (2016). *Eletrônica para makers: um manual prático para o novo entusiasta de eletrônica*. São Paulo: Novatec Editora.
- Resnick, M. & Rosenbaum, E. (2013). *Design for tinkering*. In Honey, M. & Kanter, D. (eds) *Design, make, play: growing the next generation of STEM innovators*. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/designing-for-tinkerability.pdf>, acesso em 09/10/2018

Webgrafia

- Arduino Day 2018 video. https://youtu.be/X4x_Q5IHLQE, acesso em 07/10/2018.
- Clube do Arduino. Hashtag do Clube do Arduino, no Facebook e Instagram: #olidomakerclub. #clubedoarduino.
- Fab Lab Livre SP. <http://fablablivresp.art.br/>, acesso em 07/10/2018.
- Fab Foundation. <http://www.fabfoundation.org/index.php/about-fab-foundation/index.html>, acesso em 07/10/2018.
- Garoa Hacker Clube. [@garoaHC](https://garoa.net.br)
- Instituto de Tecnologia Social Brasil (ITS Brasil). <http://itsbrasil.org.br/>.
- Primeira Conferência Brasileira de Aprendizagem Criativa. Curitiba. <http://www.conferencia.aprendizagemcriativa.org/>, acesso em 07/10/2018.
- Layar.com. Plataforma que permite acrescentar conteúdo digital ao físico.
- Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa. <http://aprendizagemcriativa.org/>, acesso em 07/10/2018.
- Revista FAPESP. <http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/05/23/espaco-livre-para-criar/>, acesso em 07/10/2018.
- Sushi Cards Clube do Arduino*: CC - Creative Commons Atribuição (BY) (NC). Disponível em <https://github.com/olidomakerclub/sushicards>, acesso em 07/10/2018.
- The STEM to STEAM initiative. <http://stemtosteam.org>, acesso em 07/10/2018.
- VPCT2018 – A voz dos professores de C&T Encontro Internacional. Portugal. <http://vpct2018.utad.pt/>, acesso em 07/10/2018.