



Modelagem e Impressão 3D com foco na resolução de problemas: uma proposta para incentivo de jovens às Engenharias no contexto do Movimento Maker

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5308

Autores: HADASSA HARUMI CASTELO ONISAKI, LUCAS RIBEIRO MATA, ELIO CARLOS RICARDO, ROSELI DE DEUS LOPES

Resumo: *Este trabalho apresenta uma experiência educativa voltada para o ensino de Modelagem e Impressão 3D a um grupo de jovens sem experiência prévia na manipulação dessas tecnologias. O objetivo principal foi ampliar a experiência cultural dos estudantes por meio do desenvolvimento de projetos utilizando tecnologia aditiva. Baseando-nos nos princípios do Movimento Maker e em metodologias ativas de aprendizagem, como o Design Thinking, incentivamos o protagonismo dos alunos ao integrar a aprendizagem técnica com o desenvolvimento de projetos relacionados a problemas reais apresentados pelos próprios estudantes. Ao longo das aulas, os alunos foram guiados por diferentes etapas de um projeto, desde a concepção da ideia até a produção do protótipo final. Durante esse processo, eles tiveram a oportunidade de familiarizar-se com o software de CAD (Computer-Aided Design), compreender conceitos de modelagem tridimensional e experimentar o uso prático de uma impressora 3D como ferramenta de fabricação. Ao final, mesmo sem qualquer experiência anterior, eles demonstraram compreender a lógica por trás da criação de objetos tridimensionais em um ambiente virtual e aplicaram esse conhecimento na produção de protótipos físicos utilizando uma impressora 3D. Esse resultado destaca não apenas indícios de habilidades técnicas, mas também a capacidade dos alunos de solucionar problemas de forma criativa e inovadora.*

Palavras-chave: *Impressão 3D, Design Thinking, Movimento Maker*

Modelagem e Impressão 3D com foco na resolução de problemas: uma proposta para incentivo de jovens às Engenharias no contexto do Movimento Maker

1 INTRODUÇÃO

A popularização das ferramentas de Fabricação Digital foi um marco importante para a democratização da inovação no contexto do Movimento Maker. As impressoras 3D, que antes eram utilizadas majoritariamente no meio industrial, ganharam espaço no formato Desktop e ampliaram sua aplicação em diversos setores, como na área educacional (ONISAKI e VIEIRA, 2021) – foco central do presente artigo.

O Movimento Maker é um fenômeno social que foi impulsionado pelo uso facilitado de ferramentas e tecnologias que, anteriormente, eram restritas a nichos especializados. O Movimento Maker promove a democratização da invenção e criação, reunindo pessoas de variadas culturas, formações e experiências na materialização de ideias. Em vez de trabalharem isoladamente, os entusiastas utilizam a internet para interagir com outros membros, principalmente através das redes sociais, compartilhando experiências, formando parcerias e cultivando um sentimento de cooperação. Esse contexto fortalece a filosofia do "faça com os outros", um dos pilares do Movimento Maker. Pessoas envolvidas nesse movimento desenvolvem projetos com diferentes complexidades, fomentando uma cultura autodidata, onde não há a figura tradicional do professor; as pessoas aprendem juntas, inspiradas por projetos e utilizando os recursos disponíveis na internet. Esse processo permite que a população em geral se expresse e aprenda de maneira diferente, utilizando as funcionalidades do mundo digital para transformar o mundo físico em que vivem. Hatch (2014), um dos principais nomes vinculados ao Movimento Maker afirma:

Makers são pessoas que consideram a tecnologia como um convite para explorar e experimentar, com a definição mais abrangente de tecnologia, ou seja, qualquer habilidade ou técnica que aprendamos e empregamos. O que uma vez chamamos de hobbistas, tinkerers, artistas, inventores, engenheiros, artesãos - todos esses são makers. O poder do "maker" como um novo termo está em sua ampla aplicação, seu senso de inclusão e sua falta de alinhamento com um campo particular, ou área de interesse, para que as pessoas sejam livres para reivindicar a identidade por si mesmas. (HATCH, 2014, p.10 – tradução nossa)

Neste artigo, apresentamos os desdobramentos de uma prática educativa focada no ensino de Modelagem e Impressão 3D a um grupo de jovens sem conhecimentos prévios em manufatura aditiva. Nosso objetivo foi ampliar a experiência cultural dos estudantes com o desenvolvimento de projetos com o uso da tecnologia aditiva. Baseamo-nos nos princípios do Movimento Maker e em metodologias ativas de aprendizagem, que incentivam a resolução de problemas por meio de projetos. Promovemos o protagonismo dos alunos ao articular a aprendizagem técnica com o desenvolvimento de projetos relacionados a problemáticas apresentadas pelos próprios estudantes. Os alunos vivenciaram as etapas de desenvolvimento de um projeto, orientados pela metodologia de Design Thinking (DT).

2 IMPRESSORAS 3D E APRENDIZAGEM POR PROBLEMAS E PROJETOS

Dentre as inovações tecnológicas do presente século encontram-se as impressoras 3D, que trouxeram uma nova forma para a produção de produtos e objetos. Tal tecnologia foi criada em meados de 1980, e possuía utilização restrita no âmbito das grandes empresas, para a otimização de processos de fabricação. Porém, tal realidade mudou, pois as impressões 3D estão em crescente popularização dentre o público leigo. Gershenfeld (2012) caracteriza tal fenômeno como uma tendência de simplificação e democratização da produção para a fabricação digital e pessoal. A seguir Puerari e Silva (2015) descrevem qual o funcionamento básico da tecnologia de impressão 3D:

[...] seu funcionamento é basicamente simples, ela utiliza imagens (baseadas em um modelo digital criado em um programa de computador) para imprimir objetos sólidos em três dimensões a partir do material escolhido (comumente plásticos), com o uso de uma impressora. A impressora constrói esses objetos com várias camadas de material, por meio de um processo aditivo, e essas camadas se unem para formar o objeto completo. (Puerari e Silva, 2015, pg. 507)

Levando em consideração a facilidade de materializar ideias a partir de um desenho digital 3D, tal tecnologia pode apresentar potencialidades no âmbito educacional, proporcionando um ambiente que privilegia o aprendizado interdisciplinar e contextualizado dos alunos (AGUIAR, 2019) Consideramos que a aprendizagem sobre o uso da tecnologia de impressão 3D pode dar-se de forma integrada ao protagonismo dos alunos na geração de ideias que partem da resolução de problemas práticos do cotidiano. Uma das estratégias que trazem essa perspectiva é o Design Thinking. De acordo com Brown (2018) o design Thinking é uma metodologia que embarca habilidades que os designers têm aprendido ao longo de várias décadas na busca por estabelecer a correspondência entre as necessidades humanas com os recursos técnicos disponíveis, considerando as restrições práticas dos negócios. Ainda segundo Brown:

O Design Thinking representa o próximo passo, que é colocar essas ferramentas nas mãos de pessoas que talvez nunca tenham pensado em si mesmas como designers e aplicá-la a uma variedade ainda mais ampla de problemas. O Design Thinking se baseia em nossa capacidade de ser intuitivos, reconhecer padrões, desenvolver ideias que tenham um significado emocional além de funcional. (Brown, 2018, pg.15)

O Design Thinking centrado no ser humano, prevê em sua dinamicidade três etapas fundamentais: o Ouvir (Hear), Criar (Create) e implementar (Deliver).Centrado no Ser humano porque o processo de concepção começa, por exemplo, por examinar as necessidades, sonhos e comportamentos das pessoas a serem afetadas pelas soluções projetadas, ouvindo e compreendendo-as. No contexto educacional, essa abordagem desenvolvida à luz do desenvolvimento de projetos, propicia maior protagonismo do aluno em sala de aula, deixando de ser agente passivo, que apenas aceita os conhecimentos apresentados pelo professor e adquire maior autonomia sobre o processo de aprendizagem. O papel do professor nessa abordagem é o de construir com o aluno uma relação de parceria e não mais somente de autoridade.

No âmbito da proposta que apresentaremos a seguir, consideramos que um jovem, ao se apropriar das tecnologias digitais, necessita tanto ter a capacidade de utilizar os

recursos digitais, como ter condições para atuar em diferentes cenários, os quais podem incluir a capacidade de projetar, criar e inventar (BLIKSTEIN, 2016)

3 A PROPOSTA EDUCACIONAL: DESCRIÇÃO GERAL

Foram realizados cinco encontros com um grupo de treze crianças e adolescentes com idades entre 7 e 17 anos, alunos de uma associação beneficente de uma comunidade em situação de vulnerabilidade em São Paulo. As atividades ocorreram aos sábados, em período integral, totalizando 36 horas. Os alunos preencheram um questionário com algumas questões exploratórias e participaram de uma roda de conversa prévia, com o objetivo de exporem seus conhecimentos sobre o uso do computador e das ferramentas de fabricação digital, com ênfase nas impressoras 3D, e se gostavam de construir soluções práticas para resolver problemas do cotidiano.

Verificamos que nenhum dos alunos havia visto de perto ou utilizado uma impressora 3D. Comentaram que já tinham assistido a séries onde as impressoras 3D eram usadas para fabricar órgãos humanos e em filmes de ficção científica. Na discussão, notamos que nenhum dos alunos sabia da existência de espaços colaborativos de fabricação digital, como Fab Labs ou Makerspaces. Alguns alunos não possuíam computador em casa e não sabiam utilizá-lo, acessando a internet apenas por smartphones. Uma resposta inesperada foi que alguns alunos nunca tinham visto ou manipulado uma impressora convencional de impressão em papel.

Iniciamos a proposta educacional com uma apresentação sobre o que são impressoras 3D, sua lógica de funcionamento e suas diversas aplicações. Utilizamos exemplos de projetos reais desenvolvidos por entusiastas e profissionais da engenharia. Os alunos também puderam explorar vários tipos de objetos produzidos na impressora 3D, que deixamos expostos na sala de aula (fabricação autoral). Foi um momento de grande curiosidade, em que os alunos fizeram muitas perguntas sobre o tempo de impressão de cada peça, o tipo de material utilizado na impressora 3D e as especificidades do equipamento. Durante a manipulação dos artefatos, foi nítida a surpresa e o interesse dos estudantes, com comentários como "Não acredito que isso foi feito na impressora 3D!" e "Nós vamos conseguir fazer também o que quisermos na impressora 3D?".

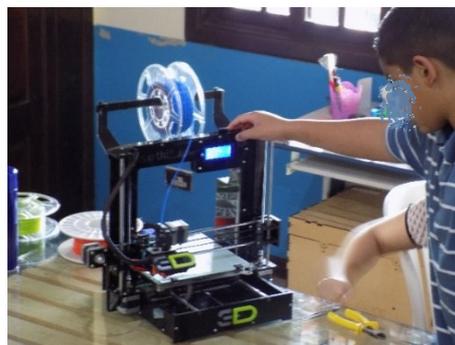
Ao longo dos encontros, os alunos aprenderam sobre softwares CAD de forma lúdica e compreenderam conceitos de geometria, como o sistema tridimensional de coordenadas (X, Y, Z), vértices, arestas, faces de um objeto e suas vistas (frontal, isométrica, lateral e inferior). Optamos em utilizar com os alunos o software de Modelagem Blender. Eles também tiveram manipularam pela primeira vez uma impressora 3D sob supervisão, conforme observamos nas imagens a seguir.

Imagens 1 e 2 - Atividade de modelagem 3D com software Blender



Fonte: Autora (2020)

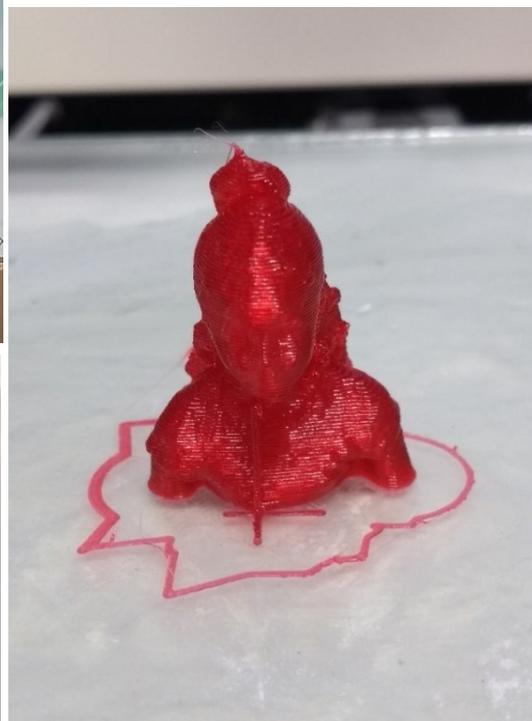
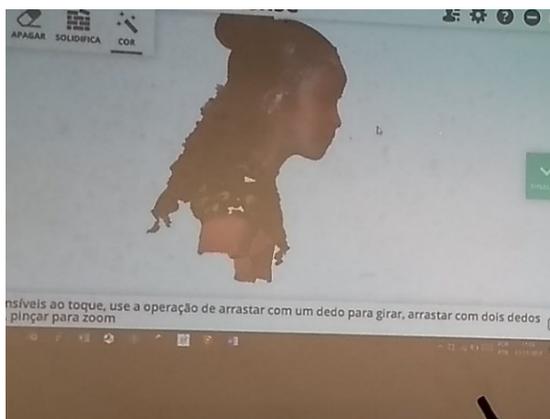
Imagens 3 e 4 – Alunos manipulando pela primeira vez uma impressora 3D.



Fonte: Autora (2020)

Como parte da programação da proposta educacional, os alunos realizaram uma visita supervisionada ao FABLAB LIVRE SP e conheceram outras ferramentas de fabricação digital, como CNC, cortadora à laser, scanner 3D..

Imagens 8, 9 e 10- Escaneamento e impressão 3D de uma das alunas durante a visita



Fonte: Autora (2020)

Após a ampliação do contexto cultural dos estudantes no universo do Movimento Maker, propomos um desafio, pautado em elementos do Design Thinking. Os estudantes

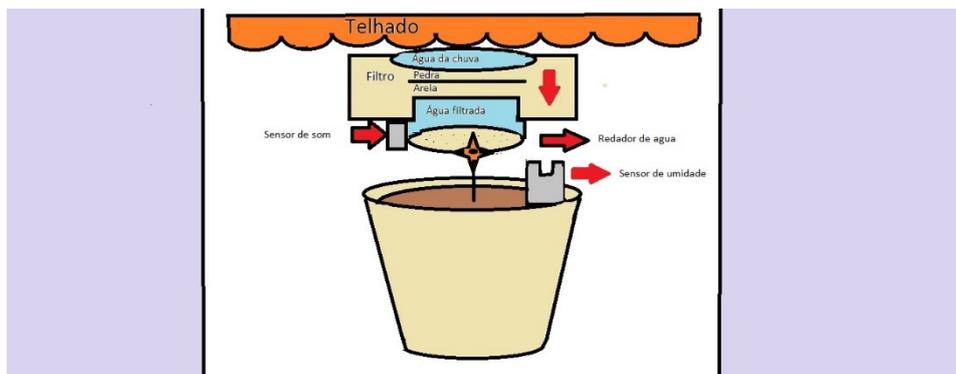
nessa etapa já conseguiam modelar objetos no software CAD (Blender) e manipular a impressora 3D para produzir artefatos.

3.1 PROJETOS AUTORAIS

Os estudantes trabalharam em grupos e tiveram como objetivo discutir e apresentar um projeto para a criação de um artefato que pudesse solucionar algum problema de sua comunidade ou cotidiano, este projeto teria que obrigatoriamente incluir a utilização da impressora 3D. Neste momento os alunos foram instruídos a praticarem o **OUVIR**, conhecendo o contexto de vida das pessoas de seu grupo, compreendendo suas necessidades e desejos. Ressaltamos aos estudantes a importância de levarem em consideração a complexidade do projeto para um curto espaço de tempo que possuíamos de algumas aulas.

Cada grupo teve como tarefa escrever sua proposta e fazer um esboço do artefato, defendendo sua ideia para todos da sala sobre sua viabilidade e inovação. Após a apresentação de cada grupo, os demais alunos fizeram comentários e contribuições. A seguir observamos o esboço de uma das propostas apresentadas.

Imagem 11 – Esboço produzido pelos alunos.



Fonte: Autora (2020)

Os alunos intitularam o projeto como: **Vaso de planta mecanizado** e descreveram como a seguir (assim como os estudantes escreveram):

OBJETIVO: Criar um vaso de planta com regador sensorizado, que não precisa da ação humana para receber a água. Com a intenção de capturar e filtrar a água da chuva para que as plantas sejam regadas, para facilitar o cotidiano das pessoas que não tem tempo de cuidar das plantas.

DESCRIÇÃO DO OBJETO: Vaso e o regador impresso com plástico da impressora. Depois de impresso será programado com dois sensores de umidade, no regador e no vaso. Dentro do regador colocar pedras e areia de construção para filtra a água da chuva.

LOCAL: Quando tiver pronto pregar na parede com acesso ao telhado para resgatar a água da chuva e assim regar a planta do vaso.

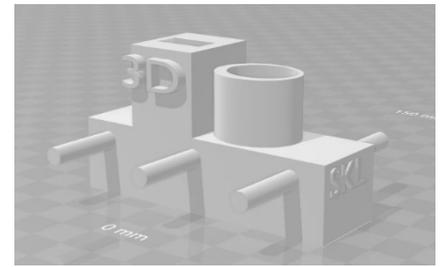
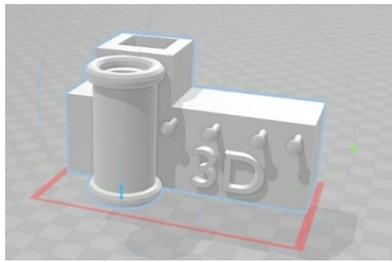
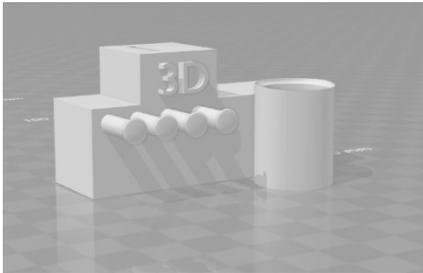
Todos os grupos apresentaram seus projetos e, após essa etapa, em conjunto elegeram uma das propostas para prototipagem durante o curso. A seguir observamos o projeto eleito pela turma, elaborado por um dos grupos e descrito nas palavras dos integrantes como a seguir:

Chacofres - o objetivo é manter o espaço mais organizado. O chaveiro é para as pessoas não perderem as chaves em suas casas e o porta treco é para pôr os lápis e canetas, e também para ficar organizado. O cofre para juntar moedas e no futuro pagar sua faculdade.

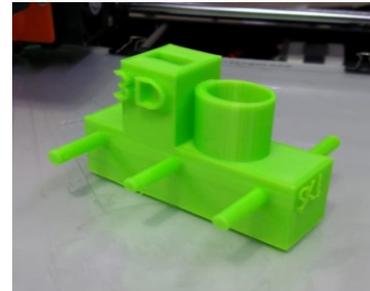
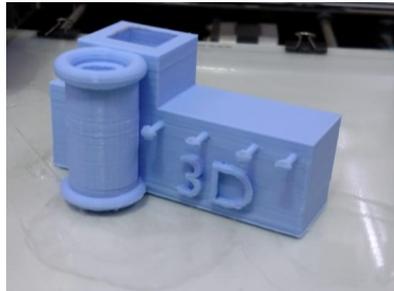
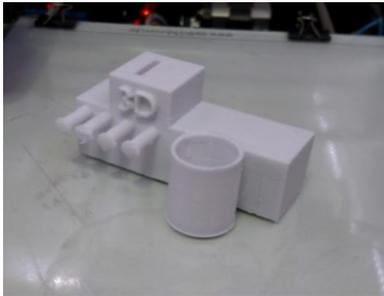
Descrição - o “chacofres” será oco por dentro para pôr moedas e terá alguns ganchos para pendurar as chaves e uma espécie de copo para pôr lápis e canetas. Essa é uma boa invenção para quem gosta de ser organizado.

Cada grupo criou estratégias para prototipar a proposta. A seguir observamos alguns modelos produzidos pelos alunos:

Imagens 12, 13, 14 – Modelo 3D no Software Blender



Imagens 15, 16, e 17 - Projetos finais impressos



Fonte: Autora (2020)

Ao final das aulas verificamos que os alunos, que antes não tinham experiência anterior com a manipulação de uma impressora 3D e com a modelagem de objetos tridimensionais no computador, conseguiram compreender a lógica envolvida na criação de objetos tridimensionais em um software de CAD e foram protagonistas da criação de um protótipo físico autoral, utilizando a impressora 3D como principal ferramenta de fabricação.

4 DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO E MATERIAIS

Título: Fabricando ideias com modelagem e impressão 3D!

Formato: Curso de curta duração

Tema: Modelagem e Impressão 3D

Período: integral

Duração dos encontros: 6 horas

Total de horas do curso: 36h

Periodicidade: 1 vez por semana

CONTEXTO EDUCACIONAL

Público-alvo: Adolescentes com idades entre 11 e 17 anos

Característica dos alunos: moradores do município de São Bernardo do Campo, a maioria alunos de escolas públicas que residem em local de preservação ambiental, com acesso limitado a atividades culturais fora do período escolar. Nenhum dos alunos possui conhecimentos anteriores sobre modelagem e impressão 3D.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Parte Teórica

1) Introdução ao universo da impressão 3D:

- ❖ O que é impressão 3D;
- ❖ Princípio de funcionamento;
- ❖ Quais os tipos;
- ❖ Partes que compõem uma impressora do tipo FDM;
- ❖ Aplicações;
- ❖ Histórico;
- ❖ Processo de preparação do modelo 3D para impressão: apresentação de opções; softwares pagos e gratuitos;
- ❖ Tendências no mercado nacional e internacional;
- ❖ Extensão de arquivos digitais para impressão – com ênfase no formato STL.

2) Introdução ao universo da Modelagem 3D:

- ❖ O que é modelagem 3D;
- ❖ Histórico;
- ❖ Exemplos de Modelagem de objetos variados, personagens e animações utilizando vídeos de profissionais experientes durante o processo de criação;
- ❖ Apresentação de softwares: opções pagas e gratuitas;
- ❖ Conceitos iniciais sobre desenho técnico: formas geométricas, sólidos, vistas ortográficas, proporção, unidades de medida;
- ❖ Introdução ao Design Intent;
- ❖ Apresentação do Software Blender
- ❖

Parte Prática

- ❖ O aluno participa integralmente do processo de design e fabricação de um objeto (conceito do objeto, modelagem 3D, preparação do objeto para impressão, impressão 3D)

Visita externa durante o curso:

- Visita monitorada nas instalações de um FabLab. Os alunos se dirigem até o Laboratório e participam de uma apresentação geral do espaço por profissionais que atuam no Laboratório, conhecendo seus equipamentos, rotina, cursos disponíveis, trocando experiência com os técnicos.

RECURSOS PARA EXECUÇÃO DA PROPOSTA

- Filamentos de PLA de diversas cores;
- Spray ou cola para fixação das peças na bandeja da impressora;
- Computadores com mouse - configuração compatível com o software Blender;
- Televisão ou projetor;
- Peças produzidas na impressora 3D;
- Materiais de papelaria: papel sulfite, lápis, borracha e canetas coloridas.

Considerações Finais

Ao refletirmos sobre a proposta implementada, orientada a partir de elementos da Movimento Maker e do Design Thinking, observamos que foi viabilizado um ambiente interativo propício à ampliação do contexto cultural dos estudantes, contribuindo para que adquirissem, de forma gradativa, confiança sobre o uso da impressora 3D. O uso do equipamento foi aliado ao protagonismo dos alunos em uma prática que valorizou o OUVIR, PROTOTIPAR e IMPLEMENTAR provenientes do Design Thinking. Após a fase de PROTOTIPAR, os alunos implementarão nos meses que seguem o artefato criado na casa de conhecidos e familiares, com a finalidade de avaliar o objeto. Ao final das aulas verificamos que os alunos, que antes não tinham experiência anterior com a manipulação de uma impressora 3D e com a modelagem de objetos tridimensionais no computador, conseguiram compreender a lógica envolvida na criação de objetos tridimensionais em um software de CAD e foram protagonistas da criação de um protótipo físico autoral, utilizando a impressora 3D como principal ferramenta de fabricação.

Bibliografia

AGUIAR, Leonardo De Conti Dias. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de Ciências**. 2016. 226f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016

ANDERSON, C. A Nova Revolução Industrial: makers. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012
BLIKSTEIN, Paulo. Travels in Troy with Freire: Technology as an agent of emancipation. **Educação e Pesquisa**, v. 42, n. 3, p. 837-856, 2016.

BROWN, Tim. Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Alta Books Editora, 2018.

CAVALCANTE, Ivvy Pedrosa et al. Fab Labs: **A Expansão da Rede Brasileira e Sua Inserção no Contexto Acadêmico e no Ensino de Engenharia**. In 1ª CONFERÊNCIA FABLEARN BRASIL 2016: PROMOVENDO EQUIDADE NA EDUCAÇÃO PELO MOVIMENTO MAKER, 9-10 set.2016. São Paulo - SP. Publicação dos trabalhos apresentados durante a 1a. Conferência FabLearn Brasil 2016., 2016. p. 1-3.

DA COSTA, Cesar. Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional. **POSGERE-Pós-Graduação em Revista/IFSP-Campus São Paulo**, v. 1, n. 4, p. 5-14, 2017.

- DOUGHERTY, Dale. **The maker movement**. Innovations, v. 7, n. 3, p. 11-14, 2012.
- EVANS, Brian. **Practical 3D printers: The science and art of 3D printing**. Apress, 2012.
- GERSHENFELD, Neil. How to make almost anything: The digital fabrication revolution. **Foreign Aff.**, v. 91, p. 43, 2012.
- HATCH, Mark. **The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers**. McGraw Hill Professional, 2014.
- MIRANDA, Gina Magali Horvath. **Integral Dupla e a Impressão 3D**, 2015.
- OLIVEIRA, OLIVEIRA, Diego Jucá de Lima. **O uso da prototipagem e fabricação digital no ambiente FAB LAB**. 2016.
- ONISAKI, Hadassa Harumi Castelo; DE BASTOS VIEIRA, Rui Manoel. Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais. Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 5, n. 10, 2019.
- PAPAVLASOPOULOU, Sofia; GIANNAKOS, Michail N.; JACCHERI, Letizia. Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. **Entertainment Computing**, v. 18, p. 57-78, 2017.
- PUERARI, Rosicler Felippi; DA SILVA, Fabiana Ribeiro. IMPRESSÃO 3D–CONHECER E APLICAR. Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE), 2015.
- PEPLER, Kylie; BENDER, Sophia. Maker movement spreads innovation one project at a time. **Phi Delta Kappan**, v. 95, n. 3, p. 22-27, 2013. KNILL, Oliver;
- SLAVKOVSKY, Elizabeth. Illustrating mathematics using 3D printers. **arXiv preprint arXiv:1306.5599**, 2013.

3D MODELING AND PRINTING WITH A FOCUS ON PROBLEM SOLVING: A PROPOSAL TO ENCOURAGE YOUTH IN ENGINEERING WITHIN THE MAKER MOVEMENT

Abstract: *This paper presents an educational initiative aimed at teaching 3D Modeling and Printing to youth from a vulnerable community in São Paulo. Grounded in the principles of the Maker Movement and active learning methodologies, including Design Thinking, the program involved five full-day sessions totaling 36 hours. None of the participants had prior experience with 3D printing or significant computer access. The project began with an introduction to 3D printing technology and its applications. Students engaged with various 3D-printed objects, showing great interest and curiosity. They learned to use CAD software and grasped basic geometric concepts, while also gaining hands-on experience with the 3D printer. This initiative fostered a problem-solving mindset and encouraged the students to explore engineering and related fields.*

Keywords: 3D modeling, 3D printing, Maker Movement, Design Thinking

