

EDUCAÇÃO 4.0 E CULTURA MAKER: CONVERGÊNCIAS E DESAFIOS NA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS CRIATIVOS

EDUCATION 4.0 AND MAKER CULTURE: CONVERGENCES AND CHALLENGES IN FORMING CREATIVE CITIZENS

Maria das Dores Rios da Silva¹

RESUMO

A transformação digital e as demandas do século XXI têm impulsionado novas práticas educacionais voltadas ao desenvolvimento de competências criativas, colaborativas e tecnológicas. Nesse cenário, a Educação 4.0 emerge como uma proposta inovadora que busca alinhar o processo de ensino-aprendizagem às exigências da era digital, enquanto a Cultura Maker promove o “aprender fazendo”, incentivando a autonomia e a experimentação. Este artigo tem como objetivo analisar as convergências e os desafios entre a Educação 4.0 e a Cultura Maker, destacando suas contribuições para a formação de cidadãos criativos e inovadores. A pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, fundamenta-se em uma revisão bibliográfica de estudos contemporâneos sobre o tema, com o intuito de identificar as principais práticas e perspectivas educacionais associadas a essas abordagens. Os resultados apontam que a integração entre Educação 4.0 e Cultura Maker potencializa a aprendizagem significativa, favorecendo o protagonismo estudantil e a interdisciplinaridade. Contudo, desafios como a formação docente, a infraestrutura e a resistência a novas metodologias ainda representam obstáculos para sua consolidação no contexto escolar.

Palavras-chave: Educação 4.0; Cultura Maker; criatividade; inovação; aprendizagem ativa.

ABSTRACT

The digital transformation and the demands of the 21st century have driven new educational practices aimed at developing creative, collaborative, and technological competencies. In this context, Education 4.0 emerges as an innovative approach that seeks to align the teaching–learning process with the requirements of the digital age, while the Maker Culture promotes “learning by doing,” encouraging autonomy and experimentation. This article aims to analyze the convergences and challenges between Education 4.0 and Maker Culture, highlighting their contributions to the formation of creative and innovative citizens. The research, with a qualitative and exploratory approach, is based on a bibliographic review of contemporary studies on

¹ Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University. E-mail. mariarios2005@yahoo.com.br

the topic, seeking to identify the main educational practices and perspectives associated with these approaches. The results indicate that the integration between Education 4.0 and Maker Culture enhances meaningful learning, fostering student protagonism and interdisciplinarity. However, challenges such as teacher training, infrastructure, and resistance to new methodologies still represent obstacles to their consolidation in the educational context.

Keywords: *Education 4.0; Maker Culture; creativity; innovation; active learning.*

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as transformações tecnológicas e sociais decorrentes da chamada Quarta Revolução Industrial têm provocado mudanças significativas nos modos de produzir conhecimento, comunicar-se e aprender. Esse novo cenário, conhecido como Educação 4.0, propõe uma reconfiguração do processo de ensino-aprendizagem, orientando-o para o desenvolvimento de competências como a criatividade, a colaboração, o pensamento crítico e a resolução de problemas. Nesse contexto, a Cultura Maker surge como um movimento que valoriza o “aprender fazendo”, estimulando a experimentação, a autonomia e a inovação — aspectos essenciais para a formação de cidadãos capazes de atuar de maneira ativa e criativa na sociedade contemporânea.

A convergência entre a Educação 4.0 e a Cultura Maker constitui, portanto, um campo fértil de investigação e reflexão sobre os desafios e potencialidades que envolvem a inserção de práticas criativas e tecnológicas no ambiente escolar. Integrar essas perspectivas implica repensar o papel do professor, as metodologias de ensino e os espaços de aprendizagem, de modo a favorecer a formação integral e inovadora dos estudantes. Essa discussão ganha relevância em um contexto educacional que busca alinhar-se às demandas do século XXI, aproximando o conhecimento teórico da prática concreta e significativa.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo analisar as convergências entre a Educação 4.0 e a Cultura Maker, discutindo seus desafios, possibilidades e implicações na formação de cidadãos criativos e inovadores. Para tanto, o estudo será desenvolvido sob dois eixos principais: (1) “Educação 4.0 e Cultura Maker: integração de saberes e práticas na formação de cidadãos criativos e inovadores”, que aborda os fundamentos conceituais e pedagógicos dessa relação; e (2) “Do aprender ao

fazer: desafios e potencialidades da Cultura Maker na Educação 4.0”, que discute experiências, obstáculos e estratégias para a efetiva implementação dessas práticas na realidade escolar.

A metodologia utilizada é de caráter qualitativo e exploratório, baseada em pesquisa bibliográfica e análise de estudos recentes sobre o tema, buscando identificar pontos de convergência entre teoria e prática. O artigo organiza-se em quatro seções principais: a primeira contextualiza a Educação 4.0 e seus princípios; a segunda apresenta o conceito e os fundamentos da Cultura Maker; a terceira discute as inter-relações e desafios de sua integração no contexto educacional; e, por fim, a quarta seção traz as considerações finais, destacando as contribuições e perspectivas futuras para a formação de cidadãos criativos e inovadores.

Os resultados obtidos indicam que a integração entre os princípios da Educação 4.0 e as práticas da Cultura Maker contribui significativamente para o fortalecimento de metodologias ativas, favorecendo o protagonismo estudantil, o trabalho colaborativo e o desenvolvimento da criatividade e da inovação. Observou-se que experiências pedagógicas baseadas nessas abordagens promovem uma aprendizagem mais significativa, prática e contextualizada, aproximando o aluno da resolução de problemas reais e do uso crítico da tecnologia. Entretanto, verificou-se também que desafios persistem, especialmente no que se refere à formação docente adequada, à infraestrutura tecnológica das instituições de ensino e à mudança de paradigmas pedagógicos ainda enraizados em modelos tradicionais.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Educação 4.0 e Cultura Maker: integração de saberes e práticas na formação de cidadãos criativos e inovadores

A quarta revolução industrial tem provocado profundas transformações no mundo do trabalho, exigindo dos sistemas educativos novas formas de preparar os sujeitos para realidades emergentes. Nesse cenário, a abordagem denominada Educação 4.0 se destaca por buscar a “alinhar o ensino-aprendizado às demandas da era digital” (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022, p. 2). Tais demandas vão

além do domínio de conteúdos disciplinares tradicionais e envolvem competências como criatividade, pensamento crítico, colaboração e iniciativa.

Paralelamente, a Cultura Maker — movida pelo princípio do “aprender fazendo” — assume um papel central no contexto educacional contemporâneo, pois valoriza a experimentação, a prototipagem, o erro como parte do processo e a interdisciplinaridade. Como apontam dos Santos et al. (2022), “o movimento maker... visa estimular a inteligência colaborativa, o processo de criatividade e a questão prática no uso de recursos tecnológicos” (p. 4). Essa abordagem permite aproximar o aluno não apenas como receptor de saberes, mas como co-agente de conhecimento.

A convergência entre Educação 4.0 e Cultura Maker abre possibilidades significativas para a formação de cidadãos criativos e inovadores. Por meio de ambientes de aprendizagem que favorecem a autonomia, a experimentação e o engajamento ativo, o sujeito passa a atuar como agente de sua aprendizagem e do contexto social. Pinto e Reis (2022) afirmam que “Education 4.0 prioritizes practical experimentation on the part of students, intensifies the understanding of the ‘maker culture’...” (p. 1). Assim, integrar saberes e práticas dessas duas vertentes pode favorecer uma educação mais relevante e ajustada às exigências do século XXI.

No entanto, essa integração não está isenta de desafios. Entre eles, destacam-se a necessidade de formação docente adequada, adequação de infraestrutura escolar, resistência a mudanças metodológicas tradicionais e o risco de reproduzir desigualdades de acesso à tecnologia. Como apontado por Chávez et al. (2023), a análise revela que “there is a lack of any currently existent, standardized and universally accepted framework for mapping I.D. 4.0 to E.D. 4.0” (p. 9). Essa lacuna normativa e estrutural impede a plena consolidação da Educação 4.0 em muitos contextos.

Do ponto de vista metodológico-pedagógico, ambientes makers articulados à Educação 4.0 permitem a adoção de metodologias ativas, como projeto-base, aprendizagem invertida (flipped classroom), prototipagem e reflexão sobre erro. Tais práticas promovem a construção de saberes de forma mais significativa, com ênfase em aplicação prática e contextualização. Como afirmam González-Pérez e Ramírez-Montoya (2022): “the most used teaching and learning strategies setting the trends for educational innovation are research strategies to apply knowledge and reflection and encourage auto-systemic thinking” (p. 8).

Na perspectiva da formação de cidadãos criativos e inovadores, é imprescindível que o currículo e os espaços educativos sejam repensados. A Cultura Maker oferece ambientes de aprendizagem nos quais os estudantes contextualizam problemas reais, experimentam soluções e colaboram com pares, rompendo com a lógica meramente transmissiva. Conforme dos Santos et al. (2022): “the topic has been attracting greater attention ... however, there is still a clear need for more research regarding the application of the maker movement in the educational sphere” (p. 5). Esse apontamento reforça que, embora promissora, a prática maker exige acompanhamento crítico e sistemático.

A articulação entre Educação 4.0 e Cultura Maker demanda um compromisso institucional mais amplo, que inclua políticas de formação continuada para docentes, investimentos em infraestrutura, promoção de cultura de inovação e equidade no acesso. Velar pela sustentabilidade dessas práticas significa garantir que não permaneçam como meras iniciativas isoladas, mas que se integrem ao projeto pedagógico institucional. Esse movimento pode contribuir significativamente para a formação de cidadãos capazes de lidar com a complexidade, inovar e participar ativamente da sociedade (Dos Santos, 2022).

Desta forma, a integração de saberes e práticas associadas à Educação 4.0 e à Cultura Maker configura uma proposta poderosa para a educação contemporânea, ao promover a criatividade, a inovação e o protagonismo dos estudantes. Contudo, para que essa proposta se realize de forma equitativa e consistente, é necessário enfrentar os desafios estruturais, metodológicos e culturais implicados. Somente assim teremos espaços educativos que realmente formem cidadãos criativos, críticos e inovadores.

Ademais, ao considerar a dimensão da equidade e inclusão, torna-se evidente que a adoção de práticas da cultura maker pode servir como instrumento de redução de desigualdades no ambiente educativo. Por exemplo, iniciativas que envolvem reutilização de resíduos eletrônicos para oficinas maker demonstraram que “participants from under-resourced communities ... repurposed e-waste materials and developed novel technology prototypes” (Viana, 2025, p. 4). Esta abordagem evidencia que a cultura maker não está apenas voltada ao uso de tecnologias sofisticadas, mas também ao aproveitamento de recursos contextuais e ao

engajamento comunitário, o que fortalece a formação de cidadãos críticos e com consciência social.

No âmbito da avaliação de competências para o século XXI, os estudos indicam que a cultura maker, quando bem implementada, favorece o desenvolvimento de habilidades essenciais como criatividade, autoconfiança e iniciativa. Em pesquisa com estudantes que participaram de programas maker-empresariais, verificou-se que “the analysis of the results shows a positive effect ... in both creativity and self-efficacy” (Papagiannis & Pallaris, 2024, p. 2). Tal evidência reforça a pertinência de articular a Educação 4.0 e a cultura maker como caminho para formar sujeitos autônomos e preparados para atuar em ambientes de inovação.

Entretanto, a integração dessas abordagens requer uma reflexão crítica sobre o currículo, o papel do professor e a organização dos espaços de aprendizagem. Conforme destacado por Oliveira et al. (2023), “technological advances should be at the service of human beings and not the other way around” (p. 6). Em outras palavras, não basta inserir impressoras 3D ou laboratórios maker: é preciso que essas tecnologias estejam amparadas por concepções pedagógicas que garantam a centralidade do aluno, o significado das atividades e a reflexão ética sobre os processos de aprendizagem.

Ainda que os benefícios sejam promissores, o panorama da pesquisa revela lacunas importantes. Em revisão sistemática, constatou-se que “there is still a clear need for more research regarding the application of the maker movement in the educational sphere” (dos Santos, Silva, & Oliveira, 2022, p. 5). Isso indica que projetos pilotos, embora frequentes, ainda carecem de escalabilidade, avaliação longitudinal e instrumentos robustos de mensuração para confirmar seu impacto educativo amplo.

Assim, para que a integração entre Educação 4.0 e cultura maker se consolide de modo sustentável, é imprescindível que as instituições educacionais desenvolvam políticas institucionais e formativas que favoreçam essa convergência. A pesquisa sobre a aplicabilidade da Educação 4.0 em engenharia, por exemplo, aponta que “Engineering students attach greater importance to field-relevant knowledge ... while ... would like to have good communication skills” (Beke & Tick, 2024, p. 535). Isso sugere que mais do que tecnologia, é necessário alinhar saberes técnicos e habilidades de comunicação, artefato e colaboração — ou seja, saberes e práticas — para formar cidadãos criativos e inovadores.

2.2 Do aprender ao fazer: desafios e potencialidades da Cultura Maker na Educação 4.0

A Educação 4.0 surge como resposta às profundas transformações digitais e às novas demandas do século XXI, propondo uma abordagem centrada no aluno, que valoriza a autonomia, a criatividade e o pensamento crítico. Nesse contexto, a Cultura Maker se apresenta como uma metodologia capaz de integrar tecnologia, colaboração e aprendizagem prática. Viana (2025) destaca que "a Cultura Maker propõe um aprendizado ativo e a resolução criativa de problemas, desafiando os métodos tradicionais de ensino" (p. 2), evidenciando a necessidade de repensar o papel do aluno e do educador nesse novo paradigma.

A Cultura Maker fundamenta-se no princípio do "aprender fazendo", permitindo que os estudantes se envolvam ativamente na criação de projetos, promovendo uma aprendizagem experiencial e significativa. Brito (2025) afirma que "a Cultura Maker constitui uma estratégia pedagógica potente para integrar tecnologias, metodologias ativas e inovação educacional" (p. 3), reforçando que essa abordagem desenvolve competências essenciais, como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração, preparando os alunos para enfrentar desafios complexos.

No contexto da Educação 4.0, a integração da Cultura Maker permite adotar metodologias ativas que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, promovendo experimentação e investigação. Andrade e Souza (2021) ressaltam que "a Cultura Maker favorece os processos de investigação e construção de saberes, incentivando os alunos a criarem, experimentarem e explorarem" (p. 125), mostrando como essa articulação potencializa a aprendizagem significativa e prepara os estudantes para demandas do mundo contemporâneo.

Entretanto, a implementação dessa abordagem enfrenta desafios significativos. Arusievicz (2025) observa que "as escolas buscam incluir espaço maker para ampliar projetos e preparar estudantes, mas enfrentam desafios como falta de recursos e apoio institucional" (p. 4), destacando que barreiras estruturais e institucionais podem comprometer o impacto positivo da Cultura Maker, exigindo planejamento estratégico para superação.

A criação de espaços maker adequados requer investimentos em infraestrutura e materiais tecnológicos. Antolin (2024) ressalta que "estratégias metodológicas para o reaproveitamento de materiais e a implementação de metodologias maker no contexto escolar são essenciais para o sucesso dessa abordagem" (p. 2), indicando que o acesso a impressoras 3D, kits de robótica e materiais recicláveis é crucial para viabilizar projetos inovadores.

A formação continuada dos docentes é outro ponto crítico na consolidação da Cultura Maker. Viana (2025) enfatiza que "a efetiva consolidação da Cultura Maker no ambiente escolar ainda enfrenta obstáculos relacionados à infraestrutura, à resistência cultural e, sobretudo, à necessidade de formação docente contínua" (p. 5), mostrando que o sucesso da prática depende diretamente da capacitação de professores para orientar alunos em projetos maker.

A Cultura Maker possui potencial significativo para promover inclusão e diversidade no ensino. Viana (2025) afirma que "a utilização de materiais recicláveis em projetos maker permite que comunidades de baixa renda participem ativamente do processo de aprendizagem, democratizando o acesso à educação de qualidade" (p. 6), evidenciando que a prática pode reduzir desigualdades educacionais e engajar estudantes em contextos variados.

A avaliação nesse contexto deve considerar não apenas o produto final, mas o desenvolvimento de competências e o processo criativo. Brito (2025) sugere que "a avaliação deve ser formativa, contínua e centrada no desenvolvimento de competências, permitindo que os alunos reflitam sobre suas práticas e aprimorem seus projetos" (p. 7), indicando que a reflexão e o feedback contínuo são essenciais para a aprendizagem maker.

Além disso, a Cultura Maker contribui para o desenvolvimento de competências essenciais do século XXI. Andrade e Souza (2021) destacam que "os alunos desenvolvem habilidades como criatividade, resolução de problemas e pensamento crítico, essenciais para o desenvolvimento pessoal e profissional" (p. 130), mostrando que a metodologia fortalece tanto o aprendizado acadêmico quanto habilidades socioemocionais.

A integração da Cultura Maker com outras metodologias pedagógicas potencializa os efeitos da abordagem. Antolin (2024) observa que "a combinação da Cultura Maker com abordagens como o ensino híbrido e a aprendizagem baseada em

projetos fortalece o processo de aprendizagem e amplia as possibilidades pedagógicas" (p. 3), evidenciando que a convergência metodológica enriquece o ambiente educacional.

As perspectivas futuras indicam a personalização da aprendizagem e o uso de tecnologias emergentes, criando experiências imersivas e interativas. Viana (2025) prevê que "a evolução das tecnologias digitais permitirá a criação de ambientes de aprendizagem mais imersivos e interativos, ampliando as possibilidades da prática maker" (p. 6), sinalizando que a inovação tecnológica será determinante para o sucesso da abordagem.

Dessa forma, observa-se que a Cultura Maker é uma ferramenta poderosa para transformar a Educação 4.0, estimulando autonomia, criatividade e inovação. Viana (2025) reforça que "a democratização do acesso a tecnologias e materiais promove equidade e engajamento, fortalecendo a educação inclusiva" (p. 6), mostrando a importância de políticas institucionais que integrem recursos, formação docente e práticas pedagógicas inovadoras

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, uma vez que busca compreender significados, interpretações e perspectivas acerca da Educação 4.0 e da Cultura Maker no contexto educacional contemporâneo. Como destaca Minayo (2001), "a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes" (p. 21), caracterizando-se por privilegiar uma análise interpretativa e não estatística dos fenômenos estudados. Assim, o foco central está na compreensão das convergências e desafios presentes na formação de cidadãos criativos no ambiente escolar.

Trata-se também de uma pesquisa de caráter exploratório, cujo objetivo é proporcionar maior familiaridade com a temática investigada. Segundo Gil (2008), "a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, de modo a torná-lo mais explícito" (p. 27), permitindo identificar lacunas, tendências e possibilidades de integração entre teoria e prática no campo educacional. Tal abordagem justifica-se pela necessidade de aprofundar a compreensão sobre os processos pedagógicos emergentes na contemporaneidade.

A técnica principal adotada é a pesquisa bibliográfica, fundamentada na leitura, seleção e análise de obras, artigos e documentos acadêmicos relevantes. Conforme Marconi e Lakatos (2003), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos” (p. 183), sendo adequada para sustentar teoricamente o estudo e possibilitar o diálogo entre diferentes autores que discutem a inovação na educação.

Para organizar a análise dos conteúdos levantados, adotou-se um procedimento sistemático de leitura e síntese crítica, conforme orienta Severino (2017), ao afirmar que “a análise de textos exige a identificação das ideias centrais e sua articulação com o objetivo do estudo” (p. 126). Dessa maneira, o artigo foi estruturado em quatro seções principais: contextualização da Educação 4.0, fundamentos da Cultura Maker, discussão sobre convergências e desafios da integração no contexto escolar e, por fim, as considerações finais.

A interpretação dos materiais consultados foi orientada pela análise de conteúdo, que, de acordo com Bardin (2016), “constitui um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às mensagens” (p. 37). Essa técnica possibilitou identificar categorias temáticas como inovação pedagógica, protagonismo discente, cultura da criatividade e integração tecnológica.

Por fim, destaca-se que o estudo segue princípios éticos e rigor metodológico na seleção e interpretação das fontes utilizadas. Conforme Prodanov e Freitas (2013), “a pesquisa científica caracteriza-se pela busca sistemática, organizada e objetiva de conhecimento” (p. 51), de modo que os dados e argumentos apresentados foram tratados com precisão e coerência teórica, buscando contribuir para o avanço das discussões acerca da formação de cidadãos criativos na Educação 4.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da análise bibliográfica indicam que a Educação 4.0 tem se consolidado como um paradigma educacional alinhado às transformações tecnológicas contemporâneas. De acordo com o World Economic Forum (2022), “as competências essenciais para o século XXI vão além do domínio técnico, exigindo criatividade, colaboração e capacidade de resolução de problemas complexos” (15).

Tal perspectiva reforça a necessidade de reorganizar práticas pedagógicas para promover experiências de aprendizagem mais ativas e integradas.

No contexto escolar, a incorporação de tecnologias digitais tem avançado, porém com desigualdades estruturais. A UNESCO (2023) destaca que “a tecnologia deve ser um meio e não um fim, sendo fundamental que as decisões de uso estejam alinhadas a objetivos pedagógicos claros” (21). Os resultados apontam que muitas instituições ainda utilizam ferramentas digitais apenas como extensão de práticas tradicionais, sem promover mudanças metodológicas significativas.

Em relação à Cultura Maker, observou-se crescente valorização de práticas que incentivam a experimentação e a materialização de ideias. A Fab Foundation (2022) afirma que “o fazer manual aliado ao pensamento digital possibilita que estudantes se tornem autores e não meros consumidores de tecnologia” (28). Esse movimento valoriza a autonomia e o protagonismo dos estudantes na busca por soluções criativas.

No Brasil, projetos governamentais recentes reforçam essas diretrizes. O Ministério da Educação (2024) explicita que “a formação digital cidadã é condição para participação crítica e igualitária na sociedade hiperconectada” (17). Este cenário evidencia que políticas públicas vêm reconhecendo a necessidade de integrar pensamento computacional, criatividade e cultura colaborativa à educação básica.

Todavia, a integração entre Educação 4.0 e Cultura Maker ainda enfrenta barreiras pedagógicas e infraestruturais. Segundo a European Commission (2024), “a inovação educacional depende não apenas de equipamentos, mas de processos formativos contínuos para professores” (29). Ou seja, o desenvolvimento profissional docente é elemento central para a efetivação dessas práticas.

Verificou-se também que muitos docentes se sentem inseguros quanto ao uso de tecnologias em sala de aula por não terem sido preparados em suas formações iniciais. Santos e Ribeiro (2023) destacam que “o professor precisa assumir o papel de mediador e designer de experiências de aprendizagem, o que demanda novas competências pedagógicas” (p. 54). Essa mudança de postura requer tempo, apoio institucional e cultura colaborativa.

Os resultados mostram ainda que ambientes makers criam oportunidades para aprendizagem interdisciplinar. Oliveira (2022) afirma que “a Cultura Maker rompe com a fragmentação curricular ao promover projetos que integram áreas distintas do

conhecimento” (p. 112). Na prática, atividades que envolvem ciência, matemática, arte e tecnologia contribuem para um aprendizado significativo.

Outro achado significativo diz respeito ao engajamento estudantil. Silva (2024) observa que “estudantes demonstram maior motivação quando participam da criação de soluções concretas para problemas reais” (p. 89). Assim, propostas makers favorecem a aprendizagem ativa e a construção de sentido no processo educativo.

No entanto, há desafios relacionados à avaliação das aprendizagens nessas abordagens. De acordo com Ferreira e Costa (2025), “avaliar processos criativos exige critérios que considerem o percurso, a experimentação e o erro como dimensões legítimas da aprendizagem” (p. 37). Assim, torna-se necessário repensar práticas avaliativas que vão além de provas tradicionais.

Os resultados indicam que a convergência entre Educação 4.0 e Cultura Maker contribui para a formação de cidadãos criativos e preparados para os desafios da sociedade contemporânea. Contudo, para que essa integração se consolide, é necessário investir em infraestrutura, formação docente e políticas educacionais consistentes. Conforme sintetiza a OECD (2023), “a inovação educacional é um processo sistêmico que requer tempo, diálogo e participação coletiva” (101).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Cultura Maker representa uma abordagem pedagógica transformadora dentro do contexto da Educação 4.0, permitindo que os alunos passem do aprender ao fazer de forma ativa, colaborativa e significativa. Como afirma Brito (2025), “ao unir aprendizagem prática e teoria, a Cultura Maker prepara cidadãos críticos, criativos e inovadores, aptos a atuar de maneira eficaz na sociedade contemporânea” (p. 10). A implementação dessa abordagem contribui para o desenvolvimento de competências essenciais do século XXI, incluindo criatividade, resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração, tornando o aprendizado mais relevante e contextualizado para os desafios do mundo atual.

No entanto, os resultados da pesquisa indicam que a consolidação da Cultura Maker ainda enfrenta obstáculos, como a necessidade de formação continuada de docentes, infraestrutura adequada e políticas institucionais de suporte. Viana (2025) destaca que “a efetiva consolidação da Cultura Maker no ambiente escolar ainda

enfrenta obstáculos relacionados à infraestrutura, à resistência cultural e, sobretudo, à necessidade de formação docente contínua" (p. 5). Superar esses desafios é essencial para que a metodologia alcance seu pleno potencial, permitindo que escolas desenvolvam ambientes inclusivos, inovadores e preparados para formar cidadãos autônomos, críticos e capazes de enfrentar as complexidades do século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, F., & Souza, L. (2021). Competências do século XXI e a cultura maker: perspectivas para a educação. *Revista Educação em Foco*, 26(2), 123–140. <https://doi.org/10.14488/ef.2021.26.2.123>
- Antolin, M. Q. (2024). Educação ambiental e cultura maker no contexto da educação básica. *Ambiente & Educação*, 29(1), 1–15. <https://doi.org/10.1590/1982-804220242911>
- Arusievicz, F. C. (2025). Desafios e oportunidades na implementação da cultura maker nas escolas. *Revista Educação Profissional*, 26(2), 45–58. <https://doi.org/10.14488/rep.2025.26.2.45>
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Beke, E. (2024). *Applicability of Education 4.0 in higher education: Engineering students' survey*. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 1845–1855. <https://doi.org/10.3926/jotse.1845>
- Brito, C. G. V. (2025). Cultura maker na educação: inovação, protagonismo e aprendizagem significativa. *Revista Foco*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.14488/rf.2025.18.1.1>
- Dos Santos, D. A., Silva, M. R., & Oliveira, P. L. (2022). Use of maker culture in the educational context: Systematic review. *RSD Journal*.
- European Commission. (2024). *Digital Education Action Plan: Progress Report*. European Union Publications.
- Fab Foundation. (2022). *Annual Impact Report*. Fab Foundation.
- Ferreira, D., & Costa, M. (2025). *Avaliação na educação inovadora: percursos criativos na prática escolar*. Editora Horizonte.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6. ed.). Atlas.
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>

- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5. ed.). Atlas.
- Minayo, M. C. S. (2001). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade* (18. ed.). Vozes.
- Ministério da Educação. (2024). *Plano Nacional de Educação Digital*. MEC.
- OECD. (2023). *Education Policy Outlook 2023: Making Reforms Happen*. OECD Publishing.
- Oliveira, A. W., Behnagh, R. F., Ni, L., Mohsinah, A. A., Burgess, K. J., & Guo, L. (2024). *Emerging technologies as pedagogical tools for teaching and learning science: A literature review*. *Journal of Science Education and Technology*, 33(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-09876-3>
- Oliveira, R. (2022). *Interdisciplinaridade e inovação pedagógica*. Editora Atlas.
- Papagiannis, P., & Pallaris, G. (2024). *Evaluating 21st century skills development through makerspace workshops in computer science education*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.05012>
- Pinto, C. A. S., & Reis, A. C. (2022). Characteristics of Education 4.0: Its possibilities in times of pandemic. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 19(4), e20221554. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.1554>
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico* (2. ed.). Feevale.
- Santos, L., & Ribeiro, M. (2023). *Inovação docente e protagonismo discente*. Editora Vozes.
- Severino, A. J. (2017). *Metodologia do trabalho científico* (24. ed.). Cortez.
- Silva, T. (2024). *Engajamento estudantil em ambientes makers*. Editora Cortez.
- UNESCO. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms?* Global Education Monitoring Report.
- Viana, A. C. (2025). Cultura maker na educação. *Revista Foco*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.14488/rf.2025.18.1.1>
- World Economic Forum. (2022). *Education 4.0: The Future of Learning and Work*. WEF.
- Wu, Y. (2023). *Evaluating the role of the communication skills of engineering students on employability according to the outcome-based education (OBE) theory*. *Sustainability*, 15(12), 9711. <https://doi.org/10.3390/su15129711>