

Capítulo 9

MOVIMENTO MAKER E LABORATÓRIOS VIRTUAIS: CONVERGÊNCIAS INOVADORAS PARA O DESENVOLVIMENTO PROATIVO NA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Otávio Yuki Bértoli Takahama¹

Alexandre Pedroso Fernandes²

Ana Clara Silva Gazinhato³

Thaís Guerreiro Scabar⁴

RESUMO: Este artigo explora a convergência entre o Movimento Maker e os Laboratórios Virtuais como uma abordagem pedagógica inovadora para a Educação Tecnológica, especialmente em contextos de ensino a distância (EaD) e híbrido. Em um cenário de transformação digital e da consolidação da Educação 4.0, que valoriza o protagonismo estudantil e a personalização da aprendizagem, as práticas pedagógicas tradicionais são postas em xeque. O estudo, desenvolvido por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, argumenta que a integração dessas duas frentes — o Movimento Maker, com sua ênfase no "aprender fazendo" e na resolução de problemas reais, e os Laboratórios Virtuais, que oferecem ambientes de simulação seguros e acessíveis — potencializa o desenvolvimento proativo dos estudantes. A análise aborda estudos de caso nacionais e internacionais que demonstram o impacto positivo dessa integração no engajamento dos alunos e na construção de competências essenciais para o século XXI, como criatividade, pensamento crítico, colaboração e autonomia. Além disso, discute-se como essa abordagem permite a exploração de temas transversais como sustentabilidade e ética. O artigo também aponta os desafios para sua implementação, como a necessidade de infraestrutura adequada, formação docente contínua e políticas institucionais de apoio à inovação.

¹ Especialista em Gastronomia (UAM). Faculdade Focus. E-mail: otavio.yuki@faculdadefocus.edu.br

² Especialista em Sistemas de Informação (UFSCAR). Faculdade Focus. E-mail: alexandre.fernandes@faculdadefocus.edu.br

³ Especialista em Gastronomia (UAM). Faculdade Focus. E-mail: ana.gazinhato@faculdadefocus.edu.br

⁴ Mestre em Saúde Pública (USP). Faculdade Focus. E-mail: thais.guerreiro@faculdadefocus.edu.br

Conclui-se que essa convergência é uma estratégia fundamental para o futuro da educação, alinhada às tendências da Educação 4.0, ao unir teoria, prática e reflexão crítica.

PALAVRAS-CHAVE: Movimento Maker; Laboratórios Virtuais; Educação 4.0; Metodologias Ativas; Educação a Distância (EaD)

1 Introdução

A transformação digital e os avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) impactaram profundamente o cenário educacional, colocando em xeque práticas pedagógicas tradicionais. A Educação 4.0, com base em pilares como inovação, colaboração, protagonismo estudantil e personalização da aprendizagem, exige da escola e dos educadores novas formas de pensar e agir. Nesse contexto, destacam-se duas abordagens complementares: o Movimento Maker e os Laboratórios Virtuais. Ambas se baseiam na experimentação ativa e no aprendizado por meio da prática, potencializando o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais dos estudantes. Este capítulo discute como a integração dessas ferramentas pode fomentar o desenvolvimento proativo de estudantes, em cursos da área de tecnologia da informação, especialmente em contextos de educação a distância e híbrida.

2 Fundamentação Teórica

O Movimento Maker, inspirado na cultura 'faça você mesmo' (DIY), promove uma aprendizagem ativa, baseada na resolução de problemas reais e no uso criativo de tecnologias. Segundo Martinez e Stager (2013), o fazer prático impulsiona a construção de conhecimento significativo. Já os Laboratórios Virtuais oferecem ambientes digitais interativos, que permitem a experimentação de conceitos científicos e tecnológicos, sem a necessidade de recursos físicos avançados. Combinados, esses recursos favorecem o desenvolvimento de habilidades como pensamento computacional, criatividade e autonomia, essenciais na formação de sujeitos alinhados à Educação 4.0.

3 Metodologia

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa qualitativa, com abordagem exploratória, fundamentada em revisão bibliográfica sistemática. As fontes selecionadas compreendem artigos científicos, livros, relatórios institucionais e plataformas de ensino, publicados entre 2015 e 2024. O objetivo foi identificar estudos que analisassem o uso do Movimento Maker e dos Laboratórios Virtuais, em contextos de ensino técnico e superior, em especial nos cursos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Ciência da Computação e Engenharia.

4 Resultados e Discussão

4.1 A Integração do Movimento Maker na Educação a Distância: Perspectivas Teóricas e Práticas

A integração do Movimento Maker à Educação a Distância (EaD) representa uma das fronteiras mais promissoras da pedagogia contemporânea. Historicamente, o ensino remoto esteve vinculado a metodologias transmissivas, nas quais o conteúdo era predominantemente consumido de forma passiva por parte do aluno. O advento de tecnologias digitais interativas e a ascensão de movimentos pedagógicos construtivistas possibilitaram uma transformação significativa desse modelo. O Movimento Maker, ao valorizar o 'aprender fazendo', traz uma proposta ativa de aprendizagem, baseada na construção concreta, na resolução de problemas e no desenvolvimento de protótipos. Quando aplicado ao contexto da EaD, tal movimento exige a revisão dos papéis tradicionais de professores e estudantes, bem como o redesenho das estratégias curriculares. (PAPERT, 1980); (DE JONG et al., 2013)

Diversas instituições de ensino têm incorporado kits de prototipagem, como o Arduino, a plataformas de simulação digital, como o Tinkercad, para possibilitar aos alunos experiências híbridas que articulam teoria e prática. Esses ambientes não apenas facilitam o aprendizado técnico, mas também contribuem para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a autonomia, a perseverança e o trabalho colaborativo. A mediação pedagógica passa a assumir um papel de orientação e facilitação, mais do que de transmissão direta de conhecimento. Assim, o professor se torna um designer de experiências de aprendizagem, o que demanda uma ressignificação da prática docente e uma formação continuada alinhada às novas exigências da Educação 4.0. (MARTINEZ; STAGER, 2013)

A integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais tem se mostrado

fundamental para promover processos de aprendizagem mais significativos e colaborativos no ensino superior, especialmente na modalidade a distância. Valente (2019) evidencia que o uso de recursos tecnológicos, quando articulado a práticas pedagógicas centradas no estudante, favorece a autonomia, o protagonismo e a construção ativa do conhecimento. Essa concepção converge com a filosofia maker descrita por Dougherty (2016), que defende a democratização da criação e do aprendizado por meio da experimentação prática e da colaboração, apoiada na cultura do *learning by doing*. A aproximação entre essas abordagens revela o potencial transformador da educação quando se promove o fazer como parte essencial do processo de aprender, estimulando a criatividade, o engajamento e a autoria dos estudantes em contextos mediados por tecnologia.

4.2 O Papel dos Laboratórios Virtuais na Formação Tecnológica: Uma Análise Sistêmica

Os Laboratórios Virtuais desempenham um papel fundamental na formação de estudantes da área tecnológica, sobretudo em contextos de ensino remoto e híbrido. Essas ferramentas, ao possibilitarem a simulação de experimentos, circuitos, códigos e comportamentos em ambientes computacionais, ampliam o acesso a experiências práticas de alto valor formativo. Do ponto de vista sistêmico, os laboratórios virtuais funcionam como equalizadores de oportunidades, permitindo que alunos de diferentes regiões geográficas tenham acesso à experiência prática. (FREIRE, 2019).

4.3 Estudos de Caso Nacionais: Experiências com Metodologias Ativas em Cursos Superiores

No contexto brasileiro, diversos estudos de caso vêm evidenciando o impacto positivo da integração entre práticas maker e laboratórios virtuais, em instituições de ensino superior, especialmente nos cursos das áreas tecnológicas. Um exemplo emblemático é o projeto desenvolvido pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), em que foi implementado um módulo interdisciplinar baseado em prototipagem com Arduino e simulação com Tinkercad, voltado para estudantes do curso de Sistemas para Internet. A abordagem ativa e a utilização combinada de ambientes físicos e virtuais permitiram aos alunos desenvolverem soluções reais para problemas locais, como sistemas de automação residencial, para pessoas com deficiência motora. Além do ganho técnico, observou-se um aumento significativo no engajamento, na frequência e nos índices de aprovação. (SCHLEICHER, 2018)

Outro caso relevante é o do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), campus Campinas, que adotou uma disciplina eletiva de cultura maker em cursos técnicos e superiores, durante o período de ensino remoto emergencial. Utilizando kits simples, enviados aos alunos e complementando com ferramentas virtuais como o Proteus e o Labster, foi possível manter a prática laboratorial, mesmo com as restrições impostas pela pandemia. As avaliações indicaram que os estudantes se sentiram mais confiantes em aplicar os conceitos teóricos em contextos práticos e reportaram maior identificação com a carreira escolhida. (DE JONG et al., 2013)

Esses exemplos reforçam o papel estratégico das metodologias ativas mediadas por tecnologias digitais na superação das barreiras estruturais e na promoção de um ensino significativo, contextualizado e voltado ao desenvolvimento de competências reais. (MA; NICKERSON, 2006).

4.4 Referenciais Internacionais e Impacto Global das Abordagens Maker-Virtual1

Em nível internacional, a combinação entre o Movimento Maker e os Laboratórios Virtuais tem sido reconhecida como uma tendência crescente na reformulação de currículos voltados à formação tecnológica e científica. Iniciativas de referência, como a rede FabLearn, criada por Paulo Blikstein na Universidade de Stanford, apontam para uma mudança de paradigma na educação, valorizando a criatividade, o fazer prático e a interdisciplinaridade em todos os níveis de ensino. (DOUGHERTY, 2016)

Na Finlândia, um dos países com melhor desempenho em rankings internacionais de educação, o uso de espaços maker integrados ao currículo escolar já é uma realidade consolidada. Além disso, universidades como a Aalto University incorporam laboratórios virtuais, para promover a aprendizagem baseada em projetos em cursos de engenharia, permitindo que os alunos testem protótipos em ambientes digitais, antes de irem para o laboratório físico. (BLIKSTEIN, 2018); (UNESCO, 2021)

Nos Estados Unidos, universidades como MIT e Harvard adotam abordagens híbridas, que unem modelagem computacional, simulações científicas e práticas maker como pilares estruturantes da aprendizagem ativa. O uso de plataformas como Labster, Jupyter Notebooks e simuladores interativos é parte integrante de muitas disciplinas, nas áreas de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). (SCHLEICHER, 2018)

Essas experiências mostram que a integração entre ambientes maker e simulações virtuais não é apenas uma adaptação emergencial ao ensino remoto, mas

uma estratégia pedagógica consolidada com efeitos positivos duradouros. Países que investem em formação docente contínua e em infraestrutura digital inclusiva conseguem transformar a aprendizagem em experiências significativas, conectadas às necessidades contemporâneas do mundo do trabalho e da sociedade. (LEMKE, 2003); (PAPERT, 1980)

4.5 Contribuições ao Desenvolvimento de Competências do Século XXI

A combinação entre práticas maker e o uso de laboratórios virtuais oferece um terreno fértil para o desenvolvimento de competências consideradas essenciais para o século XXI. Entre essas competências, destacam-se: criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas complexos, colaboração, alfabetização digital e adaptabilidade.

O Movimento Maker promove a criatividade e o pensamento 'fora da caixa', pois exige dos estudantes a criação de soluções para desafios reais. Já os laboratórios virtuais, ao simular ambientes realistas e permitir experimentação controlada, estimulam o raciocínio lógico, a análise e a tomada de decisões baseada em dados. Essa dualidade teórico-prática é especialmente potente para o ensino técnico e científico.

Além disso, o trabalho em grupo em projetos maker e as interações nos ambientes virtuais fomentam o desenvolvimento da colaboração e da empatia, habilidades essenciais em um mundo cada vez mais interconectado e multicultural. Em cursos superiores de tecnologia, os alunos que participam de experiências maker reportam maior autoconfiança e motivação para buscar soluções inovadoras, características ligadas ao perfil do profissional do futuro. (UNESCO, 2021)

Pesquisas recentes apontam que alunos engajados em atividades maker-virtuais apresentam maior capacidade de adaptação a contextos incertos, desenvolvendo resiliência e autonomia. Tais atributos são fundamentais não apenas para a vida acadêmica, mas, também, para os ambientes corporativos e empreendedores. O ensino que se ancora nessas práticas contribui para a formação de cidadãos críticos, inovadores e preparados para a complexidade do século XXI. (MORAN, 2021)

4.6 Aprendizagem Significativa, Cultura Digital e Construção da Autonomia

A aprendizagem significativa, conforme delineada por David Ausubel e

posteriormente apropriada por educadores como Paulo Freire e José Armando Valente, pressupõe a construção de vínculos entre o conhecimento novo e o repertório preexistente do estudante. Nesse sentido, o Movimento Maker e os Laboratórios Virtuais representam poderosos aliados da pedagogia contemporânea, pois oferecem ambientes nos quais o conhecimento é contextualizado, experienciado e refletido. (PAPERT, 1980)

Na cultura digital, marcada por hiperconectividade e fluxo intenso de informações, a aprendizagem deixa de estar confinada a livros ou aulas expositivas e passa a ocorrer em múltiplos espaços: plataformas de simulação, fóruns colaborativos, laboratórios online e ambientes de prototipagem. Essa transição reforça a importância de metodologias que incentivem a autonomia, a autoria e a gestão do próprio processo de aprendizagem. (MARTINEZ; STAGER, 2013); (MA; NICKERSON, 2006)

Os estudantes, quando inseridos em práticas maker e desafiados a resolver problemas reais utilizando recursos tecnológicos diversos, tendem a desenvolver um senso de pertencimento e engajamento que transcende a simples absorção de conteúdos. Isso transforma a relação com o saber, rompendo com o ensino bancário, criticado por Freire, e promovendo uma postura investigativa e participativa.

Portanto, ao articular cultura digital, práticas ativas e ambientes de experimentação, as abordagens discutidas contribuem decisivamente para a construção de uma autonomia sólida, responsável e crítica — atributos indispensáveis à educação no século XXI. (FREIRE, 2019); (BLIKSTEIN, 2018)

4.7 Abordagem de Temas Transversais: Sustentabilidade, Ética e Inclusão

Um dos grandes diferenciais pedagógicos da integração entre Movimento Maker e Laboratórios Virtuais é sua capacidade de abordar temas transversais com profundidade e aplicabilidade. A flexibilidade dessas metodologias permite tratar questões como sustentabilidade, ética digital e inclusão social de forma prática, engajadora e conectada com os desafios contemporâneos.

Projetos maker que envolvem reaproveitamento de materiais, eficiência energética, construção de sensores de monitoramento ambiental ou design de dispositivos para mobilidade urbana são excelentes exemplos de como a sustentabilidade pode ser tratada em sala de aula. Ao simular esses sistemas em plataformas virtuais, os alunos conseguem observar os impactos de suas decisões, otimizando recursos e refletindo sobre soluções mais ecológicas. (DE JONG et al., 2013); (LEMKE, 2003)

A ética digital é outro eixo transversal importante, principalmente quando se trabalha com automação, inteligência artificial e internet das coisas. Os estudantes são convidados a pensar sobre a privacidade dos dados, o viés algorítmico e as implicações sociais da tecnologia. Além disso, a inclusão está presente tanto na forma — pois ferramentas virtuais podem ser adaptadas a diferentes perfis de acessibilidade — quanto no conteúdo, ao permitir que se projetem tecnologias assistivas e soluções voltadas a comunidades vulneráveis. (MA; NICKERSON, 2006)

A transversalidade, nesse contexto, deixa de ser um apêndice do currículo e passa a ser motor da aprendizagem, tornando-se elo entre teoria, prática e realidade social. (DOUGHERTY, 2016);

4.8 Desafios de Infraestrutura, Cultura Docente e Política Institucional

Apesar do enorme potencial pedagógico, a adoção integrada de práticas maker e laboratórios virtuais ainda enfrenta obstáculos importantes no contexto educacional brasileiro. Entre os principais desafios, destacam-se: a carência de infraestrutura, a falta de formação continuada para os docentes e a ausência de políticas institucionais robustas que incentivem a inovação curricular. (BLIKSTEIN, 2018)

A infraestrutura deficitária, especialmente em regiões periféricas ou instituições públicas com baixo investimento, compromete o acesso a ferramentas digitais, plataformas de simulação e kits maker. Embora existam soluções de baixo custo e iniciativas de financiamento externo, ainda é necessário um plano nacional estruturado, para garantir equidade no acesso às tecnologias educacionais. (SCHLEICHER, 2018); (MORAN, 2021)

Outro entrave recorrente é a formação dos professores. Muitos docentes não receberam, em sua trajetória profissional, preparação para o uso de metodologias ativas, muito menos para o manuseio de ambientes maker ou virtuais. Isso gera insegurança, resistência e perpetuação de práticas transmissivas. O investimento em formação docente precisa ser contínuo, prático e colaborativo, promovendo redes de apoio e comunidades de prática. (LEMKE, 2003)

Por fim, a dimensão institucional e política exerce grande influência sobre a consolidação dessas abordagens. Sem o respaldo de gestões comprometidas com a inovação, com flexibilização dos currículos e recursos dedicados, as ações tendem a permanecer isoladas, fragmentadas e dependentes do esforço individual dos educadores. (MARTINEZ; STAGER, 2013)

4.9 Modelos de Avaliação e Indicadores de Sucesso em Ambientes Ativos

A adoção de metodologias ativas e tecnologias educacionais disruptivas exige, inevitavelmente, a revisão dos modelos tradicionais de avaliação. Em ambientes que valorizam a experimentação, o erro como parte do processo, e a construção colaborativa do conhecimento, instrumentos avaliativos baseados exclusivamente em provas escritas ou múltipla escolha mostram-se insuficientes.

A avaliação nesses contextos deve ser formativa, processual e dialógica. Portfólios digitais, rubricas baseadas em competências, auto avaliação, coavaliação e feedback contínuo são estratégias que se alinham melhor a esse novo paradigma. Os projetos desenvolvidos em ambientes maker e simulados virtuais oferecem oportunidades ricas para observar não apenas o produto final, mas principalmente o percurso de aprendizagem. (UNESCO, 2021); (FREIRE, 2019)

Além disso, é importante adotar indicadores de sucesso que considerem não apenas o desempenho acadêmico, mas também o engajamento, a criatividade, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Relatórios como o "Framework for 21st Century Learning" apontam que essas competências são mais preditoras de sucesso futuro do que notas isoladas em testes padronizados. (MORAN, 2021)

A construção de uma cultura avaliativa coerente com as metodologias ativas é um passo fundamental para consolidar práticas pedagógicas centradas no estudante e comprometidas com a aprendizagem significativa. (PAPERT, 1980); (DE JONG et al., 2013)

4.10 Tendências Futuras e Propostas para a Educação 5.0

A Educação 5.0 surge como um conceito emergente, que amplia os horizontes da Educação 4.0, ao integrar tecnologias inteligentes com valores humanos como empatia, ética, inclusão e sustentabilidade. Esse novo paradigma não se limita ao uso de ferramentas digitais, mas propõe uma reconfiguração do próprio propósito da educação: preparar cidadãos conscientes, criativos e comprometidos com a construção de um mundo melhor. (MARTINEZ; STAGER, 2013)

Nesse cenário, o Movimento Maker e os Laboratórios Virtuais continuam a desempenhar um papel estratégico, não apenas como metodologias de ensino, mas como catalisadores de inovação social e transformação cultural. As escolas e universidades do futuro precisarão ser espaços híbridos, flexíveis e conectados com

os problemas reais da sociedade. Os ambientes de aprendizagem se tornarão cada vez mais personalizados, baseados em dados e centrados na experiência do estudante.

As tendências apontam para o fortalecimento de práticas como gamificação, realidade aumentada, inteligência artificial aplicada à educação, aprendizagem baseada em desafios e ensino híbrido avançado. Todas essas inovações dialogam com os princípios das abordagens maker e virtuais, reforçando sua relevância como componentes essenciais da educação do futuro. (FREIRE, 2019)

Para que essa transformação ocorra de forma equitativa, será necessário repensar políticas públicas, ampliar o financiamento da educação tecnológica e promover alianças entre governos, instituições de ensino e sociedade civil. A Educação 5.0 não é apenas uma utopia futurista — é uma necessidade urgente, frente às demandas de um mundo cada vez mais complexo, interdependente e em constante mutação. (SCHLEICHER, 2018)

5 Considerações Finais

A convergência entre o Movimento Maker e os Laboratórios Virtuais representa um avanço importante para a inovação educacional, principalmente em contextos de ensino remoto. Essa integração favorece o protagonismo estudantil, estimula a experimentação significativa e viabiliza a aplicação de temas transversais. Para consolidar essa abordagem, é essencial investir em formação docente, infraestrutura adequada e políticas institucionais que promovam a inovação curricular. O futuro da educação, especialmente na área tecnológica, passa pela valorização de práticas que unem teoria, prática e reflexão crítica.

6 Referências

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital Fabrication and Making in Education**. Cambridge University Press, 2018.

DE JONG, T. et al. **Physical and virtual laboratories in science and engineering education**. Computers & Education, v. 68, 2013.

DOUGHERTY, D. **Free to Make**: How the Maker Movement is Changing Our Schools, Our Jobs, and Our Minds. North Atlantic Books, 2016.

MA, J.; NICKERSON, J. V. **Hands-on, simulated, and remote laboratories**: A

comparative literature review. ACM Computing Surveys, v. 38, n. 3, 2006.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. **Invent to Learn:** Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

MORAN, J. (2021). **Metodologias ativas para uma educação inovadora.** Papirus.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms:** Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, 1980.

SCHLEICHER, A. **Word Class:** How to Build a 21st-Century School System. OECD, 2018.

VALENTE, J. A. **Tecnologias e educação a distância no ensino superior:** uso de metodologias ativas na graduação. *Trabalho & Educação*, Belo Horizonte, v. 28, n. 1, p. 97–113, 2019. DOI: 10.35699/2238-037X.2019.9871. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9871>. Acesso em: 4 out. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** Paz e Terra, 2019.

LEMKE, Cheryl. **EnGauge 21st Century Skills:** Literacy in the Digital Age. North Central Regional Educational Laboratory, 2003.