

Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação

André Raabe¹
Eduardo Borges Gomes²

RESUMO

O modelo de laboratório de informática, que vem sendo praticado nas escolas brasileiras há muito tempo, está ultrapassado. Ele foi importante para trazer a informática para o contexto das escolas, mas hoje não atende mais os anseios de uma educação que busca não apenas transmitir informações, mas também resgatar a vontade dos estudantes de irem à escola e aprenderem. Urge a necessidade de novas abordagens para trabalhar a tecnologia na escola. Neste sentido, a abordagem Maker possui grande potencial para enriquecer a formação dos jovens na direção de torná-los produtores de tecnologia e não apenas consumidores. Possibilita impulsionar a aprendizagem interdisciplinar, o protagonismo do estudante e trazer mais frequentemente temas relacionados a disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Com a redução do custo dos equipamentos de fabricação digital, o investimento para montagem de um laboratório Maker já equipara-se ao investimento para montagem do laboratório de informática. O artigo argumenta que o Maker é uma nova abordagem para a tecnologia na escola e que espaços Maker deverão substituir gradativamente o laboratório de informática, com muitas vantagens.

Palavras-chave: Espaços Maker, Laboratório de Informática, Tecnologia na Educação.

1. Introdução

Por muitos anos a preocupação em atender os anseios de introduzir tecnologia nos processos de ensino aprendizagem nas escolas brasileiras vem se pautando no modelo do Laboratório de Informática. As redes de ensino receberam apoio para a aquisição de equipamentos e investimento na montagem destes laboratórios. Como decorrência desta política foram criados diversos programas de apoio à formação docente para uso pedagógico dos recursos. Cada escola ou rede definiu suas regras para uso destes espaços, que acabaram por criar o que passaremos a denominar como a Cultura do Laboratório.

Esta cultura acabou consolidando uma forma de uso pedagógico da tecnologia em detrimento de outras. O laboratório favorece a realização de atividades onde os estudantes se

¹ Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente da Universidade do Vale do Itajaí (Univali) - raabe@univali.br

² Bacharel em Engenharia da Computação (Univali).

Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.26

Edição Temática VIII – III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2018)

tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br

engajam em aprender conceitos ligados aos temas escolares usando jogos, tutoriais, exercício e prática e outras modalidades de software educacional e/ou objeto de aprendizagem que tem como principal objetivo transmitir informações.

Os estudantes em nossos dias já tem um contato com a tecnologia desde a primeira infância. Nos anos finais do ensino fundamental a maioria dos estudantes possuem smartphones e os utilizam principalmente para acesso a internet, comunicação e lazer. Neste cenário o encantamento com os computadores e com os recursos disponíveis nos laboratórios de informática que existia no passado não existe mais. Os estudantes não dependem mais do laboratório para poderem acessar a internet, fazer pesquisa, jogar jogos, produzir filmes e etc.

Nos últimos anos, uma nova forma de utilização da tecnologia em processos educativos emergiu a partir da popularização da cultura maker. Maker é um termo que remete geralmente a pessoas que costumam construir coisas (faça você mesmo), consertar objetos, compreender como estes funcionam, em especial os produtos industrializados. A reunião destas pessoas em comunidades passou a criar bases para o que veio a se chamar de Movimento Maker, que desenvolveu um conjunto de valores próprios e que tem chamado a atenção de educadores pelo potencial de engajar os estudantes em atividades de aprendizagem muito diferentes da educação tradicional.

Iniciativas que buscam levar a cultura maker para escola tem-se multiplicado, inicialmente nos países de primeiro mundo, e mais notoriamente partir de 2015 no Brasil. As atividades maker geralmente estão associadas a construção objetos com uso de tecnologia. As atividades possuem propósitos diversos que incluem o uso de equipamentos de fabricação digital como Impressoras 3d, cortadoras laser e também kits de robótica, programação, costura, marcenaria e outras técnicas. O Maker aborda a tecnologia de a possibilitar que os estudantes se apropriem das técnicas que o permitam se tornar produtor de tecnologia e não apenas consumidor. Para isso, é fundamental uma abordagem interdisciplinar integrando conhecimentos e práticas de diferentes áreas do conhecimento.

Seymour Papert é considerado por Martinez e Stager (2016) como o “pai do movimento maker”. Sua obra fundamentou o construcionismo, que se apoia no construtivismo de Piaget (1974), mas avança ao enfatizar que a construção do conhecimento ocorre mais efetivamente quando o aprendiz está engajado conscientemente na construção de um objeto público e compartilhável. Papert (2006) materializou suas ideias no com uso da linguagem

LOGO e suas “tartarugas robóticas”, permitindo que as crianças construíssem conhecimentos matemáticos, “pensando como matemáticos”, ao invés de “aprender sobre matemática”. De maneira similar, o movimento maker na educação possibilita que os estudantes pensem como inventores ao invés de serem ensinados sobre as invenções.

Buscamos neste artigo explicar o que é a cultura maker e como ela vem sendo impactando a Educação. Gomes (2017 et al.) ressaltam que existem poucas referências sobre como adotar atividades maker em escolas no Brasil e as dúvidas sobre o investimento, espaço, faixa etária atendida, riscos envolvidos, planejamento pedagógico, avaliação e relação com o currículo estão apenas começando a ser respondidas. Buscamos também fazer um comparativo entre a cultura do laboratório e a cultura maker explicitando o quanto diferem enquanto proposta pedagógica. Também serão apresentados estudos sobre os custos de implantação de ambos os modelos de uso de tecnologia.

2. O Movimento Maker

O movimento maker é uma evolução do Faça Você Mesmo (ou Do-It-Yourself, em inglês), que se apropriou de ferramentas tecnológicas como a placa Arduino, impressoras 3D, cortadoras a laser, kits de robótica e máquinas de costura, para incentivar um aprendizado a partir da criação e descoberta. A internet, ao conectar “fazedores” e facilitar a divulgação de vídeos e manuais de experiências, também foi responsável pela popularização da cultura.

Embora a cultura do fazer associada à tecnologia tenha surgido nos anos 70 junto com o computador pessoal, o termo maker começou a ser usado com a conotação pela popularização da revista Make. Criada em 2005 por Dale Dougherty, nos EUA. Em 2006, a publicação organizou a primeira Maker Faire, uma feira que passou a ser ponto de encontro anual de adeptos do movimento em algumas cidades do mundo. As trocas entre adeptos da cultura maker não são apenas virtuais, mas acontecem em laboratórios que reúnem empreendedores, pesquisadores e entusiastas do movimento maker.

Conforme Dougherty (2016), o movimento Maker sinaliza para uma transformação social, cultural e tecnológica que nos convida a participar como produtores e não apenas consumidores. Ele está mudando a forma como podemos aprender, trabalhar e inovar. É aberto e colaborativo, criativo e inventivo, mão-na-massa e divertido. Nós não temos que nos

conformar com a realidade ou aceitar o status quo podemos imaginar um futuro melhor e perceber que somos livres para fazê-lo.

Outra importante iniciativa para evolução e difusão da cultura maker é o surgimento dos FabLabs. Em 2002, no laboratório interdisciplinar chamado Center for Bits and Atoms do MIT (Massachusetts Institute of Technology), foi criado o conceito de Fab Labs como espaços de empoderamento, ou seja, espaços onde as pessoas pudessem "se tornar protagonistas tecnológicos e não apenas espectadores" (Gershenfeld, 2005). O conceito surgiu como uma evolução de um curso anterior oferecido por Gershenfeld chamado "how to make almost anything" (como construir quase tudo) que reunia um público eclético de estudantes do MIT para criarem artefatos através da fabricação digital. Com o estímulo para que os pesquisadores passassem a realizar atividades de extensão, Gershenfeld desenvolveu um laboratório "portátil" padronizado que pode ser transportado para vários locais (Blikstein, 2017). A partir do conceito inicial, os Fab Labs se multiplicaram e atualmente constituem uma rede mundial organizados através da *FabFoundation*.

Esses espaços, são equipados com máquinas de fabricação digital e equipamentos eletrônicos que permitem aos usuários criar seus protótipos de uma forma rápido e de baixo custo. O acesso a criação de protótipos de produtos eletrônicos de baixo custo, usando controladoras como o arduíno e equipamentos como impressoras 3D ou máquinas CNC possibilitaram atividades criativas que só eram possíveis antes no mundo corporativo. Esse aspecto tem o poder de convidar muitas pessoas a participar do movimento.

3. O Maker na Educação

A redução do custo de equipamentos como Impressoras 3D, kits robóticos, Fresadoras CNC e Cortadoras Laser tem permitido que estes equipamentos sejam utilizados em atividades de propósito educacional, criando novas configurações de exploração do uso de tecnologia e de informática na Educação. Blikstein (2017) aponta 5 tendências sociais que fizeram com que o maker na educação alcançasse ampla aceitação: (1) maior aceitação social das idéias e princípios da educação progressista, (2) países competindo por ter uma economia baseada na inovação, (3) crescimento da mentalidade e popularidade da criação e da programação, (4) redução no custo dos equipamentos de fabricação digital e tecnologias de

computação física, e (5) desenvolvimento de ferramentas mais poderosas e fáceis de usar para os alunos, e pesquisas acadêmicas mais rigorosa sobre aprendizagem em espaços maker.

A Adoção de atividades Maker (ou mão na massa) na Educação tem se tornado uma tendência em diferentes países e também no Brasil. Multiplicam-se projetos experimentais para levar atividades de curta ou média duração para escolas. O Maker está relacionado a aprendizagem prática, a qual o estudante é protagonista do processo de construção do seu conhecimento, sendo o autor da resolução dos problemas encontrados e do próprio contexto de aprendizagem. Na aprendizagem prática ocorre a valorização da experiência do aprendiz, permitindo que esse aprenda com seus erros e acertos, com a satisfação em compreender assuntos e temas do seu próprio interesse, que estão relacionados com seu cotidiano (BLIKSTEIN, 2013). A aprendizagem prática converge para um aprendizado que prioriza a criatividade, inventividade e produtividade dos aprendizes, que são protagonistas no desenvolvimento do seu próprio conhecimento.

Do ponto de vista pedagógico, a maioria das atividades maker se fundamenta na abordagem Construcionista (Papert, 1980), que enaltece os benefícios do envolvimento do estudante em projetos em que ele assume o protagonismo e promove a criação de algum objeto que possa ser socializado. As decorrências desta abordagem são profundas na organização de atividades educacionais.

Segundo Stager (2013), antes mesmo do surgimento dos Fab Labs como espaços de aprendizagem, Papert já havia obtido sucesso em criar uma escola baseada nos princípios do movimento maker. Ele criou um espaço de aprendizagem em uma instituição para recuperação de menores infratores no qual os aprendizes podiam produzir conhecimento através do ato de construir coisas.

Uma iniciativa fundamental para reunir pesquisadores sobre o Maker na Educação foi a formação da rede FabLearn. Uma rede de pesquisa colaborativa que dissemina idéias, melhores práticas e recursos para apoiar uma comunidade internacional de educadores, pesquisadores e formuladores de políticas comprometidos em integrar os princípios do aprendizado Maker na educação formal e informal.

3.1 Espaços Maker

Com a popularização da cultura maker, muitos tipos de espaços estão sendo projetados em escolas e outros locais de aprendizagem informal. Portanto, é útil entender a natureza de cada um desses espaços e como eles diferem. As terminologias mais frequentes são: makerspaces, hackerspaces e FabLabs.

Hackerspaces são lugares onde os entusiastas da tecnologia poderiam se reunir, inventar dispositivos ou explorar as tecnologias emergentes, como microcontroladores de baixo custo. Seu público típico são programadores experientes, hackers e engenheiros.

FabLabs são espaços padronizados conforme o Fab Charter, uma espécie de cartilha que define os princípios de um FabLab, como por exemplo, ter pelo menos um membro da equipe treinado na Fab Academy (programa de treinamento sancionado pela comunidade global do FabLab). FabLabs em todo desfrutam de relativa liberdade e independência, mas a denominação é controlada pela FabFoundation. Para que os laboratórios - mesmo nas escolas - possam ser chamados de FabLabs, estes devem possuir um conjunto mínimo de equipamentos definidos em <http://www.fabfoundation.org/index.php/setting-up-a-fab-lab/index.html>.

Makerspaces são espaços físicos para criação que variam enormemente em formato. Também assumem a nomenclatura de Espaço Maker ou Laboratório Maker. Eles representam um conjunto flexível de tecnologias e conceitos. Não há fórmula definida ou especificação para construir um makerspace. Como resultado eles podem variar muito em tamanho, equipamentos e custo. Makerspaces podem conter algumas poucas ferramentas de marcenaria e artesanato, ou então ter impressoras 3D, microcontroladores, bancadas de eletrônica e cortadoras laser.

Para ambientes educacionais formais, como escolas de educação básica, recomenda-se a adoção dos makerspaces (espaços maker ou laboratórios maker), por serem mais flexíveis e possibilitarem diferentes configurações de espaço e equipamentos, permitindo adaptações conforme a disponibilidade de espaço físico e o orçamento das escolas.

A figura 1 ilustra um exemplo de espaço maker montado no Brasil para atender a uma turma de 20 estudantes de uma escola de educação básica.

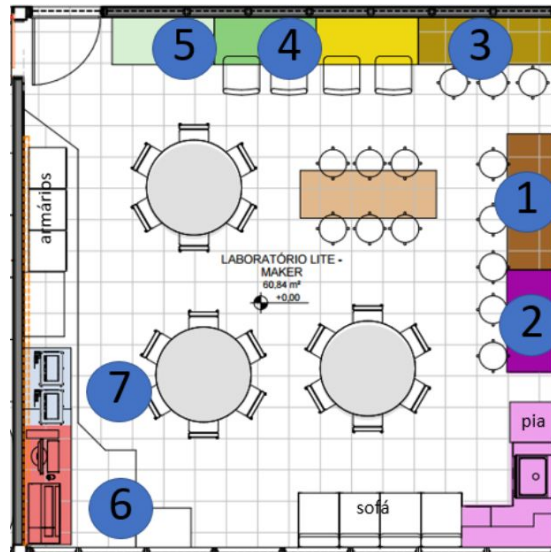


Figura 1 - Planta de um espaço maker

O espaço foi organizado usando o conceito de estações como sendo um espaço que concentra os equipamentos e materiais para o trabalho com determinada tecnologia inspirado em Doorley (2016). Na planta é possível observar as sete estações numeradas sendo elas: (1) Artesanato em papel (papercraft), (2) Costura, (3) Eletrônica, (4) Marcenaria, (5) Exemplos e modelos, (6) Corte a Laser e (7) Impressão 3D. Além das estações o laboratório conta com uma pia e um sofá. A área do espaço maker compreende 60 m².

O espaço prioriza mesas adequadas ao trabalho em grupo no centro e equipamentos e suprimentos ficam nas paredes, sempre acessíveis aos estudantes. As mesas possuem tomadas para o uso de notebooks (um notebook para cada 3 estudantes). O ambiente não tem um quadro para explicações expositivas, para este fim utiliza-se uma TV plana de 40 polegadas sobre um suporte móvel que se desloca pelo laboratório.

Modelos de ambientes voltados a formação de professores maker também já foram propostos, como exemplo cita-se a iniciativa Efix do Centro de Inovação na Educação Brasileira (CIEB) (<http://www.cieb.net.br/efix/>). No site Fazedores (<http://blog.fazedores.com/cadastro-maker/>), é possível encontrar uma lista de diferentes espaços maker e empresas relacionadas a suprimentos no Brasil.

3.2 Os Equipamentos

Não há uma definição formal de quais equipamentos devem constar em um espaço

maker. Existe liberdade para a combinação de técnicas e do aproveitamento do expertise das pessoas que já estão nas instituições ensino. No entanto, geralmente o Maker seja caracterizado pela combinação de diferentes técnicas construtivas e que estejam presentes equipamentos de fabricação digital.

A seguir serão descritos os equipamentos e ferramentas mais comuns:

Impressora 3D: A impressora 3D é bastante utilizada para prototipagens rápidas, com esse equipamento é possível criar um objeto tridimensional de um modelo criado em softwares de modelagem 3D. Os objetos são criados por meio de fabricação aditiva, a impressora adiciona, através de seu bico extrusor, diversas camadas de material em diferentes pontos, formando assim objetos tridimensionais. Criações podem variar de tamanho e qualidade de impressão (Figura 2), fazendo com que o tempo para um objeto ser criado varie, podendo demorar minutos ou horas. Plásticos como PLA e ABS são utilizados na maioria dos casos, tais materiais são biodegradáveis. Existem disponíveis de forma gratuita programas online que possibilitam modelos 3D serem criados de forma simples mesmo por aqueles que não possuem experiência em modelagem. Também é possível obter, em repositórios online (como por exemplo thingiverse) modelos que foram criados pela comunidade e estão prontos para serem impressos.



Figura 2 -Exemplos de objetos feitos com Impressora 3D

Cortadora Laser: A cortadora a laser é um equipamento bastante versátil e rápido, com ela é possível cortar e gravar em diferentes materiais. É possível projetar em 2D artefatos que ao serem justapostos adquirem volume (Figura 3).

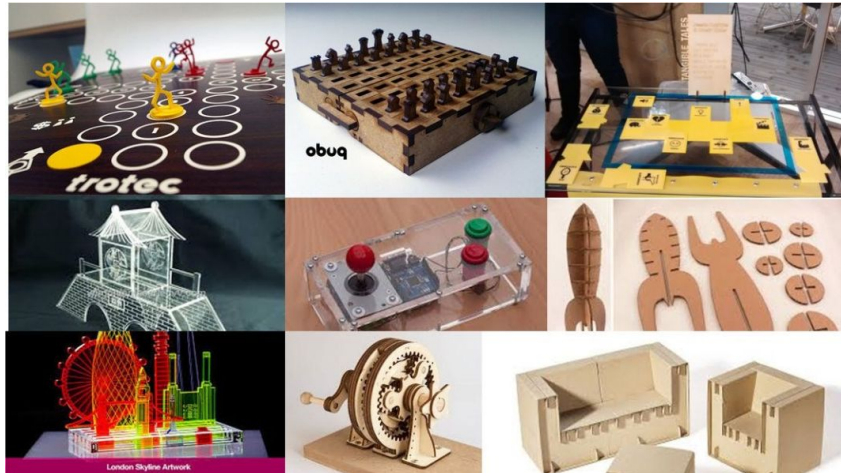


Figura 3 - Exemplos de objetos criados com a cortadora laser

Fresadora CNC: Quando os projetos passam a envolver níveis de complexidade maiores, é possível pensar em usinagem de materiais, para isso, uma fresadora CNC pode ser bastante útil. Esse equipamento cria objetos removendo material, ou seja esculpindo a peça.

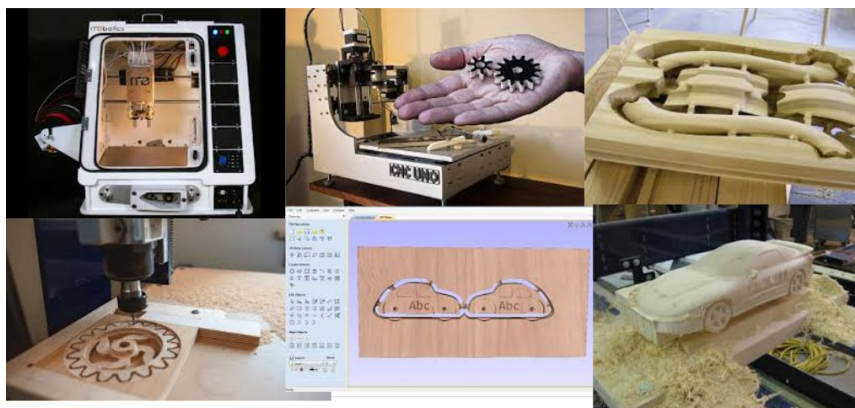


Figura 4 - Exemplos de objetos produzidos por uma fresadora cnc

Kits de Robótica (controladoras): São equipamentos que possibilitam a automação por meio da programação e o uso de sensores e atuadores. Os kits geralmente incluem vários componentes eletrônicos para iniciação na construção de circuitos e prototipação. A controladora mais popular e conhecida é o Arduino ilustrado na figura 5.

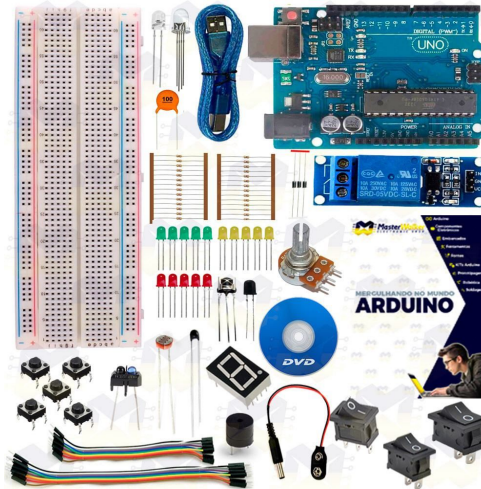


Figura 5- Kit Arduino

Ferramentas Elétricas: Ferramentas tradicionais de marcenaria como furadeira, parafusadeira, ferros de solda, máquinas de costura, enfim. nesta categoria entram uma infinidade de possibilidades de ferramentas que dependerão do enfoque do espaço que está sendo estruturado.

Computadores e Notebooks: Além de auxiliarem em pesquisas, também são bastante utilizados quando o projeto envolve o uso de softwares (criação de um modelo 3D para ser impresso por exemplo). Como formação de grupos é algo comum dentro de espaços makers, um computador/notebook pode ser utilizados por mais de uma pessoa, fazendo com que não seja necessário um equipamento por usuário. Existem também espaços que optam por disponibilizar tablets para seus usuários, o ganho com a facili

Para aqueles que sentirem dificuldade em definir os equipamentos, a iniciativa Porvir criou um material de orientação muito útil e que integra um simulador para criação de laboratórios maker (denominação usada por eles). Outro material que pode ser útil no planejamento de um espaço maker é o guia (playbook) criado pela Make Magazine, disponível em <https://spaces.makerspace.com/playbook/>.

3.3 A Prática Pedagógica Maker

Os espaços maker geralmente se fundamentam no construcionismo e portanto, possuem práticas pedagógicas diferentes daquelas utilizadas em aulas expositivas baseadas

em um modelo instrucionista, onde seqüências instrucionais abordam a tarefa de transferir a quantidades de informação entre do professor aos alunos.

A prática pedagógica Maker pressupõe a flexibilidade curricular. Ou seja, não pode existir um conjunto extenso de conteúdos a serem ensinados aos estudantes. Em geral as instruções são restritas as explicações sobre o funcionamento e potencialidades dos equipamentos, aspectos de segurança e boas práticas para elaboração de projetos. As atividades são decididas pelos estudantes que podem se basear em modelos, escolher projetos dentre várias opções ou mesmo criarem um projeto guiado por seus interesses.

O professor adota o papel de um facilitador que pode orientar, indicar caminhos e eventualmente fazer junto com os alunos os projetos que estes estão construindo. Deve ainda, fazer as conexões entre os conhecimentos escolares e científicos com as práticas que estão sendo realizadas pelos estudantes.

A avaliação é processual e deve garantir que os alunos estão buscando soluções para progredir em seus projetos. Não há um resultado esperado para os projetos. Não se definem critérios de qualidade para os objetos sendo construídos. A avaliação centra-se em aspectos chave do processo tais como: a busca por referências, o trabalho colaborativo em grupo, o registro das ideias, protótipos, tentativas e decisões, a superação dos problemas e erros e a resiliência.

Como consequência, os alunos em geral conseguem atribuir significados a muitos conteúdos que foram vistos nas aulas de outras disciplinas, motivam-se por estarem produzindo algo de seus interesses, aprendem a tratar o erro como parte do processo e possuem liberdade para apaixonarem-se por suas ideias e criações.

4. Espaço Maker x Laboratório de Informática

Os espaços Maker proporcionam uma nova forma de trazer a tecnologia (não somente a informática) para a Educação. Neste sentido, cabe uma comparação com o modelo atual de laboratórios de Informática a fim de avaliar pontos fortes de fracos da nova proposta frente a política de tecnologia educacional estabelecida no Brasil. A comparação está pautada em uma premissa de que as atividades em Laboratório de Informática assumem um caráter mais instrucionista³. Sabe-se que professores podem adotar muitas estratégias e abordagens em um

³ para um discussão mais ampla leia http://www.papert.org/articles/const_inst/const_inst1.html

laboratório, mas o que a pesquisa em Informática na educação tem mostrado ao longo dos anos é que estes professores são exceções.

Quadro 1- Comparativo dos aspectos pedagógicos

Aspectos	Espaço Maker	Laboratório de Informática
Postura do aluno	Protagonista de sua aprendizagem tomando decisões e conduzindo a escolha dos projetos	Executor das atividades, usuários das aplicações que forem sugeridas pelo professor
Postura do professor	Facilitador das trajetórias dos alunos, mediador e co-autor	Supervisão, mediação e acompanhamento das atividades
Papel da tecnologia	Prover condições para construção de objetos e artefato	Prover informações e atividades
Trabalho em grupo	Favorecido pelo espaço com mesas redondas e projetos em grupo	Restrito a duplas ou trios. Espaço para discussão é limitado.
Potencial criativo	Praticamente irrestrito	Restrito ao que os softwares usados permitirem criar
Aprendizagens	Diversificadas e não necessariamente ligadas ao currículo. Decorrentes de criar e socializar considerando restrições de recursos.	Geralmente curriculares, ligadas a algum conteúdo de definido pelo professor
Significado do Erro	O erro é parte do processo. É um problema a ser solucionado na próxima versão	É evitado. Corresponde a uma falha do aluno. Algo a ser eliminado.

Como decorrência de uma abordagem construcionista, o espaço maker proporciona o desenvolvimento dos estudantes em habilidades que são mais alinhadas às competências do Século XXI.

O espaço maker necessita de um profissional (ou equipe) responsável por manter os equipamentos funcionando, repor suprimentos e fazer instalações de software e conectar-se com os professores para o planejamento pedagógico, exatamente da mesma forma que os instrutores dos laboratório de informática. No entanto, atualmente é muito mais fácil encontrar profissionais para atender a um laboratório de informática do que um espaço maker.

Quanto ao investimentos necessários para montagem de um espaço maker e de um laboratório de informática será proposto um comparativo assumindo as seguintes premissas:

- O espaço deve atender 20 alunos
- Não foram considerados investimentos em mobiliário
- Não foram considerados investimentos em infraestrutura de rede (cabeada ou wifi)

- Não foram considerados investimentos em aquisição de software
- Buscou-se configurações similares entre notebooks do espaço maker e computadores desktop do laboratório de informática.
- Nas ferramentas elétricas estão incluídas uma furadeira/parafusadeira e dois e ferros de solda
- As ferramentas manuais são ferramentas tradicionais de oficina como jogos de chaves, serrotes, limas e etc.

Quadro 2 - Comparativo da estimativa de custo

Espaço Maker			
Item	qtd	unitário	total
Impressora 3d	1	5000,00	5000,00
Kits Robóticos	5	140,00	700,00
Ferramentas Elétricas	1	800,00	800,00
Notebooks	6	1800,00	10800,00
TV 40 Polegadas	1	1200,00	1200,00
Máquina de costura	1	500,00	500,00
Ferramentas Manuais	1	600,00	600,00
Cortadora de Papel	1	1050,00	1050,00
Suprimentos	1	1000,00	1000,00
Total			21650,00
Laboratório de Informática			
Computador desktop com monitor	20	1500,00	30000,00
Total			30000,00

Não foi incluída a cortadora laser no espaço maker pois entende-se que este equipamento, apesar de ter um potencial excelente, exige a instalação de tubulação de exaustão e equipamento de refrigeração que geram custos extras. Outro aspecto a ser considerado é que no caso de investimentos em software, o laboratório maker teria 6 notebooks contra 20 computadores do laboratório de informática.

Laboratórios com 20 computadores comportam 40 alunos em muitas escolas onde o computador é usado em dupla. O espaço maker não possibilita atender com qualidade 40 alunos. Turmas maiores que 20 alunos terão que ser divididas.

Algumas escolhas do orçamento do espaço maker são flexíveis. POr exemplo, é possível retirar a televisão, ou a máquina de costura. É possível incluir outros equipamentos conforme o interesse e os aspectos e culturas regionais e locais.

5. Discussão

Espaços maker proporcionam uma diversidade de possibilidades de aprendizagem, proporcionam a criação de objetos enriquecidos por tecnologia. Possibilitam tornar o aluno fluente em diferentes técnicas construtivas. Facilitam o trabalho colaborativo. Dificultam a realização de aulas expositivas. Expõem o aluno a tomar decisões e a escolher (o que vou criar hoje). Mas em especial, o que tem sido relatado em 100% das iniciativas já realizadas é que há um aumento no engajamento dos estudantes. O resgate pelo gosto em aprender e estar na escola é talvez o maior ganho não mensurável que o Maker tem proporcionado à Educação.

É certo que muitas das mudanças trazidas pela abordagem Maker são metodológicas e não tecnológicas. É o construcionismo sendo posto em ação. É possível ser construcionista em laboratórios de informática também, mas como geralmente o ambiente destes laboratórios é desenhado para ter os estudantes olhando para as máquinas, muito potencial da interação humana com colegas e professores se perde e o potencial de criar está limitado ao software. Fagundes (2018) menciona que um dos maiores entraves para o sucesso do projeto Logo, um grande empreendimento construcionista realizado no Brasil na década de 1980, foi o fato de terem sido estruturados laboratórios, quando o desejável era que alguns dos computadores fossem para sala de aula.

O Maker tira o foco do computador, ele permanece importante como ferramenta de projeto, registro e de busca de referências, mas ele é mais um equipamento entre tantos. Num cenário onde os smartphones estão cada vez mais acessíveis e com recursos cada vez melhores, os laboratórios de informática terão sua utilidade sendo reduzida gradativamente. E levando em consideração as potencialidades dos espaços maker e o custo atual para montagem destes ambientes os entraves são a atual pouca oferta de pessoal qualificado para manter um espaço maker e a ausência de uma política pública que possibilite investir na implantação destes espaços.

6. Referências

BLIKSTEIN, P. (2017). *Maker Movement in Education: History and Prospects*. In: **M.J. de Vries (ed) Handbook of Education**. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-44687-5_33

DOORLEY, Scott et al. (2011). **“Make space:” How to set the stage for creative collaboration**. John Wiley & Sons..

DOUGHERTY, Dale. (2016) **Free to Make: how the maker movement is changing our schools, our jobs and our minds**. North Atlantic Books. Berkley, California. 2016 [eBook]

GERSHENFELD, N. A. (2005). **Fab: the coming revolution on your desktop - from personal computers to personal fabrication**. Basic Books.

GOMES, Eduardo et al. (2017) **A Experiência de Implantação de uma Disciplina Maker em uma Escola de Educação Básica**. Workshop de Informática na Escola, Congresso Brasileiro de Informática na Educação.

MARTINEZ, S. L.; Stager, G. (2013) **Invent to Learn: Making, Thinkering and Engineering in the Classroom**. Constructing Modern Knowledge Press. Torrance, CA.

PAPERT, S. (1980). **Mindstorms: children, computers and powerful ideas**. New York: Basic Books.

PAPERT, Seymour. (2006) **Teaching Children to be Mathematicians Versus Teaching About Mathematics**. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 3:3, 249-262, DOI: 10.1080/0020739700030306

PIAGET, J. (1973). **A Epistemologia Genética (2a Edição)**. Petrópolis: Rio de Janeiro. Editora Vozes.

STAGER, G. S. (2013). **Papert’s Prison Fab Lab : Implications for the maker movement and education design**. IDC ’13 Proceedings of the 12th International Conference on Interaction, 487–490. Disponível em <https://doi.org/10.1145/2485760.2485811>