



A Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais

Autor: Marcos Vinícius Vanderlinde Brockveld¹

Co-autoras: Clarissa Stefani Teixeira²

Mônica Renneberg da Silva³

Resumo:

Vive-se atualmente um momento de transição da Sociedade Industrial para a Sociedade do Conhecimento. Este período focado em inovação gera uma demanda de profissionais com certas habilidades, como facilidade de relacionamento e pensamento crítico, que não consegue ser suprida pelos métodos de ensino tradicionais. Tentativas de aliar tecnologia e educação foram tomadas, por serem alternativas potencialmente eficientes em reduzir o distanciamento entre a aprendizagem e a realidade social. Porém, apesar do surgimento de muitas medidas e investimentos na modernização do ensino, elas mostraram-se insuficientes em alcançar esse propósito, seja por déficit de aporte financeiro ou por serem implementadas de forma descontextualizada. Neste contexto, o movimento maker apresenta iniciativas que podem ser aplicadas como alternativa às aulas tradicionais. O foco em projetos coletivos, empoderamento do aprendiz e a resolução de problemas complexos do mundo real, são propostas dessa vertente que visa ensinar conceitos teóricos através da prática em ambientes assistidos pela tecnologia. Entretanto, a construção de um espaço maker, como um Fab Lab, requer um investimento que pode ser considerado elevado e até inconcebível em alguns ambientes educacionais. O presente artigo tem como objetivo discutir princípios que orientam o movimento maker e que podem ser apresentados à sociedade como alternativa à formação de indivíduos melhor preparados para as demandas de mercado e para o futuro, de modo geral. O estudo analisou alguns exemplos de espaços maker, mais especificamente os casos do Espaço Educação Maker do Sesi Blumenau (Sesi-SC) e o Lite Maker (Itajaí - SC), além de abordar sugestões de outros autores com experiências relevantes acerca do tema. Como conclusões, verificou-se que é possível criar um espaço que fomente a cultura maker sem grandes investimentos, mas deve ser dada especial atenção aos princípios que fundamentam o uso do espaço – estudantes e educadores devem se sentir protagonistas dos seus processos de aprendizagem, e devem utilizar as ferramentas para resolver problemas do mundo real de forma criativa e inovadora.

Palavras-chave: maker, educação, inovação.

¹ Graduando em Engenharia de Materiais na Universidade Federal de Santa Catarina; VIA Estação Conhecimento; Contatos: (47) 996475454 | markvnb@gmail.com

² Doutora em Engenharia de Produção; Professora na Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento; VIA Estação Conhecimento; Contatos: (48) 991585552 | clastefani@gmail.com

³ Mestre em Design e Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina; Contatos: (48) 99130-6927 | mo.renneberg@gmail.com



Maker Culture for innovation: good practices for educational systems

Author: Marcos Vinícius Vanderlinde Brockveld⁴

Co-author: Clarissa Stefani Teixeira⁵

Mônica Renneberg da Silva⁶

Abstract:

There is now a moment of transition from the Industrial Society to the Knowledge Society. This period focused on innovation generates a demand for professionals with certain type of skills, such as ease of relationship and critical thinking, that can not be met by traditional teaching methods. Attempts to combine technology and education have been made, since they are potentially efficient alternatives in reducing the distance between apprenticeship and social reality. However, despite the emergence of many measures and investments in the modernization of education, they have proved to be insufficient to achieve this purpose, either because of a deficiency of financial support or because they are decontextualized. In this context, the maker movement presents initiatives that can be applied as an alternative to traditional classes. The focus on collective projects, the empowerment of the learner and the resolution of complex real-world problems are proposals that strand that aims to teach theoretical concepts through practice in environments assisted by technology. However, building a makerspace, such as a Fab Lab, requires an investment that can be considered high and even inconceivable in some educational environments. The present article aims to discuss principles that guide the maker movement and that can be presented to society as an alternative to the shaping of individuals better prepared for market demands and for the future, in general. The study analyzed some examples of makerspaces, more specifically the cases of the Espaço Educação Maker Sesi de Blumenau (Sesi-SC) and Lite Maker (Itajaí - SC), besides addressing suggestions from other authors with relevant experiences about the theme. As conclusions, it was verified that it is possible to create a space that foment the maker culture without substantial investments, but special attention should be given to the principles that supports the use of the space - students and educators should experience their learning processes as protagonists, and should use the tools to solve real-world problems creatively and innovatively.

⁴ Graduating in Materials Engineering at the Federal University of Santa Catarina; VIA Estação Conhecimento; Contacts: (47) 996475454 | markvnb@gmail.com

⁵ PhD in Industrial Engineering; Professor at the Federal University of Santa Catarina - Post-Graduate Program in Engineering and Knowledge Management; VIA Estação Conhecimento; Contacts: (48) 991585552 | clastefani@gmail.com

⁶ Master in Design and PhD student in Engineering and Knowledge Management at the Federal University of Santa Catarina; Contacts: (48) 99130-6927 | mo.renneberg@gmail.com



Keywords: maker, education, innovation.

1 Introdução

Vive-se uma época onde há bombardeamento de informações, de forma rápida, de fácil acesso e em quantidades massivas. Um período pautado por inovações sociais, tecnológicas e ambientais que trazem mudanças bruscas, em que constantemente há questionamentos quanto a como se adaptar a elas no meio profissional e na vida em sociedade como um todo. As pessoas estão em plena transição da Sociedade Industrial para a Sociedade do Conhecimento, e o conhecimento, que antes era complexo de ser transferido, organizado e armazenado, tornou-se um ativo mais facilmente gerenciável. O avanço da computação e da internet facilitam a Gestão do Conhecimento e tornam cada vez mais necessária a diferenciação do que se compreende como dado, informação e conhecimento - sendo que a aplicação destes é mais importante do que a mera posse dos mesmos. Nesta nova realidade destacam-se os indivíduos que cultivam a habilidade de pensar criativamente e de adaptar-se às transformações (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Segundo relatório realizado pela Afferro Lab (2016) dentre as habilidades desejadas pelas empresas, os comportamentos considerados mais relevantes são a **facilidade para se relacionar** e a **facilidade de aprender**. Também são citadas a resolução de problemas complexos e o pensamento crítico como as duas habilidades mais raras de serem encontradas entre os profissionais atualmente. A partir disso, a problemática tangencia as ações de como educar os jovens de hoje para que estejam aptos para os desafios do futuro, preparados para tornarem-se trabalhadores criativos, resilientes, cujo senso de empatia e vontade de aprender sejam marcantes. É preciso estar em constante debate sobre o papel da escola na formação dos cidadãos que virão fazer parte deste contexto social. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/96), diz que é papel da educação preparar o estudante “[...] para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho”. Porém o que se observa na realidade é que a estrutura do processo educacional “[...] ficou imune às diversas revoluções enfrentadas pela sociedade ao longo dos séculos. Sem dúvida, a escola é uma instituição social antiquada, conservadora e enrijecida” (SILVEIRA, 2016, p. 117). Grande parte das escolas ainda segue um modelo de ensino



estabelecido no século XIX, na Sociedade Industrial, que coloca o professor como fonte única do saber e os estudantes como sujeitos passivos que apenas recebem e replicam conhecimentos.

Os princípios organizacionais, corolários desses valores dominantes, transformaram as empresas em máquinas e os trabalhadores [...], em peças dessas máquinas. Os mesmos princípios seriam aplicados aos sistemas de ensino e às escolas, entendidas como linhas de montagem para a produção em massa dos recursos humanos destinados a fazer funcionar a Sociedade Industrial. As filas de carteiras, as campainhas a tocar de hora a hora, as disciplinas artificialmente separadas, os currículos nacionais rígidos, o estudo de temas fora de contexto, a memorização e reprodução mecânica de “saberes”, a “aquisição” de conhecimentos sem aplicação visível, o isolamento e a competição do trabalho escolar resultaram dessa mesma visão industrial e mecanicista. [...] Entretanto, as metáforas da linguagem mecanicista transformavam o conhecimento em produto material, algo que podia ser “transferido” mecanicamente para as cabeças dos alunos, e o conhecimento transformou-se em “conteúdo” (FIGUEIREDO, 2016, p. 811).

O que se tem hoje nas escolas é uma desintegração entre educação e contextos, e a aprendizagem se dá como um processo isolado da realidade social, sem visível aplicação e utilidade para grande parte dos "conteúdos". Este modelo de escola está consolidado, “[...] e, por inércia e falta de visão dos decisores políticos, continua a ser seguido fielmente, ainda que adornado com uma superficial camada de tecnologia que lhe empresta uma aparência de modernidade, sem, no entanto, lhe mudar nada de essencial” (FIGUEIREDO, 2016, p. 812). Nos últimos anos foi possível ver a implementação de uma série de medidas para introduzir a tecnologia no ensino e assim tentar modernizá-lo, destacando-se: o programa Banda Larga na Escola, a criação do Centro de Difusão de Tecnologia e Conhecimento (CDTC), o Programa Computador Portátil para Professores, o Projeto e Programa UCA – Um Computador Por Aluno, Programa SERPRO de Inclusão Digital (PSID), o Projeto Computadores para Inclusão, e o PROINFO (RAMOS et. al., 2013).

Com todos estes programas sendo criados, professores e escolas foram imbuídos de incluir tecnologias na sala de aula, mas as medidas de aporte financeiro na infraestrutura e as



escassas formações não foram suficientes para que houvessem reais transformações nos métodos de ensino. Foram feitos muitos investimentos em equipamentos - tablets, lousas digitais, ou até mesmo em kits de robótica - mas que, por não terem sido inseridos de forma contextualizada nos currículos escolares e nos projetos político-pedagógicos, acabam sendo subutilizados e muitas vezes abandonados (HINCKEL, 2015).

Já existem teorias, pesquisas e práticas que há muitos anos apontam para novas direções, e que buscam fugir das pedagogias da explicação e da autoridade preconizadas para a educação na era industrial buscando contribuir na execução dos quatro pilares da educação, apontados por Delors (1999) - aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver juntos; e aprender a ser. Figueiredo (2016, p. 813), aponta as pedagogias da autonomia, da libertação e da partilha que “[...] ajustam-se na perfeição à era social em que se vive hoje”, trazidas nos estudos de Freire (1994), Bourdieu e Passeron (1970), Dewey (1938) entre outros.

Em comum, estas linhas de pensamento tem como princípios a busca pela equidade na educação, o protagonismo dos alunos, a formação de uma visão crítica de sociedade e a importância de despertar nos alunos o espírito curioso e a paixão por aprender. Neste sentido, essas linhas de pensamento podem contribuir com o desafio de formar cidadãos preparados para viver em sociedade, que assumam posturas ativas mediante as circunstâncias de um mundo globalizado e competitivo, e que consigam adaptar-se às rápidas mudanças econômicas. Colaborando na construção de uma sociedade em que os indivíduos estejam preparados para empreender e inovar com propósito.

Assim, uma das propostas que vêm ganhando força é o movimento *maker* no ambiente educacional. Partindo dos pressupostos já apontados, o presente estudo tem como objetivo discutir princípios que orientam o movimento *maker* e que podem ser apresentados à sociedade como alternativa à formação de indivíduos melhor preparados para as demandas de mercado e para o futuro, de modo geral. Para além disso, o estudo analisa alguns exemplos de implementação de espaços *maker*, detalhando os casos do Espaço Educação Maker do Sesi Blumenau (Sesi-SC) e o Lite Maker (Itajaí - SC).

2. O movimento *maker* e seus espaços



O movimento *maker* é uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que estimula as pessoas comuns a construir, modificar, consertar e fabricar os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (SILVEIRA, 2016, p. 131).

Em um nível primário, a cultura do Faça Você Mesmo (DIY - *Do It Yourself*) traz a ideia do reaproveitamento e/ou conserto de objetos, ao invés do descarte e aquisição de novos. Em uma análise mais profunda, o DIY propõe uma mudança de visão sobre o que significa possuir algo, e também sobre os hábitos de consumo incutidos na visão de mundo dominante. Os avanços da indústria fizeram com que as pessoas perdessem o contato com as ferramentas e as iniciativas de conhecer aquilo que consomem (ZYLBERSZTAJN, 2015)

O movimento *maker* estende esse pensamento para outros campos da sociedade, como por exemplo a educação. Hoje o conhecimento é apresentado de forma pronta e estruturada, quase como se tivesse sido fabricado. O estudante consome as aulas - sem compreender como certos conceitos foram criados, com foco apenas no conteúdo que cada disciplina tem a transmitir. Enquanto que na abordagem de aprendizagem por resolução de problemas (ou desafios), tão disseminada em espaços de educação *maker*, é preciso quebrar os problemas em partes, partir de pressupostos para então chegar à solução, formulando teorias e construindo-as por meio da experimentação. Neste sentido, a educação associada ao movimento *maker* é diferenciada em relação às aulas tradicionais porque o aluno adquire ferramentas para compreender e aprimorar os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender.

A base do movimento *maker*, então, encontra-se na experimentação. Para a educação, a ampla exposição à experimentação pode significar processos de aprendizagem que promovam o trabalho coletivo e a resolução de problemas de forma criativa e empática. A estas atividades também se atribui uma maior taxa de retenção do conhecimento (MAGENNIS; FARRELL, 2005), como ilustrado na figura 1. Além disso, as situações de aprendizagem por desafios, ou

para a resolução de problemas, promovem o protagonismo e a autonomia dos estudantes, colocando-os no centro do próprio processo de aprendizagem.

Neste sentido, o movimento *maker* vem sendo considerado como o próximo salto educacional e tecnológico, apresentando-se como alternativa às aulas tradicionais, que priorizam as metodologias expositivas consideradas passivas e repetitivas pela maioria dos estudantes.

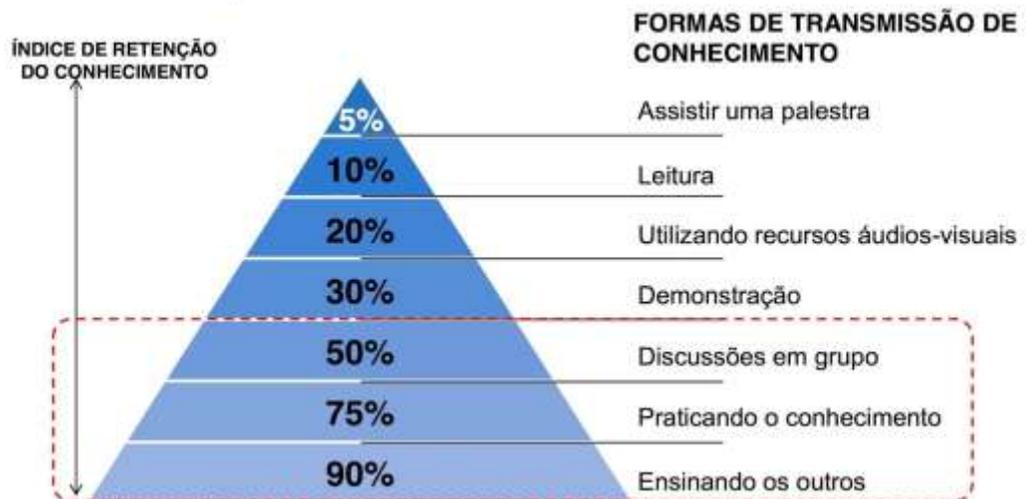


Figura 1: Pirâmide da aprendizagem. Fonte: Elaborado com base em Magennis e Farrell (2005)

A partir deste *mindset* - o movimento e/ou cultura *maker* - surgem os espaços *maker*, que tem sua origem nos princípios de democratização dos meios de produção, além da customização/personalização de produtos, espaços para “[...] fazer as tecnologias de fabricação serem acessíveis a “quase qualquer pessoa” e assim empoderar as pessoas para começarem o futuro tecnológico delas” (BANDONI, 2016, p. 53)

Espaços *maker* são ambientes onde aprendizes, designers, engenheiros e qualquer pessoa com uma ideia, podem exercer sua criatividade de forma segura e assistida, com o auxílio de facilitadores técnicos e/ou tecnologia no desenvolvimento do trabalho criativo.

Um dos tipos de espaços *maker* mais conhecidos - e que ajudaram a popularizar esta cultura - são os Fab Labs, que têm o propósito de serem locais onde se pode ‘construir quase qualquer coisa’. Após a fundação do primeiro Fab Lab, em 2003, no *Massachusetts Institute of*



Technology (MIT), no laboratório interdisciplinar Center for Bits and Atoms (CBA), (EYCHENNE; NEVES, 2013) a rede Fab Lab vem se expandindo pelo mundo. Hoje conta com mais de mil laboratórios, distribuídos em mais de trinta países, que trabalham em rede, seguindo uma metodologia descrita em um documento denominado Fab Charter⁷. Nele estão descritos quais os princípios que um Fab Lab deve seguir, que tipos de serviços podem prestar, qual maquinário padrão devem possuir, entre outras coisas. O investimento inicial em máquinas, componentes e acessórios para a criação de um Fab Lab contendo um inventário completo proposto pelo CBA-MIT gira em torno de 300.000 reais (EYCHENNE;NEVES, 2013).

Já os espaços não associados a rede Fab Lab possuem muitas variações. Alguns são focados em um tipo de material ou serviço específico, como marcenaria ou programação. Outros tentam suprir uma gama de áreas do conhecimento e investem em diferentes tipos de tecnologia. Sites como o Makerspace.com⁸ fazem a curadoria de iniciativas *maker* e as disponibilizam em uma lista de fornecedores, o que é útil para a consulta quando se está considerando quais ferramentas adquirir na montagem de um espaço *maker*.

3 Metodologia

Por meio de revisão de literatura foram selecionados trabalhos apresentados nos principais congressos que abordam o tema movimento *maker* e que o relaciona a práticas no ensino fundamental. Para tanto, o Fablearn⁹ que está presente em mais de 20 países e no ano de 2016 teve a sua primeira edição em solo brasileiro, realizada em São Paulo, com o tema “Promovendo Equidade na Educação pelo Movimento Maker”, foi consultado como principal fonte de busca de informações e coleta para análise das práticas realizadas no Brasil.

Dentre as submissões do evento, foram selecionados dois estudos de caso, apresentados nos artigos de Cordova e Vargas (2016) e Raabe et. al (2016). Para contribuir na seleção dos estudos de caso, considerou-se também a facilidade de os espaços selecionados serem

⁷ Disponível em: <http://fab.cba.mit.edu/about/charter/>. Acesso em: 23 de maio 2017.

⁸ Site com diferentes iniciativas do movimento *maker* voltadas para a educação

<https://www.makerspaces.com/makerspace-resources-ebook/>. Acesso em: 23 maio 2017.

⁹ Disponível em: <<http://fablearn.org/conferences/brazil2016/artigos/>>. Acesso em: 23 de maio 2017.



geograficamente próximos da cidade de origem dos autores deste artigo, viabilizando, deste modo, visitas aos locais, e uma maior compreensão da realidade de cada município.

Este estudo apresenta o Espaço Educação Maker, do SESI Santa Catarina, e a estação móvel Lite Maker, um projeto de extensão da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Os espaços têm propostas diferenciadas entre si, e por isso, optou-se por descrever algumas características dos mesmos, destacando algumas boas práticas que podem ser aplicadas em outros contextos.

4 Resultados

4.1 Espaço Educação Maker SESI-SC

Localizado no município de Blumenau, o Espaço de Educação Maker está instalado em uma área de aproximadamente 1200m². O espaço apresenta uma infraestrutura moderna e tecnológica constituída sob a perspectiva da educação *maker*, onde crianças e jovens são convidados a desenvolver projetos, fazer descobertas por si próprias e, conseqüentemente, aprender de uma maneira mais criativa e autônoma. A organização do ambiente está dividida em estações de trabalho voltadas a áreas específicas, de acordo com os itinerários formativos e com o tipo de equipamentos e suprimentos encontrados, conforme ilustra a figura 2.



Figura 2: Layout do Espaço de Educação Maker SESI-SC, em Blumenau. Fonte: Cordova e Vargas(2016).

Quanto ao seu maquinário, o espaço dispõe de ferramentas como computadores com acesso à internet, impressoras 3D, máquinas de costura, câmeras digitais, entre outros instrumentos que dão suporte à confecção dos projetos. O espaço também disponibiliza “kits *maker*”, como Lego e Arduino, e softwares como Scratch e Raspberry Pi (ferramentas que podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional nos estudantes). Além disso, o ambiente oferece cursos com diferentes focos de aprendizagem, sendo os principais deles os de: Comunicação e Mídias; Ciência; Tecnologia e Robótica; e Matemática. A figura 3 ilustra a visão do espaço.



Figura 3: Espaço de Educação Maker SESI-SC. Fonte: VIA Estação Conhecimento 2017.
Disponível em: <<http://via.ufsc.br/via-em-tour-espaco-de-educacao-maker-blumenau/>>

Todas as atividades dos cursos e outras ações realizadas neste espaço são embasadas em metodologias voltadas para o desenvolvimento humano orientado ao mundo do trabalho.

a proposta pedagógica da rede de Educação do SESI-SC está alinhada à ideia de que o conhecimento é ativamente construído nas relações entre os sujeitos e os espaços de aprendizagem, e não apenas transmitido pelo professor e passivamente apreendido pelo aluno. Acreditamos que desse modo pode-se inverter os papéis e assegurar ao aluno a centralidade do seu processo de formação, o que significa dizer que os interesses e inclinações dos aprendizes devem constituir o foco principal do trabalho pedagógico. (CORDOVA; VARGAS, 2016, p. 1).

Os criadores do espaço entendem que a aprendizagem se dá também por meio dos processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas, e reforçam a importância de os aprendizes conseguirem construir relações com o mundo contemporâneo do trabalho e da indústria. Cordova e Vargas (2016, p. 4) apontam que a abordagem foi “[...] desenvolvida num contexto educacional que relaciona a prática do fazer a conceitos formais e teorias para apoiar a descoberta e a exploração, para introduzir novas ferramentas e, ao mesmo tempo, novos olhares para os processos do aprender”. Os mesmos autores indicam que é uma abordagem que evidencia a experiência como diferencial de aprendizagem.

O construtivismo é a principal base para a concepção pedagógica, e são apontados quatro pilares, como demonstra a Figura 4.

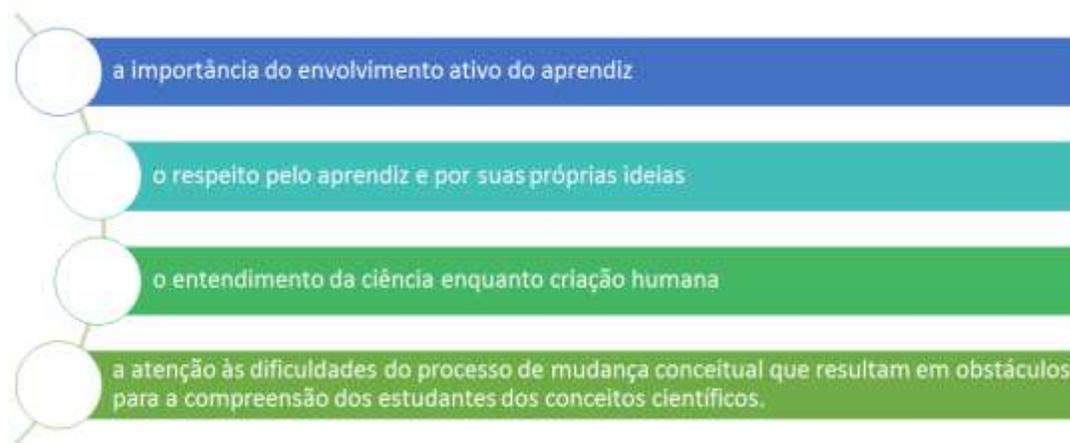


Figura 4: Pilares do construtivismo, para o espaço Sesi Maker. Elaborada pelos autores, com base em Cordova e Vargas (2016).

Outra fundamentação para as metodologias utilizadas no espaço encontra-se na abordagem de aprendizagem baseada em projetos, mais especificamente a de Hernandez (1998). Esta metodologia de projetos parte de uma situação-problema, e tem como objetivo articular o que os alunos devem aprender (propósitos didáticos) com a apresentação de um produto final, ou seja, uma solução de algum problema da sociedade (propósitos sociais). (CORDOVA; VARGAS, 2016) O foco da aprendizagem encontra-se no processo, e por meio dele busca:

- aproximação da identidade dos alunos e o favorecimento da construção da subjetividade;
- revisão da organização do currículo por disciplinas e da maneira de situá-lo no tempo e no espaço escolar (currículo integrado, atrelado aos problemas reais da sociedade);
- levar em conta o que acontece fora da escola, e aprender a dialogar de uma maneira crítica com esses fenômenos.

De acordo com Cordova e Vargas(2016), o Espaço de Educação Maker do SESI-SC busca contribuir para a formação de crianças, adolescentes, jovens e adultos que se importam com o mundo em que vivem, preparadas para êxitos acadêmicos, mas principalmente para o



mundo do trabalho. Para isto, a proposta pedagógica visa desenvolver diferentes habilidades, destacando-se: (i) a capacidade de estabelecer relações interpessoais maduras; (ii) a capacidade de participar efetivamente na vida comunitária; (iii) de comportar-se de forma ética; (iv) de gostar de aprender; (v) de compreender a realidade; (vi) de promover a apropriação e a ressignificação das múltiplas linguagens, dentre outras.

O espaço Sesi Maker oferece cursos extraclasse, e a grande maioria deles é pago - eventualmente, são oferecidas “jornadas” ou “maratonas” abertas e gratuitas para alunos de escolas públicas. Neste sentido, o espaço atende majoritariamente crianças e jovens de famílias com maiores condições financeiras, mas demonstra preocupação em incluir minimamente um público com menos acesso.

4.2 Estação Móvel Lite Maker

Localizado em Itajaí-SC, diferentemente do SESI, que é um espaço externo ao ambiente escolar, a proposta do Lite Maker é levar a iniciativa *maker* para dentro da sala de aula convencional, por meio de uma estação móvel. Por isso, no planejamento e confecção desta, certos requisitos foram tomados como diretrizes:

- ser de baixo custo;
- ser de fácil execução;
- utilizar materiais disponíveis em lojas de construção no Brasil;
- possuir dimensões que permitam ser transportadas em veículos pequenos; e
- também passar por portas de 80cm de largura.

O projeto tem a intenção de poder ser reproduzido em diferentes localidades e escolas, por isso as plantas e os planos de montagem estão disponíveis online¹⁰. Com um investimento de R\$ 18.600,00 por unidade¹¹ - o que é relativamente baixo quando comparado a um espaço *maker* convencional -, a estação Lite comporta dentro de si além de suprimentos e ferramentas diversas,

¹⁰ Disponível em: <http://goo.gl/rZleof> (RAABE et al., 2016). Acesso em: 23 de maio 2017.

¹¹ Valores referentes a outubro de 2015, com base em (RAABE et al., 2016)

maquinários como: impressora 3D, plotter de corte, quatro notebooks, um modem wifi 4g e uma micro retífica. Utilizando seus constituintes é possível realizar a montagem de quatro bancadas de trabalho temáticas: bancada de marcenaria; bancada de papercraft; bancada de prototipação 3D; e bancada de eletrônica. (RAABE et al., 2016). A Figura 5 ilustra o Lite Maker e seus equipamentos.



Figura 5: Lite Maker e seus equipamentos. Fonte: Raabe et al., (2016).

Neste projeto, a abordagem pedagógica é fundamentada no Construcionismo de Papert (1980), com enfoque da aprendizagem criativa¹² de Resnick (2012). O Construcionismo, cujas bases estão na teoria epistemológica do Construtivismo de Piaget, assume que o conhecimento é ativamente construído pelas pessoas, e que o aprendizado ocorre especialmente quando o aprendiz está engajado em construir um produto de significado pessoal. Aprende-se melhor fazendo (Piaget), mas aprende-se melhor ainda quando se gosta, pensa e conversa sobre o que se faz (MALTEMPI, 2005; RAABE et al., 2016;)

A opção por levar a estação móvel para dentro do ambiente escolar tem como propósito “[...] levar sementes do movimento *maker*, do construcionismo e da aprendizagem criativa para dentro da escola” (RAABE et al., 2016, p. 4).

Em seu artigo, Raabe et al. (2016) relatam a experiência de uma dinâmica realizada em uma escola de educação básica e fazem algumas considerações, que podem ser encaradas como

¹² A aprendizagem criativa, de Resnick, é uma vertente do Construcionismo e se fundamenta nos 4 P's: Projects (projetar), Peers (colaborar), Passion (ter paixão) e Play (brincar).



recomendações heurísticas para outros contextos. Na proposta, os estudantes poderiam criar qualquer tipo de coisa, baseados em sua vontade, porém limitados aos recursos provenientes da estação Lite Maker. Sobre a experiência, ressaltam-se os seguintes aspectos:

- os estudantes iniciaram com uma postura mais passiva, de forma tímida e até receosa;
- a atividade fluiu a partir do momento em que eles se familiarizaram com as ferramentas à disposição;
- experiências externas ao ambiente escolar, relacionadas com o cotidiano dos estudantes são bons temas geradores de projetos;
- é importante fomentar a socialização de ideias e estilos de aprendizagem, tornando o respeito às diferenças de opiniões uma constante;
- a existência de um ciclo de projeto claro é essencial para que eles tenham autonomia em recomeçar quantas vezes considerarem necessárias (planejamento, execução, adaptações e avaliação);
- o aprendizado instrumental pode ficar como pano de fundo nos processos, visto que os estudantes têm alta capacidade de se adaptar;
- deve-se utilizar o máximo possível repositórios e modelos que possam inspirar os estudantes;
- podem ser realizadas dinâmicas de grupo para definir os papéis de cada estudante nos grupos de trabalho e incluir ferramentas para documentação dos projetos.

Quando comparados os dois ambientes, Sesi Maker e Lite Maker, é possível verificar que, apesar de existirem padrões e comunalidades entre os espaços que podem ser categorizados como *maker*, as especificidades de cada um deles devem ser respeitadas, visto que tratam-se de iniciativas que representam realidades locais distintas, para públicos diferentes, e que carregam a “bandeira” da personalização.

4.3 Reinventando o espaço escolar: outras recomendações a considerar



Partindo das duas experiências aqui descritas, e dos apontamentos de Zylbersztajn (2015) e Blikstein (2016), torna-se relevante promover uma reflexão acerca da importância de se reinventar o espaço escolar e como isso pode ser realizado. Na perspectiva de Zylbersztajn (2015), a mudança precisa vir de dentro para fora, já que, historicamente, grande parte das propostas de transformação foram apresentadas de forma impositiva, (de cima para baixo) e acabaram não se adequando a realidade de cada instituição. Neste sentido, o autor recomenda que educadores sejam envolvidos nos momentos de reflexão, na definição de uma visão compartilhada do que se deseja alcançar e como formadores de outros professores. Também ressalta-se a importância de que o espaço (ou a iniciativa que representará o movimento *maker*) seja construído em colaboração com os alunos e a comunidade, desde que por adesão voluntária. Essa participação proporciona engajamento e apropriação das iniciativas, dando um senso de protagonismo e autoria para os envolvidos. Outro ponto importante é a formação de repertório e de redes de colaboração por meio de visitas a outros espaços similares.

Zylbersztajn (2015) aponta ainda alguns tópicos/temas que podem ser explorados nos processos de aprendizagem, a citar:

- **Ensino de programação:** sugere-se que seja planejada uma oficina sistemática, com aulas sequenciais pelo menos uma vez por semana.
- **Ensino de eletrônica e princípios de automação:** o autor ressalta o cuidado necessário para que este tópico não se detenha a exclusividade de alguns perfis: meninos, nerds, ou alunos que gostem de matemática e física.
- **Aplicativos para celular:** o ensino de métodos para criação de aplicativos para resolver problemas, ou ainda como otimizar o uso do celular antes de descartá-lo, são algumas opções para discutir como encontra-se o consumo de equipamentos *smartphone*, por exemplo.
- **Impressoras 3D:** sugere-se que até mesmo as peças da impressora sejam de fácil reposição e de manutenção descomplicada para alunos e professores.



No entanto, para começar um espaço que carregue a bandeira do movimento *maker*, é essencial que se discuta a respeito da metodologia que dará sustentação às atividades deste local. Zylbersztajn (2015, p. 205) sugere a interação entre três áreas: design, arte e engenharia.

O **design** organiza o olhar para a função e valor das coisas que utilizamos. [...] Devemos ser capazes de buscar essência naquilo que produzimos e consumimos e para tal, é preciso estudar design. A busca da funcionalidade, do porque aquilo é utilizado associado a seu equilíbrio estético, como aquilo propicia mais conforto, segurança, equilíbrio. A **arte**, pois liberta-nos da visão superpragmática, operacional das nossas iniciativas. Nem tudo o que produzimos precisa necessariamente fazer algum sentido lógico ou servir para resolver problemas reais. Os artistas são oficinairos por natureza e sua presença nestes espaços de trabalho enriquece imediatamente as iniciativas. Por fim, a **engenharia** trazendo, aí sim, de modo ponderado com o equilíbrio do design e a liberdade da arte, a técnica para podermos operar e produzirmos melhor o que planejamos.

Um questionamento importante diz respeito à escolha do espaço físico, dentro do ambiente escolar. O ideal, de acordo com Zylbersztajn (2015), é que primeiro sejam observados os espaços já existentes na escola e que já representem, por si só, um ambiente diferenciado das salas de aula tradicionais. Além disso, propiciar a fusão entre espaços de aprendizagem de artes e ciências, equipando-os com ferramentas *maker* por exemplo, pode potencializar ambos os lados. Sugere-se, caso as alternativas anteriores não sejam possíveis, a construção de um espaço provisório, como uma tenda, um container ou uma construção pré-fabricada.

Quanto a infraestrutura do espaço, como já demonstrado anteriormente, um investimento em maquinário moderno pode ter um custo muito elevado. Por isso recomenda-se que sejam feitos investimentos de forma gradual, de acordo com as condições e necessidades da instituição de ensino. As compras de equipamentos, a fabricação da mobília e a decoração do ambiente podem ser aliados a projetos com o envolvimento dos estudantes. Priorizar equipamentos que necessitem instalação e montagem, como impressoras 3D de baixo custo que são vendidas em kits com peças soltas e um manual explicativo, é uma iniciativa que instiga a curiosidade e o aprendizado da turma. Ações deste tipo desenvolvem nos interessados um senso de identidade e



até mesmo uma paixão pelo local. Outro aspecto a ser considerado dentro do espaço é a mobilidade, tanto do mobiliário quanto dos equipamentos. A ideia é ampliar as ações colaborativas, portanto, a infraestrutura deve permitir rearranjos de grupos, e ao mesmo tempo facilitar a circulação. Outros pontos de atenção são a rede elétrica e a internet, que são essenciais em um espaço de trabalho como este. Novamente prezando a versatilidade, sugere-se optar por tomadas e régua distribuídas livremente e internet wireless, de boa qualidade (ZYLBERSZTAJN, 2015).

E como deve ser o perfil da pessoa responsável por este espaço? Idealmente, deveria haver um educador agindo como monitor do espaço, dando suporte aos estudantes ou aos docentes que tenham interesse em desenvolver algum projeto. Sem a necessidade de um perfil de formação específico, o essencial é que esta pessoa tenha uma postura mão na massa, isto é, que seja alguém que goste de aprender e de consertar as coisas, e que tenha aptidão para trabalhar com crianças e jovens. A carga horária deste profissional deve considerar a necessidade de o espaço estar sempre aberto e disponível para receber os alunos (ZYLBERSZTAJN, 2015).

Além disso, Blikstein (2016) também traz algumas contribuições teóricas e práticas sobre a implantação de ambientes *maker*. Diferentemente de outros autores, Blikstein (2016) inclui como referência a perspectiva freiriana, apontando o foco no humanismo de Paulo Freire como complementar à ênfase na criação de artefatos dada por Papert.

Neste sentido, o autor sugere um

modelo para implementar **ambientes de aprendizagem freireanos** com os seguintes componentes essenciais: primeiro, identificar um **tema gerador relevante para a comunidade**; segundo, **partir da cultura e da experiência tecnológica** da comunidade como base para a introdução de novas tecnologias; terceiro, deliberadamente usar uma **abordagem de mídia mista** (ABRAHAMSON et al., 2005), em que alta e baixa tecnologia, dentro e fora da tela, e ferramentas de expressão de alto e baixo custo coexistem para a produção de objetos pelos alunos; por fim, **questionar** (ou “deslocar”) **certas práticas e pontos de vista considerados normais** nas escolas, mesmo aqueles aparentemente irrelevantes para o ensino e a aprendizagem. (BLIKSTEIN, 2016, p. 839)



A partir de alguns estudos de caso, Blikstein (2016) notou que o uso de kits caros e tecnológicos são dispensáveis, visto que é possível adquirir equipamentos simples - que podem ser desmontados e reconfigurados - por um valor mais acessível. Outro aspecto que tem muito impacto quanto ao empoderamento e o estabelecimento de confiança com os alunos: quando o tema a ser explorado é proposto por eles, nota-se maior motivação. Também associado a isso, o autor reforça que explorar novos conhecimentos na resolução de problemas dos aprendizes ou que relacionar áreas em que já tenham conhecimento e experiência prévia, acelera os projetos. Os estudantes também devem se sentir livres para exercer suas práticas. Outro aspecto a ressaltar, já comentado anteriormente, diz respeito ao papel dos professores, que devem se colocar como aprendizes junto com os alunos, e apenas contribuir com os processos de tomada de decisão, evitando o máximo possível tomar as decisões por eles. O professor passa a ser catalisador ou facilitador para que as interações aconteçam.

Como uma síntese de suas experiências na implementação da cultura *maker* no ambiente educacional, Blikstein (2016) criou uma lista de boas práticas que denominou "The Ultimate Construction Kit" (2013). Nela ele organiza as cinco principais práticas que devem ser evitadas ou valorizadas quando se tenta aplicar esta metodologia.

a. A síndrome do chaveirinho

As máquinas dos espaços *maker*, principalmente as impressoras 3D e cortadoras a laser, fazem com que seja relativamente fácil fabricar produtos de geometria complexa e que impressionam visualmente. Existem diferentes bancos de dados onde pessoas de todo o mundo compartilham seus trabalhos¹³, que podem ser facilmente baixados e reproduzidos em qualquer computador. Por isso, uma prática constantemente observada é a fabricação de projetos pré-existentes, com apelo apenas estético e demonstrativo, geralmente na fabricação de um *souvenir*, como um chaveiro ou outro objeto que sirva como enfeite. Esta prática deve ser evitada, pois na confecção de objetos projetados por terceiros não há uma clara identificação do processo de aprendizagem, nem de ganhos de protagonismo

¹³ Lista com links de sites que disponibilizam modelos 3D pode ser encontrada em <https://www.makerspaces.com/makerspace-resources-ebook/>. Acesso em: 23 de maio 2017.



por parte dos estudantes. Cabe aos educadores afastar os aprendizes desses projetos que exigem pouca dedicação e direcioná-los para iniciativas que exigem mais esforço por parte deles, mesmo que em um primeiro momento elas não tenham um cunho estético muito bem desenvolvido.

b. O envolvimento gerado pela superação dos problemas

A chance de trabalhar livremente em um projeto, com possibilidades de múltiplos ciclos de *redesign* e tempo suficiente para desenvolver trabalhos complexos e de longo prazo trazem ao estudante uma experiência que dificilmente pode ser experimentada em sala de aula. Enquanto que no ambiente educacional convencional o ato de falhar é sinônimo de tirar notas baixas, nestes espaços é relacionado ao aprendizado e à melhoria contínua. Aprender com os erros e trabalhar para superá-los, além de aperfeiçoar o projeto, cria no aprendiz uma experiência de envolvimento extremo e a sensação de desenvolvimento pessoal.

c. Projetos altamente interdisciplinares

A educação convencional separa o conhecimento em “caixas” para que seja facilitada a sua exposição e estudo. No ambiente *maker*, esses limites artificiais tendem a ser permeados pelos projetos que podem trabalhar simultaneamente as mais diversas áreas do saber. Projetos como o piano de válvulas, pebolim humano ou a criação de fliperama (COUTINHO, 2017), nem sequer podem ser enquadrados em uma disciplina específica. Os educadores, contudo, podem referenciá-los aos assuntos curriculares, criando conexões com suas disciplinas e situando o estudante no contexto da matéria.

d. Aprendizado contextualizado em STEM

O termo STEM que significa *Science, Technology, Engineering and Math*, representa um método para envolver nos estudos soluções de problemas reais que estejam relacionados com essas temáticas de forma contextualizada. Conceitos teóricos de física, por exemplo, são mais fáceis de serem compreendidos quando observados em um projeto manual. Indo



mais a fundo, pode-se aprender matemática em estudos de outras áreas, como projetando uma maquete de um terreno na disciplina de geografia.

e. Valorização intelectual de práticas familiares

No método de educação tradicional o professor é colocado à frente da turma para que ensine seus conhecimentos aos alunos, sem considerar porém que os estudantes já possuem uma "bagagem" quando entram na sala de aula e ignorando o conhecimento que eles adquirem na sua vivência fora da escola, principalmente no âmbito familiar. A falta de relação com as experiências de vida dos estudantes dificulta o entendimento do conteúdo. Em um espaço *maker* eles têm a oportunidade de conquistar novas habilidades, considerando seus conhecimentos pré-existentes. Um aprendiz que entenda de artesanato ou construção por exemplo, pode fazer uso disso em seus projetos e contextualizar com os outros campos do conhecimento.

5 Conclusão

Iniciativas *maker* vêm seguindo diferentes perspectivas. É preciso estudá-las para reconhecer quais as melhores formas de abordagem e replicabilidade de boas práticas. Foi visto através da análise literária que o movimento *maker* é capaz de se sobrepor a determinadas restrições financeiras, podendo ser adaptado a realidade da escola ou comunidade onde se pretende inseri-lo. O estudo apresentou alguns projetos como alternativas para suprir as necessidades de mudança na educação tradicional, seja por meio da inserção do espaço *maker* no ambiente escolar ou da criação de espaços voltados a crianças e jovens em idade escolar, com a finalidade de promover uma mudança cultural que instigue um espírito criativo e empreendedor nos alunos ainda em fase de formação. Viu-se que mais importante do que ter maquinário de última geração, é criar um espaço de interesse que empodere os estudantes com ferramentas que os auxilie a alcançar algum objetivo.

Portanto, um papel fundamental neste ambiente é o do educador, que deve deixar de ser o de professor detentor do conhecimento, como nos padrões de sala de aula atual, para colocar-se



num papel de auxiliar ou de guia para que os aprendizes possam desenvolver os seus próprios conhecimentos. Nessa experiência, estudante e educador precisam **aprender a aprender**. Sendo mais importante o percurso - ou seja, o processo de aprendizagem - com as experiências adquiridas provenientes dos acertos, e principalmente dos erros cometidos, do que o produto gerado como resultado final. É necessário que o espaço seja um ambiente que familiarize os jovens com práticas criativas e inovadoras e, assim, lhes dê as ferramentas necessárias para compreender melhor os problemas da realidade que os cerca e como utilizar seus conhecimentos e experiências para solucioná-los.

Referências

Affero Lab. Habilidades de impacto. As competências mais desejadas pelas empresas e os desafios para encontrar e desenvolver profissionais preparados. Disponível em: <http://www.afferolab.com.br/report/habilidades-de-impacto/> Acesso em: 27 de junho de 2017

BANDONI, Andrea. Já não se fazem objetos como antigamente. p. 50-61. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016.

BLIKSTEIN, Paulo. Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educação e Pesquisa**, v. 42, n. 3, p. 837-856, 2016.

BLIKSTEIN, P. (2008). Travels in Troy with Freire: Technology as an Agent for Emancipation. In P. Noguera & C. A. Torres (Eds.), *Social Justice Education for Teachers: Paulo Freire and the possible dream* (pp. 205-244). Rotterdam, Netherlands: Sense.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. **FabLabs: Of machines, makers and inventors**, v. 4, 2013.



CORDOVA, Tania; VARGAS, Ingobert. Educação Maker SESI-SC: inspirações e concepção. *In: 1ª Conferência FabLearn Brasil*. 2016 Disponível em: http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_108.pdf Acesso em: 25 junho 2017.

COUTINHO, Rodrigo et al. Ensinar é aprender: situações de aprendizagem do Senai SC em 2016. 1. ed. Florianópolis: Expressão,2017.

DELLORS, Jacques et al. Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. **Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI**, 1999.

EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa. Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013

FIGUEIREDO, António Dias. A Pedagogia dos Contextos de Aprendizagem. *In: Revista e-Curriculum*, São Paulo, v.14, n.03, p. 809 – 836 jul./set.2016. Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP

HINCKEL, Nágila Cristina. A escola e as competências para o século XXI. *In: TEIXEIRA, Clarissa Stefani; EHLERS, Ana Cristina da Silva Tavares; SOUZA, Marcio Vieira de. (Org.). Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI*. 1ed. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1, p. 61-82.

LDBEN 9394/96, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm Acesso em: 27 de junho de 2017.



MAGENNIS, Saranne; FARRELL, Alison. Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning. **Emerging issues in the practice of university learning and teaching**, v. 1, 2005.

MALTEMPI, M.V. (2005). Novas Tecnologias e Construção de Conhecimento: Reflexões e Perspectivas. In: **V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM)**. Porto, Portugal, 17 a 22 de julho. Anais em CD.

NONAKA, Ikujiro e TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação do Conhecimento na Empresa**: como as empresas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

RAABE, André Luís Alice; SANTANA, André Luiz Maciel; BURD, Leo. Lite Maker: Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker. In: **1ª Conferência FabLearn Brasil**. 2016 Disponível em: http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_149.pdf Acesso em: 25 junho 2017.

RAMOS, Edla Maria. F.; CERNY, R. Z.; CAVELLUCCI, L. C. B.; SILVA, M. R. da. BÚRIGO, C. C. D.; HASSAN, E. B. **Curso de especialização em educação na cultura digital: documento base**. Brasília: Ministério da Educação, 2013a

SILVEIRA, Fábio. Design & Educação: novas abordagens. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design**: conexões para o século XXI. São Paulo: Editora Gente, 2016.

ZYLBERSZTAJN, Moisés. Muito além do Maker: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. In: TEIXEIRA, Clarissa Stefani; EHLERS, Ana Cristina da Silva Tavares; SOUZA, Marcio Vieira de. (Org.). **Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI**. 1ed. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1, p.189-208.