

APRENDIZAGEM CRIATIVA E FABRICAÇÃO DIGITAL: CORRELAÇÕES ENTRE DIFERENTES MÉTODOS APLICADOS A UMA EXPERIÊNCIA MAKER COM CRIANÇAS

CREATIVE LEARNING AND DIGITAL MANUFACTURING: CORRELATIONS BETWEEN DIFFERENT METHODS APPLIED TO A MAKER EXPERIENCE WITH CHILDREN

RESUMO

A difusão das novas tecnologias amplia as possibilidades de inovações, além de conectar pessoas em diferentes contextos, escalas e cenários. Espaços coletivos de aprendizagem ganham forças, estimulando o desenvolvimento de novas habilidades pelos usuários. A cultura *Maker* e os Laboratórios de Fabricação Digital (Fab Labs), estão adentrando no ambiente escolar e iniciando um movimento de mudança na educação tradicional. Com isso, este estudo reflete sobre a aplicabilidade desses espaços na aprendizagem infantil, com base em estudos teóricos e uma atividade *maker* realizada no Fab Lab de uma Instituição de Ensino Superior (IES) com alunos de três escolas locais. Além disso, visa compatibilizar os resultados da atividade com um Guia criativo para educadores, concebido por uma equipe de pesquisadores de um museu nos EUA. Compreende-se como resultados, por meio da contextualização e exposição dos métodos, que as habilidades e competências exercidas na atividade *maker*, são compatíveis em sua totalidade com os elementos estruturados pelo museu americano. Conclui-se que não ocorre restrições quanto ao aprendizado por experiências apresentado pela cultura *maker*, sendo possível abordá-lo em diversos contextos.

PALAVRAS-CHAVE: movimento maker. laboratórios de fabricação digital. aprendizagem ativa

ABSTRACT

The diffusion of new technologies expands the possibility of innovations, in addition to connecting people in different contexts, scales and scenarios. Collective learning spaces gain strength, stimulating the development of new skills by users. The Maker culture and the Digital Fabrication Laboratorie (Fab Labs), are entering the school environment and initiating a movement of change in traditional education. Thus, this study reflects on the applicability of these spaces in child learning, based on theoretical studies and a maker activity carried out in the Fab Lab of a Higher Education Institution (HEI) with students from three local schools. In addition, it aims to make the results of the activity compatible with a Creative Guide for Educators, designed by a team of researchers from a museum in the USA. It is understood as results, through the contextualization and exposure of the methods, that the skills and competences exercised in the maker activity, are fully compatible with the elements structured by the American museum. It is concluded that there are no restrictions on learning from experiences presented by the maker culture, being possible to approach it in different contexts.

KEYWORDS: maker movement. digital fabrication laboratorie. active learning

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem movimentado diferentes setores, não apenas no contexto industrial e comercial, como também, cultural e educacional. Equipamentos de fabricação digital e prototipagem rápida como, impressoras 3D, máquinas de corte a laser e, as fresas CNC (*Computer Numeric Control*), tornam-se populares deixando de ser de domínio apenas das grandes indústrias, e atualmente estão ao alcance da população, por meio de espaços flexíveis de aprendizagem, criatividade e colaboração. Definidos como *Makerspaces* e Laboratório de Fabricação Digital (Fab Lab), tais espaços permitem a criação e fabricação de produtos e projetos, com materiais de baixo custo.

O Movimento *Maker*, também conhecido como *Cultura Maker*, é uma prática emergente da cultura do “faça você mesmo” – DIY (do inglês *Do It Yourself*), onde o indivíduo deixa de ser passivo no processo de produção, participando ativamente da criação até a fabricação do seu produto (AGUSTINI, 2014). Os *makerspaces* são ambientes dinâmicos de criação, fabricação e modificação de produtos, onde diferentes profissionais podem interagir, trocando ideias e experiências, e seguem normativas impostas pelos seus próprios idealizadores (COSTA; PELEGRINI, 2017). Do mesmo modo, os Fab Labs¹ promovem a criatividade e inovação, e embora sejam providos de equipamentos tecnológicos, uma das principais finalidades do laboratórios é a aprendizagem ativa, focando não apenas no resultado final do produto ou projeto, como também, nas etapas necessárias para sua materialização, tomando como exemplo o processo de tentativa e erro (COSTA; PELEGRINI, 2017). São espaços que por meio de uma rede mundial compartilham projetos, pesquisas e conhecimentos com entusiastas do tema (EYCHENE; NEVES, 2013). Diferente dos *makerspaces*, os Fab Labs vinculados a rede mundial denominada Fab Foundation (2020), seguem diretrizes relativas à disponibilidade para o uso comunitário e a determinação de equipamentos mínimos para credenciamento como Fab Labs conectados à rede.

O avanço das novas tecnologias é percebido em diversas áreas do conhecimento, dado que os meios digitais atingiram o cotidiano das pessoas de maneira interativa nos últimos anos. Crianças conquistam a autonomia de materializar brinquedos por meio de uma impressora 3D, seja com modelos prontos encontrados em projetos *Open Source* (plataformas abertas), ou até mesmo criações próprias. Do mesmo

¹ Para integrar a rede mundial de Fab Lab, é necessário seguir os princípios da Fab Charter, apresentada em anexo neste trabalho (FAB FOUNDATION, 2020).

modo, o uso das Canetas 3D tem ganhado destaque em atividades de *Codesign*, inicializando as crianças no mundo da fabricação digital. Tais exemplos aludem às novas tecnologias, denotando uma mudança no sistema cultural.

Blikstein (2014), considera a Fabricação Digital² como um processo atual, presente em diferentes escalas e cenários, abrangendo ambientes formais³ e não formais⁴, e quando direcionado ao ambiente escolar, proporciona novas práticas de aprendizagem acerca das experiências do “fazer”, no qual não seria acessível no ambiente de ensino tradicional.

No ambiente escolar, Blikstein (2016), aponta os Fab Labs como principal veículo de inovação nas formas de ensino, caracterizando-o como um espaço onde os alunos aprendem por meio da materialização de projetos, no qual atuam como protagonistas. No entanto, mesmo com a difusão dos laboratórios, o autor revela a dificuldade de acesso a tais tecnologias por parte de escolas de domínio público e estadual, detendo-se apenas a atividades escassamente encontrada em laboratórios de informática, sem perspectivas dirigidas a conquista do conhecimento (BLIKSTEIN, 2016). Além disso, Rossi et al. (2019), completa sobre os inúmeros obstáculos encontrados pelos professores, em abordar metodologias de ensino inovadoras por meio dos laboratórios de fabricação digital, sem que haja um direcionamento acerca das possibilidades relativas tanto ao emprego de softwares, como o uso dos equipamentos, compreendendo as normativas curriculares.

A cada inovação somam-se novas habilidades na aprendizagem infantil, tanto no processo criativo quanto no processo produtivo, o que instiga o sistema educacional a repensar suas práticas. Por outro lado, quando refere-se a uma sociedade colaborativa e inovadora, o principal mecanismo de construção, que é a educação, se encontra atrelado aos modelos tradicionais de ensino. Segundo Timponi et al. (2016), esse modelo educacional é fomentado pela posição passiva dos alunos, posto que, estocam informações teóricas que recebem sobre determinados assuntos.

Campos et al. (2012), descrevem sobre os resultados coletados acerca da inserção de uma oficina *maker* realizada em uma escola municipal de Guarulhos – SP, com

² Fabricação Digital: Sistema de produção com o uso de equipamentos CNC (PUPO; CELANI, 2011).

³ Ambiente Formal: Espaços dirigidos por uma estrutura progressiva de ensino organizada em uma matriz curricular (GADOTTI, 2005).

⁴ Ambiente Não Formal: Ambientes flexíveis, dinâmicos e com ações coletivas, comumente encontrados em museus, bibliotecas, *makerspaces*, fab labs e centros de ciência, sem precedentes de normativas hierárquicas como as aplicadas no ensino formal (GADOTTI, 2005).

crianças de faixa etária entre 8 e 11 anos. Os autores revelam que tal atividade teve como principal objetivo a prática socioambiental vinculada ao currículo escolar, sendo seus resultados satisfatórios, uma vez que as crianças desenvolveram habilidades de representação gráfica, síntese do pensamento, criatividade, tomada de decisões, conhecimento sobre os equipamentos de fabricação digital e suas etapas de uso. Além disso, trocaram experiências colaborativas com equipes de outros laboratórios internacionais.

Segundo Sampaio e Martins (2013), o emprego de atividades com o uso de diferentes técnicas atreladas as novas tecnologias, atuam como motivadores no aprendizado. Tal colocação foi percebida pelos autores, por meio de uma atividade realizada em conjunto com uma escola pública na cidade de Londrina – PR. Crianças com idades entre 10 e 11 anos, aplicaram conhecimentos de geografia com o uso de um software de modelagem 3D denominado *TinkerCad* (AUTODESK, 2013), onde compreenderam seus conceitos e funções. Em seguida acompanharam o mapa executado no software, sendo impresso em 3D.

Embora o acesso à tecnologia tenha sido facilitado nas últimas décadas, a necessidade de inovar prevalece, o que indica repensar o sistema educacional básico no Brasil. Muitas escolas dispõem de ambientes denominados como “laboratórios de informática”, compostos por computadores e com acesso à internet, mas essa prática pode ser insuficiente quando não vinculada a uma metodologia de aprendizagem.

Com isso, considera-se a filosofia *maker* como um potencial meio de transformação no processo educativo, visto que essa prática aborda métodos colaborativos e permite o aprender pela experiência vivenciada. Ademais, tal metodologia apresenta amplitude em relação a sua aplicabilidade, sendo possível ultrapassar os limites do ambiente escolar e adentrar em diferentes espaços, como por exemplo, museus, bibliotecas, espaços kids, e até mesmo realizando tarefas em casa.

Nesse contexto, este trabalho reflete sobre uma atividade realizada por meio de um projeto de extensão, promovido pelo grupo de pesquisa OMITIDO, em parceria com três instituições de ensino de nível básico, a fim de desenvolver a prática *maker* e a ludicidade, por meio de uma atividade colaborativa. Além disso, os resultados da atividade foram compatibilizados com um sistema de soluções experimentais criativas, elaborado por um museu localizado no estado da Califórnia – EUA, que desenvolve as práticas *maker* em suas dinâmicas. Assim, com o objetivo de somar competências

e habilidades, compatibilizando duas metodologias aplicadas em diferentes instituições e contextos.

2 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, inicialmente foi realizado um projeto de extensão chamado Fábrica de brinquedos do Papai Noel dirigido em um Fab Lab, que abordou o conceito de Natal na sua dinâmica, e possibilitou que os estudantes participantes presentearassem outras crianças, com brinquedos produzidos e personalizados por eles mesmos. Foi possível identificar a autonomia dos alunos na construção *maker* de três brinquedos customizáveis de complexidade crescente, com o uso da fabricação digital e abordagem lúdica.

Logo após, realizou-se a seleção de Fab Labs nacionais e internacionais, vinculados a rede mundial, por meio de pesquisa *online* no site da Fab Foudation (2020), para analisar potenciais metodologias aplicadas ao contexto. Os laboratórios selecionados receberam um questionário por meio do aplicativo *Google Forms*, que abrangiam 13 perguntas, sendo 3 perguntas fechadas e 10 perguntas abertas, que variavam desde a estrutura do quadro de funcionários, até as metodologias empregadas nas atividades. Os dados foram amostrados no período de 06.05.2020 – 01.06.2020, e as respostas chegavam via e-mail para os autores.

Após uma análise preestabelecida, foi possível identificar que em sua totalidade os entrevistados realizam atividades com crianças. No entanto, identificou-se que um Fab Lab americano aplicava em suas atividades uma metodologia própria, ou seja, elaborada com base nas tecnologias digitais e manuais encontradas nos laboratórios, porém com planejamento e organização da própria instituição. Assim, deu-se prioridade para escolha da instituição que melhor representava a metodologia *maker* aplicada a educação, bem como, a produção de materiais sobre a temática em discussão. Cabe ressaltar ainda, que a metodologia criada pelo museu americano conta com o apoio de uma estrutura de pesquisa composta por acadêmicos de educação, psicologia e neurociência, o que fundamenta e destaca a sua escolha para essa análise.

Para maior clareza das atividades, a seguir, será descrito em detalhes o desenvolvimento das dinâmicas do projeto Fábrica de Brinquedos do Papai Noel, bem como, as indicações do Guia Prático para Experiência Criativas de Aprendizado elaboradas pelo museu americano.

Por fim, foram enquadradas as habilidades desenvolvidas pelas crianças na oficina, e os elementos sugeridos pela equipe do museu, sendo possível identificar se há relação entre as atividades que abordam e/ ou indicam as práticas *maker*, promovidas por diferentes instituições e com diferentes metodologias.

3 FÁBRICA DE BRINQUEDOS DO PAPAÍ NOEL

Bacich e Moran (2018), apontam as Metodologias Ativas como principal veículo das correlações entre cultura e educação, com sua totalidade voltada para a aprendizagem vivenciada, sendo esse movimento impulsionado pela curiosidade e singularidade dos indivíduos, que irão encorajá-los a novas descobertas e envolver seu protagonismo na tomada de decisões. Dentro dessas metodologias, o Movimento *Maker* é abordado nesse trabalho, a partir de um projeto de extensão chamado Fábrica de brinquedos do Papai Noel, realizada em um Fab Lab.

A atividade foi elaborada em duas edições e contou com um total de 40 estudantes com faixa etária de 4 a 8 anos, e teve como principal objetivo o aprendizado por meio da troca de experiências entre discentes de escola privada e instituição pública. Essa relação fundamentou-se no método de Observação Participativa, que segundo Martin e Hanington (2013), consiste em analisar o comportamento e as relações com o objeto de estudo.

As crianças foram divididas em grupos com no máximo cinco componentes por mediador e identificados com cores. Cada estação de trabalho reunia um conjunto de material de apoio composto por um passo a passo de montagem, um modelo de cada brinquedo pronto para análise. Na sequência foi distribuído um kit com peças em MDF e canetas hidrocor para iniciar a fabricação e personalização dos objetos, sendo esses um ônibus e uma catapulta (propostos a partir da aquisição de modelos em plataformas abertas, onde sua escala e espessura foram adaptados para a oficina) e um pião (desenvolvido pela coordenadora, com base em um brinquedo visto e comercializado em um museu nos EUA).

Durante a montagem os alunos eram instigados a resolução de alguns problemas propostos, por meio de questionamentos realizados pelas mediadoras do grupo de pesquisa, como por exemplo: Como é o atrito do ônibus em relação ao conjunto roda e eixo? O que acontece se o eixo de seção retangular for substituído pelo eixo de seção circular? Como é o desempenho das rodas nos diferentes tipos de solos (vidro e concreto). Da mesma maneira, a capacidade de impulsão da Catapulta resultante

Em sua primeira edição, a oficina realizou dois dias de atividade ocorridos em 14 e 17 de dezembro de 2019. Precedente aos encontros foi promovido uma reunião entre as mediadoras e a coordenadora da atividade, para ajustar o cronograma prévio e organizar os materiais a serem utilizados, bem como os objetos a serem fabricados. A proposta era a montagem de 3 brinquedos: Figuras 1, 2 e 3, feitos com peças confeccionadas a partir da cortadora a laser em MDF 3mm, e que posteriormente pudessem presentear um amigo com um deles, abordando o conceito de Natal.



Figura 1. Ônibus confeccionado em MDF. Fonte: Autoras, 2019.



Figura 2. Catapulta confeccionada em MDF. Fonte: Autoras, 2019.



Figura 3. Pião confeccionado em MDF. Fonte: Autoras, 2019.

Na primeira turma o Laboratório recebeu um total de 19 crianças, sendo 5 de uma instituição pública (OMITIDO) e 14 de uma escola privada (OMITIDO). Por ser uma atividade extracurricular e realizada no sábado, as crianças chegavam ao laboratório com a presença dos pais ou responsáveis, que também eram convidados a participar. Neste dia, duas mães acompanharam a atividade. O roteiro contou com a seguinte sequência: 14h – 14h30min: Recepção; 14h30min – 15h30min: Construção do ônibus; 15 h30min – 16 h30min: Construção da Catapulta; 16 h30min – 17h: Intervalo para lanche; 17h – 18h: Construção do Pião.

Para a recepção foi previsto uma listagem com nome do estudante, idade, nome dos responsáveis e telefone. Esse método foi abordado com o propósito de garantir o controle e segurança dos menores, em razão de sua maioria estar desacompanhados dos pais na atividade. Todas as crianças receberam uma etiqueta nominal para sua identificação, e após esse processo elas foram orientadas a escolher espontaneamente uma estação de trabalho. No total formaram-se 4 grupos sendo 3 grupos com cinco crianças e 1 grupo com quatro crianças, cada um acompanhado por uma mediadora.

Iniciando as atividades, foi apresentado para a turma o primeiro brinquedo a ser fabricado. Posteriormente os alunos receberam um kit com um manual de instruções, peças do ônibus e um conjunto de canetas hidrocor. Observou-se que o passo a passo disponibilizado com as peças identificadas por números (Figura 4), foi facilitador para o entendimento da ordem de montagem, bem como o modelo pronto que ficava na estação de trabalho, para que todos pudessem observar e manipular de acordo com a necessidade. Primeiramente montava-se o conjunto do eixo e rodas, fixados na base, que receberia a parte frontal, traseira e laterais, em seguida era anexado a peça

superior. As mediadoras esclareceram dúvidas individualmente respeitando a particularidade de cada criança, bem como, assessoraram nas objeções encontradas, como por exemplo, a dificuldade que alguns alunos apresentaram para encaixar as rodas, fazendo-se necessário o uso de um martelo como instrumento auxiliar.



Figura 4: Crianças usando o passo a passo. Fonte: Autoras, 2019.

Já com o ônibus constituído, iniciava-se a etapa de personalização com as canetas coloridas, onde pode-se constatar a capacidade de criação e customização de cada aluno. Esse método singularizado teve como principal finalidade mostrar diferentes percepções que cada indivíduo pode apresentar em relação ao mesmo objeto. Outro ponto a ser destacado, é a complexidade de entendimento e manipulação que cada artefato apresentava, sendo determinante na ordem abordada no cronograma. Desta forma, o ônibus foi escolhido como primeiro brinquedo a ser fabricado, pela clareza na identificação de sua funcionalidade e facilidade de leitura gráfica. Esse método foi escolhido a fim de inserir as crianças na Cultura *Maker* de maneira progressiva.

A construção conjunta de aprendizados a partir da resolução de problemas e troca de informações, possibilitou compreensões relacionadas ao desempenho do ônibus e suas funcionalidades. Após observar o objeto, as crianças foram questionadas sobre a relação entre a roda e o eixo, sendo o último de seção retangular. Foi explicado aos alunos que a substituição da seção retangular por uma seção circular no eixo, iria contribuir para uma melhor performance do brinquedo, sendo possível utilizar um lápis, como mostra a Figura 5. No momento de brincar, os discentes observaram que o atrito das rodas ocorre de maneira insuficiente em superfícies de vidro, já no solo de concreto, seu funcionamento ocorreu de maneira satisfatória.

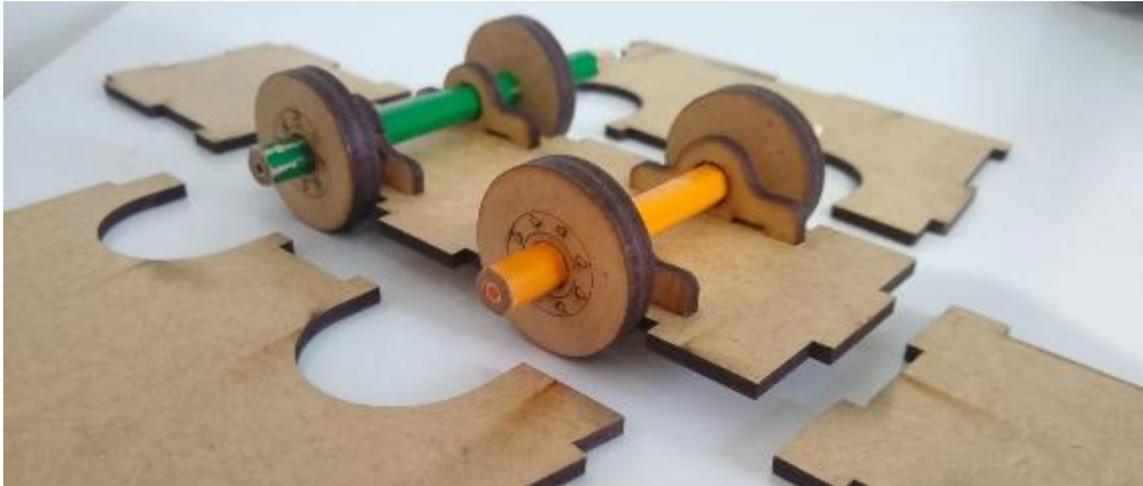


Figura 5: Eixo feito com lápis de cor. Fonte: Autoras, 2019.

Conforme a finalização do ônibus, o segundo kit era distribuído com peças da catapulta igualmente acompanhada de um manual de instruções. Assim como na primeira construção *maker*, um modelo pronto era disposto na mesa para observação e manipulação. Embora fosse um brinquedo constituído de peças menores (Figura 6), sua montagem ocorreu de maneira rápida. Inicialmente os alunos encontraram dificuldades de identificar algumas peças com aparências similares, com isso, as mediadoras procuraram auxiliar de maneira objetiva, onde as crianças eram instigadas a analisar primeiro o passo a passo e identificar a peças no seu kit, para tal, foi empregado perguntas como: Qual é a primeira peça indicada? Você pode identificar ela no seu kit? Com isso os alunos separavam cada componente seguindo a sequência e as orientações.



Figura 6: Montagem da catapulta. Fonte: Autoras, 2019.

A ordem de montagem iniciava com a base de sustentação composta pelas laterais e no mesmo instante era necessário interligar o braço lançador. Posteriormente incluía-se a peça frontal e traseira seguida de um reforço central. Acima o suporte para impulsão acompanhado do elástico. Com a montagem concluída, era hora de brincar. Na mesa eram disponibilizados pedaços de papéis para fazer bolinhas e lançar na catapulta. Foi explicado que o alcance do objeto lançado, era resultante da força aplicada no braço lançador e as diferentes posições e contrações do elástico, desta forma, quanto maior a força, maior seria a distância alcançada. Em outra perspectiva, analisava-se ainda o peso da bolinha relacionada ao tamanho do papel utilizado para sua confecção. Nessa etapa foi empregue perguntas como: O que poderia ser feito para aprimorar o lançamento ou aumentar a distância atingida? O tamanho e peso da bolinha tem relação a sua impulsão? As problemáticas abordadas pelas mediadoras possibilitaram que, através da prática de brincar as crianças identificassem soluções para uma ação pontual, estabelecendo melhorias, neste caso, diminuíram o tamanho do papel até que se adequasse as dimensões da catapulta.

Conforme o cronograma previsto, no final da segunda prática *maker* foi disponibilizado um tempo para o lanche. Mesmo que este espaço tenha sido destinado para uma pausa coletiva, algumas crianças preferiram continuar na estação de trabalho personalizando sua catapulta com hidrocores, ou até mesmo formando grupos para brincar.

Em continuação a oficina, iniciou-se a fabricação do Pião, tendo como referência o método das atividades anteriores. O brinquedo estava pré-montado, em função da complexidade de manipulação dos encaixes, que se fez necessário. Da mesma forma, as crianças personalizaram o brinquedo com canetas coloridas, e aos poucos formaram grupos para brincar. Foi explicado a formação de cores complementares que o objeto poderia produzir a partir do seu movimento de rotação aliado as cores empregadas em sua superfície, gerando diálogo sobre o tema e sendo aplicadas questões como: Quais outras cores complementares poderiam gerar? Para que isso fosse possível, que cores primárias utilizariam?

A brincadeira com o Pião mostrou que o desenvolvimento acontece de maneira individual, já que cada criança tem suas particularidades acima de tudo no processo de aprendizagem. Destaca-se a manipulação do brinquedo onde os estudantes encontraram sua maneira singular de fazê-lo girar efetivamente no solo, desempenhando sua função de rotação (Figura 7). A observação e a experiência

prática, possibilitou que as crianças desenvolvessem suas habilidades, mesmo quando encontrassem alguma adversidade. Além disso, é importante salientar a colaboração ativa do grupo, uma vez que, os alunos que reuniam maior domínio da funcionalidade do brinquedo ajudavam espontaneamente os que encontravam dificuldades.



Figura 7: Crianças brincando com o Pião. Fonte: Autoras, 2019.

Toda essa gama de aprendizado norteadas pela metodologia maker, despertou curiosidades relacionadas aos objetos montados. Os alunos queriam saber como eram fabricadas as peças que originavam tais brinquedos. Dessa forma, a turma foi dividida em dois grupos nos quais eram convidados a visitar o espaço onde se encontrava a cortadora a laser, equipamento utilizado para confecção das peças em MDF 3mm. As crianças puderam observar de perto seu funcionamento, através das colocações feitas pela coordenadora (Figura 8).



Figura 8: Crianças observando o funcionamento da cortadora a laser. Fonte: Autoras, 2019.

Os discentes do turno integral da escola (OMITIDA) foram a segunda turma convidada a participar da oficina, realizada em 17 de dezembro de 2019 pelo turno da manhã. Em virtude de as crianças estarem em horário de aula e a prática ter sido adaptada na grade curricular, a atividade contou com a colaboração e acompanhamento da professora, coordenadora e três monitoras da instituição. O cronograma seguiu a mesma ordem da primeira oficina. Do mesmo modo, os alunos demonstraram curiosidade sobre a confecção das peças em MDF, e divididos em grupos puderam observar o equipamento de corte a laser em funcionamento. No final dos dois dias de dinâmica cada estudante ganhou uma sacola para guardar os brinquedos fabricados, o passo a passo da montagem e o conjunto de hidrocor utilizado. Algumas crianças pediram ainda, se poderiam levar para casa um kit de peças extra, para que pudessem montar com os pais ou irmãos. Ambas as turmas, demonstraram engajamento nas atividades propostas e curiosidades acerca do processo de confecção das peças usadas. Além disso, é relevante ressaltar que os alunos perceberam diferentes funcionalidades para um único objeto (Figura 9) na qual o ônibus foi abordado como um porta lápis. Esse relato assegura o estímulo a habilidades criativas que os espaços *makers* promovem. Em um breve diálogo com alguns pais através de um aplicativo de mensagens, constatou-se que posterior a oficina as crianças conversaram e explicaram as atividades realizadas mostrando entusiasmo com as competências exercidas.

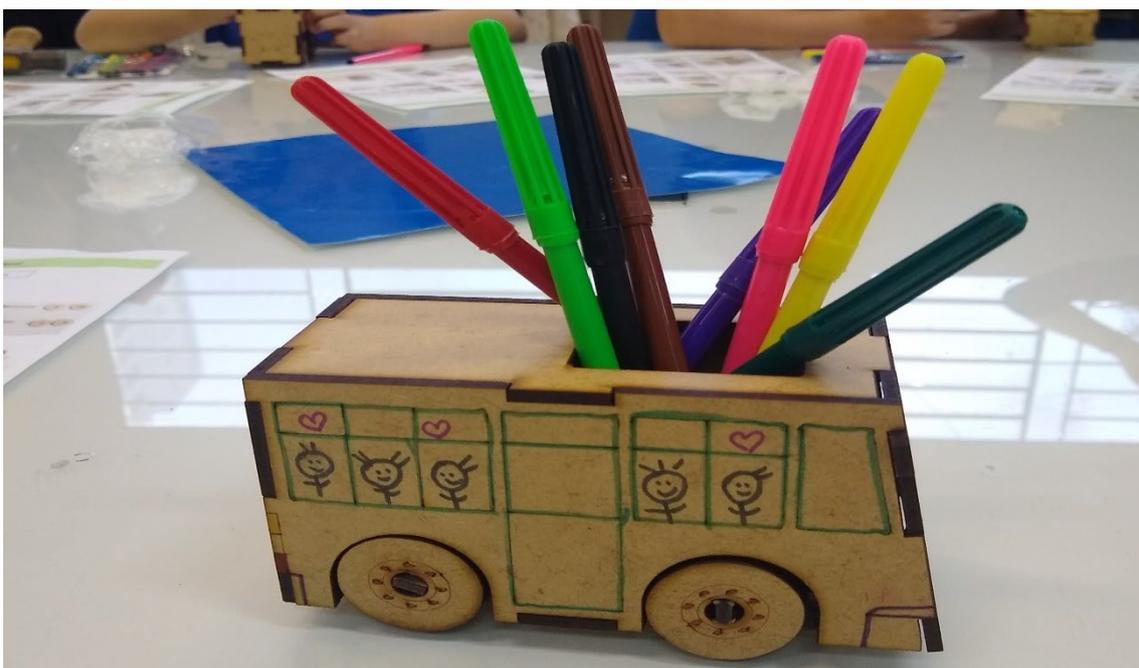


Figura 9: Multifuncionalidade de um brinquedo. Fonte: Autoras, 2019.

4 GUIA PRÁTICO DE EXPERIÊNCIAS CRIATIVAS

Neste momento, será descrito brevemente o desenvolvimento do sistema de soluções experimentais criativas, elaborado pelo museu Americano, escolhido para compatibilizar as competências e habilidades do projeto anteriormente relatado.

Como ponto inicial da formação do Guia prático, a equipe do museu desenvolveu visitas e entrevistas, com funcionários e clientes de cinco bibliotecas do estado da Califórnia. Como resultados os pesquisadores identificaram diferentes abordagens lúdicas pelos mediadores, durante a transmissão de conteúdo (CREATE FRAMEWORK, 2018).

Com a finalidade de apoiar as metodologias ativas já praticadas, e incentivar outras instituições a abordarem tais atividades, a equipe composta por acadêmicos e pesquisadores de educação, psicologia e neurociência gerou um guia exclusivo para auxiliar educadores e mediadores, a promoverem aprendizados acerca de experiências práticas por meio de elementos que compõe ambientes de aprendizagem (Figura 10). Os autores indicam ainda que, a contribuição do adulto orientando as crianças a resolução de problemas, conjuntamente com a aplicação de questionamentos, geram resultados satisfatórios na compreensão de conteúdo. Tal método pode ser adaptado para diferentes temáticas como alfabetização, STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Math*), cursos, workshops e atividades realizadas em casa.



Figura 10: Elementos que constituem um ambiente de aprendizagem. Fonte: Create Framework, 2018.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O viés tecnológico movimentou a troca de informação e a automação de processos, sendo tais mudanças percebidas no cotidiano das pessoas. Entende-se que esse processo de transição fundamentou a metodologia do “faça você mesmo” e levou a criação de espaços destinados a criação e produção independente, chamados de Laboratórios de Fabricação Digital. Esses ambientes de inovação e troca de conhecimento estão em progressão e hoje se tornam motivos de questionamento no cenário educacional tradicionalista.

O estudo buscou relatar a dinâmica realizada em conjunto com 3 escolas de educação infantil denominada de Fábrica de brinquedos do Papai Noel, onde foi possível observar a importância do estímulo a criatividade através das habilidades de cada indivíduo, tratando-as de maneira individual, do mesmo modo que seus interesses seguem contextos diferentes. A Figura 11 indica as habilidades e competências exercidas pelas crianças, por meio das dinâmicas propostas. É relevante abordar que, embora a metodologia sugira o mínimo de intervenção, nessa atividade foi necessário auxílio da mediadora na manipulação de algumas peças. O fato é compreensível visto que, foi a primeira experiência para ambos os lados (mediadoras e crianças) e sua principal finalidade era introduzir a prática *maker* de maneira progressiva na rotina educacional dos estudantes.



Figura 11: Infográfico de competências e habilidades na atividade. Fonte: Autoras, 2019.

Já o Guia confeccionado pelo museu americano, segue seis pilares para a base de um ensino ativo e dinâmico. Os conceitos da estrutura iniciam pela indicação de que os ambientes devem ser dirigidos para as crianças, no qual eles participam da escolha

do tema que será abordado na atividade. Desta forma, criam conexões com o conteúdo e sentem-se motivadas. Os riscos e diversidades também são empregues como oportunidade de aprendizados, porém devem ser apropriados para cada faixa etária, encorajando as crianças a novas descobertas, gerando pertencimento ao ambiente em que estão expostos.

No que diz respeito a exploração de conceitos e relações, o ato de brincar é tratado como referência, uma vez que permite a evolução natural da criança com experiências divertidas. Esse elemento vem de encontro com a prática de atividade física, que os pesquisadores abordam como grande incentivador da capacidade criativa e desenvolvimento de habilidades motoras. A capacidade de imaginação das crianças é direcionada como uma grande competência a ser trabalhada, independentemente da idade.

Outro elemento mencionado é a comunicação, sendo de extrema importância para troca de ideias, fazendo com que as crianças respeitem as diferentes opiniões sobre determinados assuntos. O último pilar trata sobre a capacidade de colaboração, por meio de tarefas que visam a participação de todos, gerando conexões em diversas esferas. Na Figura 12, é possível identificar os elementos e as funções cometidas a cada um deles.



Figura 12. Elementos e funções propostas pelo Guia. Fonte: Creative summer book – Guia prático de experiências criativas do museu americano, adaptado pelas autoras, 2020.

Para compatibilizar os dados, foi elaborado um infográfico representado pela Figura 13. Com o uso de setas, foram relacionadas as competências e habilidades geradas na atividade *maker*, com a estrutura criativa para ambientes de aprendizado, proposta pelo museu.



Figura 13. Relação entre os objetos de estudo. Fonte: Autoras, com base nos objetos de estudo, 2020.

Observa-se que todas as habilidades geradas pela oficina *maker* enquadram-se nos seis elementos citados pelo Guia do museu. No entanto, o item “Troca de ideias” teve relação direta com duas aptidões da oficina, sendo elas “Habilidade de Comunicação” e “Equipe e Colaboração”. Isso ocorre pelo fato de que o primeiro encontro reuniu crianças de diferentes instituições, sendo uma escola pública e outra privada. Os alunos tiveram oportunidade de compartilhar conhecimentos e colaboraram ativa e espontaneamente quando algum colega encontrava dificuldades na montagem ou manipulação dos artefatos fabricados.

Assim como na fala anterior, o elemento “Exploratória” associa-se a dois resultados gerados pelo outro método: “Aprendendo Conteúdo” e “Contexto de Mundo Real”. Compreende-se que a montagem dos brinquedos oportunizou aprender conteúdos e processos, incluindo novas tecnologias por meio de explicações e questionamentos dirigidos. Isso vem de encontro com as indicações da equipe de pesquisa do Museu, que vão desde empregar diferentes materiais e técnicas, até debates e perguntas abertas.

O tópico “Dirigindo a Criança” foi previsto pela equipe do Museu, para designar significado particulares e emocionais para as situações vivenciadas pelos indivíduos, aumentando o desempenho criativo e produtivo. Correlaciona-se tal habilidade com a “Motivação Intrínseca” sendo conceitualizada com o período de Natal abordado na

atividade *maker*, possibilitando que participantes apresentassem outras crianças com brinquedos produzidos e personalizados por eles mesmos.

Já a habilidade “Projeto e Criatividade” da Fábrica de Brinquedos do Papai Noel, relaciona-se com o elemento “Hora da Imaginação”. A primeira mencionada, sendo promotora de percepção acerca de diferentes funcionalidades de um único brinquedo. A última, expressando a importância de explorar novas funções em diversos contextos, abrangendo o ato de brincar e imaginar. Ambas indicam vínculos assertivos entre brincar, imaginar e criar.

Por último a competência “Habilidade com as mãos” gerada com os alunos no *makerspace*, relaciona-se com duas unidades indicadas pelo Guia, sendo elas “Risco Amigável” e “Ativo”. O entendimento de que desafios são bem vindos no desenvolvimento infantil, bem como, movimentos corporais e habilidades motoras, foram abordadas na oficina por meio da manipulação das peças na montagem dos artefatos, que foram escolhidos de acordo com a faixa etária dos alunos. Além da customização que também gerou autonomia e o ato de brincar, onde práticas de motricidade eram abrangidas juntamente com a funcionalidade de cada brinquedos.

4 CONCLUSÕES

O projeto Fábrica de Brinquedos do Papai Noel, alcançou um resultado satisfatório e será trabalhada em pesquisas futuras, promovendo atividades que os alunos participem diretamente no projeto e execução, usando outros equipamentos de fabricação digital como a impressora 3D e softwares de confecção, tomando como exemplo o *ThinkerCard* (AUTODESK, 2013), *Scratch* (SCRATCH FOUNDATION, 2007) e *Makers Empire 3D Design Software* (MAKERS EMPIRE, 2013), fundamentando-os em desafios apropriados para cada faixa etária, além de relacionar sua aplicabilidade em conjunto com o currículo escolar por meio de dinâmicas e workshop com professores.

Além disso, o exercício proposto de analisar o projeto do grupo de pesquisa OMITIDO, e a estrutura metodológica do Museu Americano, e posteriormente enquadrar os diferentes métodos abordados por eles, gerou entendimentos de que as habilidades e competências promovidas pela oficina *maker*, alcançam integralmente os elementos sugeridos pelo Guia Prático para Experiência Criativas de Aprendizado, sugeridos pela equipe de pesquisa do Museu. Portanto, compreende-se que há uma movimentação por parte das instituições, com propósito de remodelar as práticas de

ensino tradicionais, mesmo que de maneira singular, contemplando materiais e técnicas que estão ao seu alcance. Entende-se a importância de estudos com o emprego de métodos e práticas eficazes, que venham contribuir e incentivar a disseminação de modelos de ensino dinâmico. Desta maneira, instituições abertas a inovação acompanharão as evoluções e estarão formando jovens preparados para o futuro.

Os resultados indicam ainda, que não há restrições quanto ao aprendizado por experiências, sendo possível abordá-lo em diversos contextos, abrangendo tanto o ambiente formal, não formal e informal. Logo, impulsiona e dirige a produção de novas pesquisas por meio da temática de Fab Labs e *Makerspace*, aliado ao ensino.

Agradecimentos

Agradecemos os participantes do workshop; a Fundação IMED; o Núcleo de Inovação e Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo (NITAU) do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Meridional (PPGARQ/IMED); e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTINI, Gabriela. O momento dos laboratórios como espaços de criatividade, inovação e invenção. *In*: COSTA, Elaine; AGUSTINI, Gabriela. **De baixo para cima**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2014. p. 192-218.

AUTODESK, 2020. Disponível em:

<https://investors.autodesk.com/index.php/node/16936> Acesso em: 09 de maio de 2020.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**: Uma abordagem teórico-prática. São Paulo: Penso editora, 2018.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *In*: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne. **FabLabs**: Of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2014.

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

Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97022016000300837&script=sci_abstract&lng=pt)

[97022016000300837&script=sci_abstract&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97022016000300837&script=sci_abstract&lng=pt) Acesso em: 22 de maio de 2020.

CAMPOS, P. E. F.; NEVES, H. M. D.; ANGELO, A. G. S. **Fab Lab Kids**: oficina experimental de fabricação digital de brinquedos educativos. *V!RUS*, São Carlos, n. 7, julho 2012. Disponível em:

http://www.nomads.usp.br/virus/virus07/secs/submitted/virus_07_submitted_4_pt.pdf

Acesso em: 23 de novembro de 2019.

COSTA, Cristiane Ogg; PELEGRINI, Alexandre Vieira. **O design dos Makerspaces e dos Fablabs no Brasil**: um mapeamento preliminar. *Design e Tecnologia*, v. 7, n. 13, p. 57-66, 30 jun. 2017.

CREATE Framework. Sausito, Califórnia. **Creative Summer Learning Experiences**: A practical guide for libraries. Bay Area Discovery Museum, 2018, versão online.

Disponível em: [https://bayareadiscoverymuseum.org/wp-](https://bayareadiscoverymuseum.org/wp-content/uploads/2020/04/Creative-Summer-Book_4.21.20.pdf)

[content/uploads/2020/04/Creative-Summer-Book_4.21.20.pdf](https://bayareadiscoverymuseum.org/wp-content/uploads/2020/04/Creative-Summer-Book_4.21.20.pdf) Acesso em: 12 de maio de 2020.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. **Fab Lab**: A vanguarda da Nova Revolução Industrial. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013. E-book. Disponível em:

<https://livrofablab.wordpress.com/2013/08/05/pdf-free-download/>. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

FAB FOUNDATION, 2020. Disponível em: <https://fabfoundation.org/> Acesso em 18 de junho de 2020.

GADOTTI, Moacir. A questão da educação formal/não-formal. *In*: **Droit à l'éducation**: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion (Suisse): Institut international des droits de l'enfant, 2005. p. 1-11. Disponível em:

<https://document.onl/documents/educacao-formal-nao-formal-2005-godotti.html>

Acesso em: 04 de junho de 2020.

MAKER EMPIRE, 2013. Disponível em: <https://www.makersempire.com/makers-empire/> Acesso em: 13 de junho de 2020.

MARTIN, Bella; HANINGTON, Bruce. **Universal Methods of Design: 100 Ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions.** Beverly: Rockport Publishers, 2013.

PUPO, Regiane; CELANI, Maria Gabriela C. Prototipagem rápida e fabricação digital na arquitetura: fundamentos e formação. In: KOWALTOWISKI, Doris C.C; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D, FABRÍCIO, Marcio M. **O Processo de Projeto em Arquitetura.** São Paulo: Oficina de textos, 2011. p. 470-485.

ROSSI, Dorival Campos; BORDIM, Lilian Lindquist; STEFANIN, Thiago. Metodologias ativas, ensino por projetos e as novas formas de estartar processos criativos na interface do deign. In: ROSSI, Dorival Campos; GONÇALVES, Juliana A. Jonson; MOON, Rodrigo M. de Barros. **Movimento Maker e Fab Labs: design, inovação e tecnologia em tempo real.** São Paulo: FAAC. P. 26-30. E-book. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/#!/pos-graduacao/mestrado-e-doutorado/midia-e-tecnologia/producao-intelectual/ebook/> Acesso em: 25 de maio de 2020.

SAMPAIO, C. P.; MARTINS, R. F. F. **A modelagem 3d virtual e a impressão 3d como ferramentas de apoio ao aprendizado na educação infantil:** viabilidade e possibilidades de aplicação. 2013. 24 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão Estratégica de Design e Inovação, Entro de Educação, Comunicação e Artes/CECA, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/315409563_A_modelagem_3d_virtual_e_a_impressao_3d_como_ferramentas_de_apoio_ao_aprendizado_na_educacao_infantil_viabilidade_e_possibilidades_de_aplicacao_Virtual_3d_modeling_and_3d_printing_as_tools_for_support Acesso em: 12 de maio de 2020.

SCRATCH FOUNDATION, 2020. Disponível em: <https://www.scratchfoundation.org/our-story> Acesso em 28 de junho de 2020.

TIMPONI, Raquel; MAIS, Alessandra; MENDONÇA, Daniele de Aragão; BRAVIM, Fernanda. **Metodologia de Aprendizagem e Exploração Multimodal no Ensino Formal: levantamento de ferramentas de aprendizagem.** Mídia, fluxos migratórios e diásporas: perspectivas históricas. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, v. 1, 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alcar/encontros-nacionais-1/encontros-regionais/sudeste/4o-encontro-2016/historia-da-midia-digital/metodologia-de-aprendizagem-e-exploracao-multimodal-no-ensino-formal-levantamento-de-ferramentas-de-aprendizagem/view>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.