

MOVIMENTO MAKER E A EDUCAÇÃO: A TECNOLOGIA A FAVOR DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

MAKER MOVEMENT AND EDUCATION: A TECHNOLOGY IN FAVOR OF KNOWLEDGE CONSTRUCTION

Luis Felipe Cordeiro¹

Samantha Cordeiro Guérios²

Daiane Padula Paz³

Resumo: Estamos em um mundo caracterizado por diferentes meios de comunicação e interação e pela grande quantidade de informações que recebemos em um curto espaço de tempo. Entre os anos de 1990 e 2010, o cenário permeado pelas mídias digitais, instruíram o movimento faça você mesmo ou faça com os outros e deu origem ao que chamamos de Movimento *Maker*. Este movimento de cultura tecnológica parte da ideia de “pôr a mão na massa”, estimulando qualquer pessoa a consertar, modificar ou mesmo fabricar seus próprios objetos, da forma que desejar, com as próprias mãos. Tem por objetivo primordial propor experiências de aprendizagem para o uso e desenvolvimento de habilidades de criação, de forma individual ou coletiva, para a produção de artefatos diversos a partir do interesse e da necessidade de cada indivíduo. O Movimento *Maker* envolve propostas que mesclam robótica e automação, programação e fabricação digital com marcenaria, mecânica e outras experiências produtivas e inovadoras. Este artigo apresenta conceitos básicos sobre este movimento que tem ganhado adeptos no mundo inteiro, demonstrando sua aplicabilidade no âmbito educacional e elementos que o compõem, entendendo que quanto maior for a diversidade de recursos, mais rica pode ser a experiência *Maker*.

Palavras-chave: Movimento *Maker*, Cultura Tecnológica, Educação.

Abstract: We are in a world characterized by the different kind of media, interaction and by the large amount of information we receive in a short period of time. Between the years of 1990 and 2010, the scenario permeated by the digital medias instructed the “do it yourself movement”, giving rise to what we call the *Maker Movement*. This technological culture movement started from the idea of “putting your hands dirty”, encouraging anyone to repair, modify or even manufacture their objects themselves in any way they want and on their own hands. The primary objective is to provide learning experiences for the use and development of creative

¹ Acadêmico Pós-graduação Linguagens Híbridas e Educação, IFPR Campus Palmas, felipenininha@hotmail.com

² Acadêmica Pós-graduação Linguagens Híbridas e Educação, IFPR Campus Palmas, samanthaguérios@hotmail.com

³ Professora Doutoranda Programa Desenvolvimento Regional (UTFPR Campus Pato Branco), IFPR Campus Palmas, daiane.paz@ifpr.edu.br

skills, individually or collectively, to produce diverse artifacts based on the interest and necessity of each individual. The *Maker* Movement involves proposals that mix robotics and automation, programming and digital manufacturing with joinery, mechanics and other productive and innovative experiences. This article presents basic concepts about this movement that has gained supporters all over the world, demonstrating its applicability in the educational sphere and the elements that compose it, understanding that the greater is the diversity of resources, the richer the *Maker* experience can be.

Keywords: *Maker* Movement, Technological Culture, Education

1 INTRODUÇÃO

Estamos em um mundo repleto de diferentes meios de comunicação isso faz com que tenhamos acesso a grande quantidade de informações em um curto espaço de tempo. Essa era considerada digital, e a velocidade de informações fez com que as gerações atuais modificassem seu comportamento, tornando-se seres multitarefas, ou seja, realizam diversas atividades ao mesmo tempo, como leitura, conversas em aplicativos de mensagens instantâneas, interação de redes sociais, compartilhamento de arquivos, ouvir músicas, entre outras atividades realizadas no cotidiano de forma simultânea.

Os avanços tecnológicos, permitiram novas formas de interação com o mundo, mundo este repleto de descobertas e aprendizados. Em decorrência disso, a educação também tem sofrido muitas intervenções nos últimos anos através da implementação de tecnologias de informação e comunicação. Neste contexto, favoreceu o surgimento de diferentes metodologias e movimentos que buscam atender à demanda e interesses da geração atual, entre eles está o Movimento *Maker* baseado na ideia de “faça você mesmo”, o qual se caracteriza por fazer uso de recursos baratos e sustentáveis para o desenvolvimento de projetos diversos.

Considerando a importância da expansão das tecnologias e sua integração no âmbito educacional aliado ao Movimento *Maker*, podemos destacar sua grande participação nas instituições de ensino aprendizagem. Segundo Dioginis *et al*, (2015, p. 1157) “A revolução técnica e científica

provocou mudanças, também, na relação escola-aluno, propondo como desafio a inserção das ferramentas midiáticas na educação.”

Esta pesquisa apresenta o Movimento *Maker*, suas funcionalidades e justifica-se pela importância de conhecer os diversos recursos existentes para integração do uso tecnológico e diferentes formas de ensino aprendizagem no ensino. Através de uma pesquisa bibliográfica em artigos, livros, revistas e plataformas online, buscou-se conceitos básicos sobre este importante Movimento, exemplificando alguns instrumentos que facilitam a criação de diferentes projetos e que podem ser aplicados na área educacional para fins de aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem condizente com a realidade contemporânea. A seção dois apresenta o que é o Movimento *Maker*, o seu surgimento e apresentação do histórico. A seção três apresenta a aplicabilidade do Movimento *Maker* na educação.

2 MOVIMENTO MAKER

Entre os anos de 1990 e 2010, o cenário permeado pelas mídias digitais, instruiu o movimento faça você mesmo ou faça com os outros , dando origem ao que chamamos hoje de Movimento *Maker*. Isso se deu a partir de tecnologias digitais, programações, diagramas, textos ou mesmo demonstrações gravadas em vídeo, recursos que alavancaram e agilizaram a criação de protótipos, ferramentas e dispositivos de fabricação. Esse movimento fortaleceu-se mesmo a partir de 2005, nos Estados Unidos, com o lançamento da Revista *Maker Movement* e da Feira *Maker* que intitularam uma série de premissas caracterizadoras do movimento e difusoras pelo mundo todo. (GAVASSA, et al, 2016).

Sua origem está relacionada à ideia da sustentabilidade e da reutilização de objetos, bem como do conhecimento da engenharia das coisas, a possibilidade de recriar determinadas mecânicas e aprender sobre seu funcionamento, de forma a aproximar a ciência e engenharia do cotidiano das pessoas. Além disso, esse movimento envolve propostas mesclando robótica e

automação, programação e fabricação digital com marcenaria, mecânica e outras experiências mão na massa. Quanto maior a diversidade de recursos, mais rica é a experiência. (DELLAGNELO, 2017).

A cultura tecnológica do “faça você mesmo” ou “pôr a mão na massa”, estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos, isso gera uma mudança na forma de pensar e incentiva uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em adultos, jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. (SILVEIRA, 2016, p. 131).

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’. (ZYLBERSZTAJN, 2015).

Com relação ao uso e implementação do Movimento *Maker* em instituições de ensino, não há referência nas diretrizes brasileiras nesse sentido. Por um lado, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), afirma que é papel da educação preparar o estudante para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, mencionando em diversos artigos o dever de ensino utilizando-se de tecnologias para o aprendizado nas diferentes modalidades de ensino. (BRASIL, 1996). Também, a Base Nacional Comum Curricular traz em seu contexto a ideia de em suas competências a cultura digital e de linguagens e tecnologias.

Quando falamos sobre a aprendizagem, ao tratarmos da aprendizagem através do estímulo, proposição de desafios, resolução de problemas, implementa-se uma metodologia investigativa que pode ser utilizada para trabalhar temas transdisciplinares, a partir da identificação de informações básicas para a resolução de um desafio ou problema de interesse do grupo. A criança ou jovem foca a construção conjunta do conhecimento a partir de

trocas colaborativas e reflexivas sobre as experiências práticas prévias, conseguindo assim assimilar o conteúdo e colocar em prática tudo o que ele necessita aprender de forma interessante (GAVASSA, et al, 2016). Toda essa prática se integra com o Movimento *Maker*, pois está relacionada a aprendizagem participativa e autônoma do estudante, sendo aplicável na educação conforme demonstra-se na seção a seguir.

3 APLICABILIDADE DO MOVIMENTO *MAKER* NA EDUCAÇÃO

O modelo de escola que conhecemos e utilizamos descende da era industrial, visando preparar pessoas para o então mercado de trabalho, em um ensino tecnicista, porém o novo perfil de sociedade exige um outro compromisso, o de preparar pessoas para desafios, saber e conhecer diversas áreas e aprender a aprender. Segundo Sousa; Miota; Carvalho (2011, p. 19) A sociedade que se configura exige que a educação prepare o aluno para enfrentar novas situações a cada dia”. Assim, é preciso pensar uma escola de cunho inovador.

Algumas linhas de pensamento apontam para novos rumos na educação, desmitificando funções e posturas tanto de professor quanto de alunos, como descreve Delors (1999) que entende que o aluno deve aprender a conhecer, a fazer; a viver juntos e, especialmente, aprender a “ser”, assumindo o papel de protagonista do conhecimento. Corroboram com esse pensamento Brockveld; Teixeira; Silva (2017):

Estas linhas de pensamento têm 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, [...] 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. (Brockveld; Teixeira; Silva, 2017, p. 05)

Neste viés de postura ativa, potencialização da aprendizagem, da criatividade e de ações experimentalistas, o Movimento *Maker* tem ganhado notoriedade em espaços escolares, uma vez que ações do tipo *Maker* podem ser realizadas por docentes de qualquer nível de ensino e por todas as áreas de conhecimento, bastante direcionado ao interesse do público e objetivos previstos. Conforme Sousa; Miota; Carvalho (2011, p. 20) “É essencial que o professor se aproprie de gama de saberes advindos com a presença das tecnologias digitais da informação e da comunicação para que estes possam ser sistematizadas em sua prática pedagógica.” Assim, o professor participará do processo de evolução e será capaz de mediar a aprendizagem de forma favorável ao que o discente necessita.

A cultura *Maker* não está direcionada a nenhuma área do conhecimento específica, embora tenha muitos adeptos das áreas de exatas por resultar mais fácil de aplicar. É interessante começar esta prática com professores de ciências da natureza e matemática, pois são áreas que possuem bastante relação com os conteúdos, conhecimentos e habilidades desta cultura e, podem também organizar um evento de divulgação de boas práticas de forma a inspirar e motivar os demais. (DELLAGNELO 2017). Cabe ressaltar que qualquer docente que tenha atitude ou interesse pelo *Maker* pode propor experimentações mesmo que simples, sem uso de muitos recursos ou grandes aparatos tecnológicos.

Diversos elementos fazem parte da cultura *Maker*, entre eles estão os *Fab Labs*, que são espaços específicos repletos de recursos que permitem a criação de objetos variados. Após a fundação do primeiro *Fab Lab*, em 2003, no *Massachusetts Institute of Realização Organização Technology* (MIT) esta rede Lab vem se expandindo pelo mundo, podendo ser dos mais simples aos mais completos. Um inventário completo de recursos proposto pelo *Center for Bits and Atoms* MIT gira em torno de 300.000 reais (EYCHENNE; NEVES, 2013), certamente este é um investimento significativo, porém cada instituição faz adequações conforme orçamento disponível e demanda local.

Muitas instituições têm realizado parcerias para investimentos em conjunto para a composição de *Fab Labs*, os quais atendem a comunidade acadêmica, usuários externos e/ou parceiros privados para seu uso ou para a busca de soluções que contemplem suas necessidades. Além dos recursos físicos, é importante considerar a necessidade uma equipe de suporte técnico ao *Fab Lab*, com pessoal qualificado, que deve conter, no mínimo um diretor, que tem a função de planejamento e busca de parcerias e financiamentos; um Fab Manager, que faz a gestão do Laboratório, um Guru, que realiza a manutenção do maquinário disponível e estagiários que devem auxiliar em tarefas segundo suas competências. (EYCHENNE; NEVES, 2013).

Figura 1 – Exemplo de FAB LAB



Fonte: FUTLAB: <https://futlab.cc/fablab/>

Entre as principais máquinas que integram um *Fab Lab* estão: fresadoras, impressoras 3D, cortadores a laser, máquina de bordar, máquinas de protótipo para circuitos impressos, microcontroladores, resistores, diodos plataformas de prototipagem eletrônica do tipo Arduino16 e seus diversos clones, softwares, materiais MDF, acrílico, vinil, papelão, placa de cobre,

adesivo de cobre, espuma, silicone, furadeira, parafusos, plaina de madeira, biblioteca com algumas obras gerais sobre fabricação digital, bricolagem, programação e eletrônica. (EYCHENNE; NEVES, 2013, p. 36).

A fresadora é uma máquina equipada com fresas, as quais são ferramentas de corte parecidas com brocas de furadeiras, as mesmas realizam movimentos rotativo. É utilizada para cortar, desbastar, entalhar ou perfurar diversos tipos de materiais. De maneira mais técnica:

As fresadoras de precisão, por sua vez, são máquinas controladas por comando numérico dotada de uma fresa em sua cabeça que se move sobre três eixos. As fresas podem ser alternadas dependendo do material que será lapidado, de forma que algumas têm a função de desenhar, enquanto que outras apenas retiram camadas. De acordo com a Fab Foundation, é essencial possuir dois desses equipamentos: um de pequeno e outro de grande porte. Estas máquinas possuem diversos usos, mas o mais comum é a fabricação de circuitos impressos com a utilização de filmes de cobre sobre uma placa de fibra ou fenolite e a fabricação de moldes. Além disso, a máquina também pode usinar madeira, espuma e outros materiais. (AGUIAR, et al, 2017, p. 07).

Figura 1 – Exemplo de Fresadoras



Fonte: CNC Router Gravando Em MDF: <https://bit.ly/2tukLtf>

As fresadoras possuem várias condições de segurança para seus operadores, bem como alto rendimento de usinagem tornando-se assim uma

ferramenta de grande expectativa de acabamento cada vez melhor, com menos desperdício de matéria-prima.

A impressora 3D foi criada com a intenção de reestruturar o mercado tecnológico, facilitando a produção de peças e produtos que antes só poderiam ser compradas em lojas ou fabricadas em larga escala. Felizmente, muitos produtos já podem ser produzidos pelos próprios consumidores, gerando comodidade e redução de custos. Além disso a impressora 3D, é de fácil manuseio, o que permite que seja operada por qualquer pessoa com conhecimentos básicos de computação, o maior trabalho é apenas inserir os cartuchos de forma correta e programar um software específico para realizar todas as operações de forma independente e autônoma assim é possível imprimir qualquer tipo de coisa utilizando a tecnologia de impressão tridimensional.

Atualmente a forma mais comum de impressão 3D é a Modelagem por Fusão e Depósito (FDM) e funciona de maneira extremamente simples. A partir de desenvolvimento do objeto vetorial tridimensional no computador, com a ajuda de um software de edição em três dimensões. Enviando o modelo para o software da impressora para que você possa definir as características principais, como as dimensões e a “resolução” da imagem, que é medida pela espessura das camadas sobrepostas no momento da impressão. Quanto mais detalhes, melhor será a qualidade do objeto, porém maior será o tempo de impressão. (ALBUQUERQUE; VALES, 2015, p. 19).

Os materiais usados na impressão costumam ser resina plástica e modelagens com laser, e sua estrutura é de metal. Ao fazer a leitura de arquivos para impressora 3D, é possível criar os mais diversos tipos de objetos, como peças decorativas, alimentos e até mesmo tatuagens.

A impressora 3D, amplamente utilizada para prototipagem rápida, é uma forma de tecnologia de fabricação aditiva onde um modelo tridimensional é criado por sucessivas camadas de material. São geralmente mais rápidas, mais poderosas e mais fáceis de se usar do que outras tecnologias de fabricação aditiva. Tudo funciona na criação de um produto via software e a criação do produto é realizada no material inserido na impressora. (AGUIAR, et al, 2017, p. 08).

Muitas são as perspectivas com relação ao uso de impressoras 3D no futuro. Estudiosos ambicionam, cada vez, mais inseri-las em diversas áreas para trazer benefícios à população em geral. Na área da Saúde já são utilizadas para a produção de réplicas de partes do corpo, próteses e implantes, na construção civil para materiais e moldes. Seu uso integrado na educação permitirá maiores possibilidades, sobretudo em questões de sustentabilidade e inovações no contexto local.

Figura 2 – Exemplo de Impressora 3D



Fonte: Como será o futuro das impressoras 3D e como elas vão mudar sua vida:
<https://bit.ly/2tpXmcC>

Embora o custo desse equipamento tenha diminuído significativamente nos últimos anos, ainda possui um preço relativamente alto para a aquisição por parte de instituições de ensino, sobretudo as de caráter público. Ainda assim, muitas já estão adquirindo para montar seu próprio *Fab Lab* através de parcerias, verbas específicas ou convênios com governos municipais e estaduais que visam alavancar a inovação do ensino.

Há várias formas de se utilizar a impressora na educação, segundo Aguiar (2016, p. 42) “uma das maneiras é a utilização de softwares que trabalham com expressões algébricas como o Mathematica. Esse software produz gráficos a partir de expressões algébricas.

O cortador a laser é um equipamento que utiliza alta tecnologia. As capacidades de corte, ou seja, as espessuras das chapas metálicas que podem ser trabalhadas dependem basicamente do tipo de material e da potência do laser a ser empregado. Sua principal característica é que o material removido é muito pequeno, menos de 10%, o que confere ao laser uma elevada precisão e alta velocidade de corte, principalmente em espessuras finas. O mesmo é definido por Aguiar, et al, (2017, p. 06) como:

Um equipamento que recebe um comando numérico que direciona, com muita precisão, um feixe de laser de gás carbônico sobre o material a ser cortado ou gravado, movimentando-se sobre dois eixos. Esta é uma das mais populares máquinas nos laboratórios brasileiros, por ser simples e de fácil manuseio. Ela recebe desenhos vetoriais via software, e os replica cortando com o laser no material inserido. A máquina pode realizar corte em madeira, papel, papelão, acrílico, couro, tecido, feltro, além de realizar gravação em materiais como metal, alumínio, pedra e madeira (AGUIAR, et al, 2017, p. 08).

Figura 3 – Exemplo de Cortadores a Laser



Fonte: Corte LASER em MDF: <https://bit.ly/2ttbLVm>

Todos os recursos descritos acima são de grande importância para a composição de um *Fab Lab*. Embora, conhecendo-se a realidade do contexto educacional que, lamentavelmente, disponibiliza verbas reduzidas para aquisição de material de ponta, é possível construir um *Fab Lab* com outras alternativas mais baratas, adaptadas para outros fins e que atenda a necessidade local e interesse dos envolvidos, no caso, docentes e discentes. O importante é que há uma significativa expansão de *Fab Labs* e projetos profícuos já denotam suas possibilidades, o que comprova que este é sim um bom investimento e que deve ser priorizado por gestores de instituições de ensino.

O papel do professor na implantação de um *Fab Lab* é deixado de lado para o papel de um mediador do conhecimento, muitas vezes chamados de Guru, que auxilia os alunos a atingir as suas metas e entender essa nova forma de ensino com metodologias ativas. Quanto ao aluno, não precisa de um conhecimento específico, pois qualquer pessoa pode aprender e ter um espaço para pôr a mão na massa.

Educação dentro de *Fab Lab* é algo tratado com a mesma estratégia das outras áreas: horizontalmente e baseado no conceito de “hands on” (mão na massa). A explicação, em termos mais formais, é que a educação em *Fab Lab*, em qualquer um dos seus cursos e workshops é baseada em “peer-to-peer learning”, ou seja, uma prática educacional onde os estudantes interagem com outros estudantes para atingir os objetivos do aprendizado. (EYCHENNE; NEVES, 2013, p. 55).

Existem também atividades que podem ser desenvolvidas dentro de um laboratório, alguns países adotam a metodologia de um curso semestral que facilita a compreensão e a utilização de máquinas e processos de fabricação, como trabalhar com máquinas de corte, fresadores e impressoras 3D. Em outros países são englobados cursos básicos com as máquinas e cursos transdisciplinares com atividades do campo da biotecnologia e relação entre design, arte e ciência. Para crianças e jovens segue a linha do aprender fazendo, conhecendo o espaço físico e os processos relacionados a fabricação digital, como, por exemplo, criação dos seus próprios skates, robôs,

programação de jogos para videogame, brinquedos, etc. Há também programas que surgem para soluções de problemas relacionados a comunidade. (EYCHENNE; NEVES, 2013, p. 57).

Os *Fab Labs* têm uma grande importância na sociedade atual, pois são capazes de promover interações entre alunos e professores, permitindo o aprendizado mútuo e de construção rica de conhecimentos diversos. Percebe-se sua relevância a partir do momento que o *Fab Lab* propicia o cruzamento de informações entre diferentes públicos, usando a tecnologia não somente como uma atividade atrativa, e sim, como uma possibilidade de criações, as quais podem ser capazes de transformar a realidade que estão inseridos. Atualmente, muitos projetos desenvolvidos em *Fab Labs* têm trazido benefícios à comunidade locais, através da elaboração de produtos necessários para soluções de problemas específicos. Além disso, estes laboratórios são totalmente adequados à era digital, composta por alunos nascidos inseridos nas mais diversas tecnologias. Nessa perspectiva, Coelho (2012) esclarece que:

Essa geração nasceu, cresceu e se desenvolveu em um período de grandes transformações tecnológicas e, por suas correlações com esse meio digital, adquiriram competências e habilidades que lhes permite desenvolverem diferentes atividades a partir desses novos meios de comunicação tecnológica. (COELHO, 2012, p.90).

Tendo como entendimento que os nativos digitais estão inseridos nas nossas escolas, e que os mesmos estão procurando aprender de formas inovadoras, os *Fab Labs* compreendem todos objetivos, pois os princípios inerentes ao modo de funcionamento dos laboratórios proporcionam as condições para que os meios de produção sejam, cada vez mais, democratizados, acessíveis a todos os interessados (MOTA, 2012).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao rápido avanço das tecnologias e expansão de possibilidades inovadoras, as gerações atuais têm apresentando comportamento autônomo e multitarefas. Com estas novas formas de interação surgiram movimentos diferenciados que revolucionaram espaços educacionais, a partir da premissa do “faça você mesmo”.

Diante do avanço tecnológico não se pode deixar de perceber o impulso positivo que gerou na vida das pessoas, já que através dele, poderão desenvolver vários projetos e pesquisas, começando pela sala de aula e contemplando de forma atitudinal em suas vidas em sociedade. Contudo, devemos perceber que esse avanço levará um certo tempo para que possa atingir todas as esferas educacionais, visto que ainda não está acessível para todos.

Este artigo apresentou conceitos gerais do Movimento *Maker* e sua aplicabilidade na educação, tentando motivar professores e estudante a se aprofundarem na área, considerando que esta é uma iniciativa recente e inovadora, mas que tem grande potencial de expansão futura. Apresentou também, elementos básicos para a composição de um *Fab Lab*, sua finalidade e a descrição de alguns instrumentos utilizados no laboratório.

Cabe destacar que esta pesquisa se interessa por temáticas de inovação porque acredita no potencial das tecnologias quando integradas na educação, entendendo que se as relações sociais mudarem as formas de ensino também devem acompanhar toda esta evolução. Espera-se que esta leitura contribua para motivar docentes para a exploração do *Maker* e, assim, produzir novas formas de interação e produção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. F. et al. Desenvolvimento e implantação de um *Fab Lab*: um estudo teórico. **Espacios**, v. 38, n. 01, p. 01-14, 2017.

AGUIAR, L. C. D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3d na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências**. 2016. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Para A Ciência, Unesp,

Bauru, 2016. Disponível em:
<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/137894/aguiar_ldcd_me_bauru.pdf?sequence=3>. Acesso em: 09 jun. 2019.

ALBUQUERQUE, C. P. S. VALES, M. D. **Produzindo Com Impressora 3d: Mapeamento Do Fluxo De Valor De Um Microempreendedor**. 2015. 75f. TCC (graduação). Curso de Engenharia de Produção, UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. **Ministério de Educação e Cultura**. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília : MEC, 1996.

COELHO, P. M. F. Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. **Texto livre: Linguagem e tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 88-95, 2012. Disponível em:
<<http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/2049>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

DELLAGNELO, L. et al. **Diretrizes de Formação de Professores para o Uso de Tecnologias**. São Paulo: Efex, 2017. Disponível em:
<<http://www.DELLAGNELO.net.br/wp-content/uploads/2017/12/6-Diretrizes-de-Formação-Cultura-Maker.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

DELLORS, J. 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, F. NEVES, E. **Fab Lab: A anguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial *Fab Lab* Brasil, 2013

GAVASSA, R. C. F. B. et al. *Cultura Maker*, Aprendizagem Investigativa por Desafios e Resolução de Problemas na SME - SP (Brasil). **FLBrazil**. V.01, N. 01, 2016.

MOTA, V. L. P. **Fab Labs e Inovação: Contributo das boas práticas de casos holandeses**. 2012. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/75667/2/24961.pdf>> Acesso em: 21 jun 2018.

SILVEIRA, F. **Design & Educação: novas abordagens**. São Paulo: Gente, 2016.

SOUSA, Robson. P; MOITA, Filomena M.C.S.C; CARVALHO, Ana Beatriz G. **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p.

ZYLBERSZTAJN, M. **Muito além do *Maker*: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos.** Florianópolis: Bookess, 2015.

