



PARA ALÉM DAS FERRAMENTAS: A PRÁTICA DOCENTE COMO EIXO DA IMPLEMENTAÇÃO DE ESPAÇOS *MAKER*¹

REPEKER, Lucas Almeida – Analista Técnico Educacional ²

¹ Esse artigo apresenta o resultado parcial da pesquisa de mestrado realizada pelo autor através do Programa de Pós-graduação em Educação para Ciência da UNESP de Bauru - SP.

² Mestrando em Educação para Ciência pela UNESP Bauru - SP. Analista Técnico Educacional do Prêmio PAR – Espaços Sesi *Maker*. E-mail: lucas.repeker@sesisp.org.br

RESUMO

O presente trabalho, oriundo de uma pesquisa de mestrado ainda em andamento, investiga os caminhos e desafios na implementação de espaços *maker* na educação básica, com foco na formação de professores. A pesquisa parte da contextualização do movimento *maker*, caracterizado pela premissa do “faça você mesmo” e pela aprendizagem colaborativa em ambientes equipados com diversas ferramentas, como os Fab Labs e Espaços *Makers*. A análise acompanha a implementação de 16 espaços *maker* em redes municipais de ensino do estado de São Paulo, concedidos pelo SESI-SP através do Prêmio PAR (Prefeitos Pela Alfabetização Responsável), como reconhecimento pelo excelente desempenho na alfabetização na idade certa. Acompanhou-se o processo desde a aquisição de equipamentos e adequação dos ambientes até a sua efetiva integração com a comunidade escolar, que se revelou a etapa mais desafiadora. O estudo destaca que a formação docente para a educação *maker* transcende o domínio técnico das ferramentas, exigindo uma nova postura do professor como um mediador que equilibra o currículo com os princípios da cultura *maker*. As considerações parciais da pesquisa apontam para a necessidade de uma formação continuada que seja também emancipatória para o professor, superando a abordagem instrumental do uso de tecnologias. Propõe-se um modelo formativo baseado na práxis, no qual os docentes vivenciam processos de criação e reflexão, desenvolvendo autonomia para reinventar suas práticas pedagógicas. Dessa forma, o professor deixa de ver a tecnologia como uma ameaça e passa a compreendê-la como um meio para a expressão e resolução de problemas significativos, tornando-se um agente de transformação da realidade educacional e potencializando o uso desses novos espaços de aprendizagem.

Palavras-chave: Espaço SESI *Maker*; Educação *Maker*; Formação de Professores.

1. INTRODUÇÃO

Iniciado em 2023, o Prêmio PAR (Prefeitos pela Alfabetização Responsável) é uma iniciativa do SESI-SP juntamente com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) que objetiva reconhecer, incentivar, valorizar e divulgar ações desenvolvidas por municípios paulistas que contribuem para a melhoria da alfabetização na idade certa nas redes públicas de ensino. Em cada edição da premiação são contemplados 8 municípios do estado que recebem um Espaço SESI *Maker* completo, com maquinários, ferramentas, matéria-prima e acompanhamento técnico-pedagógico de um profissional do SESI-SP para auxiliar no uso desses ambientes. Esse estudo acompanhou as duas primeiras edições da premiação, 2023 e 2024, totalizando 16 Espaços SESI *Maker* que são o *corpus* dessa pesquisa.

A proposta do SESI-SP com implantação desses espaços de aprendizagem, é, também, exportar a sua *expertise* em educação tecnológica de forma a possibilitar um novo modo de ensinar e aprender. A instituição possui hoje mais de 130 ambientes educacionais de prototipação digital, entre *Fab Labs* e Espaços *Maker* instalados nas escolas SESI do estado de São Paulo, consolidando-se como uma das maiores redes de laboratórios *Maker* do país.

Junto com a implantação dos Espaços SESI *Maker* (ESM) nas redes municipais de ensino dos municípios contemplados com o Prêmio PAR, ocorre a formação e preparação do corpo docente para a utilização desses novos ambientes de aprendizagem, com vista a garantir que os maquinários e ferramentas sejam utilizados de forma segura, correta e integrados ao planejamento docente. Durante esse processo formativo, identifica-se ora maravilhamento, ora resistência, pois as novas possibilidades e tecnologias exigem dos professores a necessidade de se estabelecer novas pontes e estratégias no modo de ensinar e aprender. Essa resistência, por vezes apresentada, leva à subutilização desses espaços, o que chamamos de paradoxo dos espaços *maker*, onde espaços potencialmente equipados, não são potencialmente utilizados.

Objetiva-se, portanto, analisar e relacionar a prática docente para a educação *maker* com o processo formativo baseado na *práxis* (MOURA, 2019), ação-reflexão-ação, onde os professores são convidados a criar e atuar sob os ESM, tornando-se cientistas do aprendizado (SOSTER, 2018).

Para atingir esse objetivo, o presente artigo está estruturado em 3 partes principais. Inicialmente, apresenta-se o referencial teórico que fundamenta a discussão sobre a educação *maker* emancipatória e a formação docente. Em seguida, detalha-se o percurso metodológico da pesquisa. Por fim, apresenta-se e discute-se os resultados parciais, focando nos desafios e potencialidades da prática docente.

2. DA CULTURA MAKER À PRÁXIS DOCENTE

2.1. O Movimento *Maker* e sua Inserção na Educação

O movimento *maker*, ou cultura *maker*, está intrinsecamente ligado à aprendizagem. Sua premissa cardeal, como apontam Balaton, Moura e Soster (2021, p. 32), reside no “faça você mesmo” (do inglês, *do it yourself*) e se potencializa na aprendizagem colaborativa, na partilha de conhecimento e na “ideia de que pessoas comuns podem construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos (Moura, 2019, p. 39)”. Contudo, a rápida adesão desses conceitos pela educação formal não é um fenômeno superficial; ela possui raízes pedagógicas profundas. Blikstein (2018) situa o movimento como herdeiro direto do Construcionismo de Seymour Papert, que há décadas defendeu que a aprendizagem é mais eficaz quando o sujeito está ativamente engajado na construção de um artefato de significado

peçoal. Essa herança é visível no nome que o movimento carrega, *maker*, em tradução direta, fazedor, ou movimento do fazer.

Esse fazer foi potencializado pelo avanço das tecnologias digitais e a redução de custos de equipamentos, um fenômeno que Blikstein (2013) define como a “democratização da invenção”, permitiram que essa filosofia se materializasse em espaços físicos. A consolidação desses ambientes na educação formal é frequentemente associada à criação do primeiro *Fab Lab* no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em 2002, sob a coordenação de Neil Gershenfeld. Este laboratório, inicialmente vinculado a uma disciplina específica, expandiu-se e deu origem, em 2009, à *Fab Lab Foundation*, uma organização global que fomenta e dá suporte a uma rede mundial de laboratórios (MOURA, 2019; SOSTER, 2018). Entretanto, é fundamental estabelecer uma distinção conceitual. O termo *Fab Lab* está vinculado a uma chancela da *Fab Lab Foundation*, que exige o cumprimento de certos preceitos e um inventário específico de máquinas:

Para isso [receber a chancela], o espaço deve ter como missão fomentar o espírito de inovação e criatividade ao disponibilizar o acesso a ferramentas para fabricação digital. O objetivo, então, é oferecer fabricação digital direcionada para inovação social e invenção, fornecendo estímulo para projetos de impacto local e global. [...] Além de compartilhar os mesmos preceitos, qualquer *Fab Lab* deve também ser equipado com um conjunto padrão de ferramentas flexíveis, algumas controladas por computador, que cobrem diversas escalas de tamanho e materiais. (MOURA, 2019, p. 46-47).

O termo “Espaço *Maker*”, do inglês *makerspace*, por outro lado, é mais abrangente. Ele é frequentemente utilizado para descrever qualquer espaço que adote a filosofia *maker*, mas sem necessariamente se vincular à rede formal da *Fab Lab Foundation*. Os 16 Espaços SESI *Maker*, corpus desta pesquisa, enquadram-se nesta segunda categoria.

Enquanto os *Fab Labs* são obrigados a conter um conjunto específico de máquinas, uma conexão a uma rede global e a afiliação a uma academia virtual para treinamento em gestão laboratorial, os espaços *maker* são mais um rótulo do que um projeto intencional e bem definido. Não há uma fórmula ou especificação definida para construí-los; como resultado, eles podem desempenhar uma variedade de papéis, variam muito em tamanho, capacidade e custo, e permitem diversas possibilidades de gerenciamento. Os espaços *maker* podem conter algumas ferramentas básicas de artesanato e carpintaria, ou podem oferecer impressoras 3D e cortadoras à laser de última geração. No entanto, essa falta de uma definição precisa para o conceito tem gerado confusão para líderes escolares e professores. (BLIKSTEIN, 2018, p. 430-431, tradução do autor).

É precisamente nessa flexibilidade que reside o «paradoxo dos espaços *maker*» apresentado anteriormente. Se, por um lado, a ausência de uma chancela normativa facilita a expansão do movimento e educação *maker*, por outro, ela transfere toda a responsabilidade pedagógica para a instituição que o adota. Sem um modelo pedagógico claro, o risco de subutilização – ou de um uso totalmente inverso ao proposto – torna-se iminente. Como adverte Silva (2017), o movimento *maker* não é monolítico e abriga “diferentes tendências” em sua aplicação educacional. Diante da necessidade de se navegar por essas tendências, a definição de uma lente teórica e pedagógica clara não é apenas uma escolha acadêmica, mas uma condição para a efetiva implementação desses espaços.

2.2. Educação *Maker* Emancipatória

Diante desse cenário, no qual a ausência de uma norma pedagógica unificada abre espaço para “diferentes tendências” (SILVA, 2017), torna-se imperativa, então, a adoção de um referencial claro. Por vezes, o fascínio pelos equipamentos de fabricação digital sobrepõe-se à intencionalidade pedagógica, resultando em práticas que reproduzem um modelo de instrução técnica, focadas apenas no aprendizado de softwares, no manuseio de máquinas ou na criação de itens como chaveiros e medalhas, sem qualquer objetivo pedagógico. Esse processo é chamado por Blikstein (2013) de *Keychain Syndrome*, ou síndrome do chaveiro.

A “síndrome do chaveiro”, portanto, revelou dois dos elementos cruciais dos ambientes de aprendizagem baseados na fabricação digital. Primeiro, o equipamento é capaz de gerar facilmente objetos e produtos esteticamente atraentes. Segundo isso, gera um sistema de incentivo no qual há uma recompensa desproporcional em permanecer em um “mínimo local” onde os projetos são muito simples, mas ao mesmo tempo muito admirados por observadores externos. Contentar-se com projetos simples é uma tentação que os educadores devem evitar a todo custo. (BLIKSTEIN, 2013, p. 10, tradução do autor)

Para evitar essa abordagem instrumental e superficial, este trabalho adota como lente teórica central a Educação *Maker* Emancipatória (EME), conceituada por Tatiana Soster (2019). Esta perspectiva alinha o potencial criativo do movimento *maker* a um projeto pedagógico crítico e transformador. A autora define educação *maker* da seguinte forma: “um processo para guiar (com intencionalidade) o educando para continuar sua própria educação com consciência da sua metacognição e visão crítica da sua situação atual (ou para transformá-la, caso desejado). (SOSTER, 2019, p. 57).”

A perspectiva emancipatória, portanto, distancia-se radicalmente de uma abordagem que vê o espaço *maker* como um fim em si mesmo. A tecnologia e as ferramentas de fabricação digital deixam de ser o objeto central da aprendizagem e passam a ser compreendidas como meios potentes para a expressão, para a investigação e para a resolução de problemas significativos e reais (SOSTER, 2019). O foco desloca-se das tecnologias presentes nos espaços para o desenvolvimento da autonomia do estudante, sua consciência crítica e sua capacidade de atuar sobre o mundo.

A materialização desta abordagem, contudo, repousa sobre a figura do professor. Para que o espaço Sesi *maker* se torne um ambiente de potência emancipatória para o aluno, o docente precisa, ele mesmo, estar em um processo formativo que o habilite a mediar essas novas dinâmicas. Soster (2018) define este papel ideal como o do “cientista do aprendizado” (p. 58). Este não é o professor “instrutor” ou “técnico”, mas sim o mediador que investiga, reflete, levanta hipóteses e testa caminhos junto aos estudantes. É um profissional que se sente confortável com o erro e com o processo não-linear da descoberta.

Estabelecida a lente pedagógica norteadora da pesquisa, surge o problema central que este trabalho investiga: como construir uma formação docente que consiga levar o professor de uma postura técnica para a de um “cientista do aprendizado”?

2.3 A Formação Docente como Práxis

Estabelecida a Educação *Maker* Emancipatória como o objetivo pedagógico a ser alcançado – possibilitar ao professor se tornar um “cientista do aprendizado” (SOSTER, 2018)

–, surge o desafio de como concretizar esse processo na formação continuada. Uma abordagem instrumentalista afasta o docente, amedronta-o por meio dos procedimentos e vocabulários técnicos, e resulta em um afastamento desse profissional dos Espaços Sesi Maker.

Utiliza-se, então, Éliton Meireles de Moura (2019) como o pilar para analisar esta transição. O autor argumenta que a formação para a educação *maker* não pode se limitar aos “saberes instrumentais”. Essa abordagem rasa, que privilegia o “clique de botões” em detrimento da reflexão pedagógica, tem uma consequência direta e prejudicial na postura do professor, o que ele chama de “sentimento defensivo” (p. 242). Sendo esse, a causa raiz do paradoxo que esta pesquisa investiga. Ao sentir-se ameaçado, o professor busca a segurança de “receitas” prontas ou evita o uso do espaço, o que leva à subutilização. A superação desse obstáculo requer, portanto, uma mudança no modelo formativo que não foque apenas no “o que fazer”, mas no “porquê” e como “fazê-lo” de forma crítica.

A alternativa proposta por Moura (2019), com forte inspiração em Paulo Freire, é o desenvolvimento de uma formação pautada na *práxis* – o ciclo de ação, reflexão e nova ação. A *práxis* transforma a formação em um processo investigativo e contínuo, e torna-se, ela mesma, uma experiência maker. Isso significa que o docente precisa vivenciar o processo de criação, investigação e erro – o “Ensinar aprendendo e aprender fazendo” (MOURA, 2019, p. 231) – para desenvolver a autonomia necessária. Somente ao superar o próprio medo e se reconhecer como criador e mediador, ele estará apto a guiar seus alunos na mesma jornada emancipatória proposta por Soster (2019). Assim, o professor deixa de ser um mero replicador de técnicas e se torna o eixo de transformação da realidade educacional.

3. O CAMINHO DA PESQUISA

O estudo que origina este artigo insere-se no campo da pesquisa qualitativa, adotando um delineamento de Estudo de Caso Múltiplo, conforme preconizado por Yin (2003). Essa abordagem se justifica pela necessidade de investigar um fenômeno contemporâneo em seu contexto real e complexo – a implementação e a formação docente nos Espaços Sesi Maker – aproveitando as particularidades de cada um dos 16 espaços analisados para buscar padrões e contrastes que sustentam o argumento da *práxis*.

3.1. Contexto e Sujeitos da Pesquisa

O *corpus* da pesquisa compreende a implementação de 16 Espaços Sesi Maker em 16 redes municipais de ensino do estado de São Paulo, no âmbito das duas primeiras edições do Prêmio PAR. O acompanhamento se deu desde a fase de planejamento e adequação dos ambientes até a etapa de formação e a atuação dos professores e gestores.

Os sujeitos centrais da investigação são os professores atuantes no ESM em cada município. A escolha por focar no corpo docente é estratégica, pois, conforme discutido no referencial teórico, a prática docente é o eixo que define se o espaço se tornará potencializador de uma educação emancipatória ou se um ambiente subutilizado.

3.2. Procedimentos e Instrumentos de Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu em duas fases principais e complementares, buscando documentar tanto o contexto institucional quanto a experiência subjetiva da formação.

Fase 1 - Contextualização e Análise Documental: nesta etapa, foram analisados documentos oficiais, como os termos de parceria, planos de formação inicial e o inventário de equipamentos de cada ESM. O objetivo foi compreender o design institucional e material dos

espaços, bem como a intencionalidade inicial do programa de formação;

Fase 2 - Observação Participante: esta fase constitui o principal *corpus* empírico da pesquisa. O pesquisador realizou observação participante nas sessões de formação continuada oferecidas pelo SESI-SP aos professores dos municípios contemplados. Utilizou-se um diário de campo para registro detalhado das dinâmicas, das interações entre os docentes e formadores, e das reações verbais e não-verbais dos sujeitos durante o contato com as ferramentas e as metodologias *maker*. Esta abordagem, inerente à pesquisa qualitativa, permitiu capturar *in loco* as manifestações do “maravilhamento” e da “resistência”, sendo crucial para identificar o surgimento do “sentimento defensivo” e o desenvolvimento das competências mobilizadas pelos docentes.

3.3. Procedimentos de Análise

A análise dos dados coletados (anotações do diário de campo e documentos) é realizada sob a perspectiva da Análise de Conteúdo, ancorada nos pressupostos teóricos discutidos. O processo envolveu a leitura flutuante, a categorização e a inferência.

As categorias de análise foram pré-definidas com base no referencial teórico, permitindo que os dados de campo fossem interpretados à luz da discussão da *práxis* e da educação *maker* emancipatória:

Saberes Instrumentais vs. Saberes Pedagógicos: foco na frequência e intensidade das falas e atitudes observadas que remetem ao domínio técnico das ferramentas em oposição àquelas que demonstram reflexão sobre o currículo e o aprendizado do aluno (MOURA, 2019);

Manifestações de Autonomia e Consciência Crítica: identificação de momentos em que os professores agem como “cientistas do aprendizado” (SOSTER, 2018), propondo soluções originais ou adaptando o material para suas realidades;

O Paradoxo da Subutilização: análise da percepção de resistência ou medo que possa levar à inação ou à busca por “receitas” prontas, validando a hipótese do sentimento defensivo (MOURA, 2019) como obstáculo à *práxis*.

O resultado dessa análise será apresentado na seção subsequente, com o objetivo de discutir como a formação pautada na *práxis* pode ser um fator determinante para superar o paradoxo da tecnologia na educação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO: A PRÁTICA DOCENTE NO EIXO DA IMPLEMENTAÇÃO

A análise dos dados parciais, oriundos da observação participante e da análise documental nos 16 Espaços SESI *Maker*, permitiu a emergência de padrões que validam o argumento central da pesquisa: a formação docente é o elemento decisivo para a superação do paradoxo da subutilização e para o alinhamento do espaço com a Educação *Maker* Emancipatória.

A discussão dos achados preliminares será dividida em dois momentos: inicialmente, a análise da tensão inicial na formação, onde se manifesta a resistência ao instrumental; e, em seguida, a apresentação do modelo formativo baseado na *práxis*, que demonstrou a potencialidade de transformar essa resistência em autonomia.

4.1. O Sentimento Defensivo e o Risco do Instrumental

Os momentos iniciais das formações, que envolviam o primeiro contato dos professores com os ESM, maquinários como impressoras 3D, cortadoras à laser e ferramentas elétricas,

revelaram-se um período de profunda tensão, conforme antecipado no referencial. Se, por um lado, existia o “maravilhamento” com o potencial da tecnologia, rapidamente manifestava-se também a “resistência” e o medo de danificar os equipamentos.

As anotações do diário de campo corroboram a teoria de Moura (2019) sobre a busca por “saberes instrumentais” e o consequente surgimento do “sentimento defensivo”. Os docentes frequentemente solicitavam “receitas prontas” ou passos estritos de manuseio, demonstrando uma preocupação maior com o funcionamento da máquina do que com a intencionalidade pedagógica. Essa atitude é o sintoma do aprisionamento na visão instrumental. Ao focar apenas no domínio técnico da ferramenta, a formação falha em conectar a tecnologia ao currículo e à realidade do professor, gerando uma barreira que se traduz diretamente no risco de subutilização. O professor, nesse cenário, não se vê como um “cientista do aprendizado” (SOSTER, 2018), mas como um operador em potencial, cujas falhas podem gerar custos ou constrangimento.

O paradoxo se concretiza aqui: os espaços foram concebidos para promover a experimentação e a criatividade, mas a inércia da formação focada no instrumental induz os professores a evitarem exatamente o erro e a experimentação – os pilares do movimento *maker*.

4.2. A Práxis como Chave para a Autonomia Docente

A análise da Fase 2, no entanto, revelou que a barreira do sentimento defensivo foi ultrapassada nos momentos em que a formação adotou a abordagem da *práxis* (MOURA, 2019). Nesses momentos, os formadores do SESI-SP conduziram os docentes a vivenciarem o processo *maker* em sua plenitude, seguindo o lema de “fazer para nós mesmos o que fizemos para os alunos.” (SOSTER, 2018, p. 77)

A eficácia dessa abordagem reside no fato de que o professor, ao atuar como protagonista, precisa cumprir o ciclo de ação-reflexão-nova ação. O foco docente, que antes estava no “como operar”, passa para o “como resolver”, conferindo-lhe a **autonomia** para transpor a lógica *maker* para o currículo. Ao invés de buscar uma atividade pronta, ele desenvolve a competência de “Ensinar aprendendo e aprender fazendo” (MOURA, 2019, p. 231), tornando-se capaz de criar projetos com base nas necessidades reais dos seus estudantes, voltados para a realidade de sua comunidade escolar. A tecnologia é humanizada e ressignificada, atingindo-se a Educação *Maker* Emancipatória.

5. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Os resultados parciais demonstram, até o momento, uma forte correlação entre o modelo formativo baseado na *práxis* e o desenvolvimento da autonomia docente. Embora o estudo ainda esteja em andamento, essas evidências preliminares sustentam a tese de que a implementação bem-sucedida dos Espaços SESI *Maker* depende diretamente da superação do sentimento defensivo e da transformação do docente em um cientista do aprendizado. A continuidade da pesquisa buscará consolidar esses achados, acompanhando o uso dos ESM nos municípios para verificar a sustentabilidade e o impacto pedagógico dessa autonomia recém-adquirida.

6. REFERÊNCIAS

BLIKSTEIN, P. Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (Ed.). **FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BLIKSTEIN, P. **Maker Movement in Education: History and Prospects**. In: DE VRIES, M. J. (Ed.). Handbook of Technology Education. Cham: Springer International Publishing AG, 2018. cap. 30, p. 419-437. (Springer International Handbooks of Education). DOI: 10.1007/978-3-319-44687-5_33.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MOURA, E. M. **FORMAÇÃO DOCENTE E EDUCAÇÃO MAKER: O desafio do desenvolvimento das competências**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

PAULA, B. B. **CULTURA MAKER NA EDUCAÇÃO: UMA ABRORDAGEM INTEGRADA AO ENSINO**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) – Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica, Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos, 2022.

SILVA, R. B. **Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação**. 2017. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SOSTER, T. S. **Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas**. 2018. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

SOSTER, T. S. **Educação Maker emancipatória**. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, v. 6, n. 2, p. 49-60, dez. 2019.

SOSTER, T.; MOURA, E.; BALATON, M. **Educação Maker: convergência das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Revista Educação, v. 16, n. 3, 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.