

**A CONTRIBUIÇÃO DOS *FABLABS* PARA A CULTURA *MAKER*: uma revisão integrativa da literatura**

**THE CONTRIBUTION OF *FABLABS* TO *MAKER* CULTURE: an integrative literature review**

**Guilherme Salm Duarte**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[guilhermesalm@gmail.com](mailto:guilhermesalm@gmail.com)

**Bruna Fernanda da Silva**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[brunafs0804@gmail.com](mailto:brunafs0804@gmail.com)

**Danisson Luiz dos Santos Reis**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[danisson.sergipe@gmail.com](mailto:danisson.sergipe@gmail.com)

**Clarissa Stefani Teixeira**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[clastefani@gmail.com](mailto:clastefani@gmail.com)

**Submissão:** 26/10/2025

**Aprovação:** 11/03/2026

**RESUMO**

Este estudo analisa as contribuições dos *FabLabs* para a consolidação da cultura maker, entendida como movimento cultural e educacional que valoriza criatividade, colaboração e democratização tecnológica. Com base em revisão integrativa da literatura, foram examinados 22 artigos selecionados nas bases Scopus e Web of Science. A análise temática identificou cinco eixos principais: (i) aprendizagem ativa e criativa, que fortalece protagonismo estudantil e interdisciplinaridade; (ii) colaboração e comunidade, com redes de prática e aprendizagem entre pares; (iii) tecnologias acessíveis e inovação, por meio de ferramentas digitais e *FabLabs* móveis ou híbridos; (iv) competências e empoderamento, combinando hard e soft skills e promovendo agência social; e (v) inclusão e diversidade, ampliando justiça social e participação de grupos vulneráveis. Apesar das potencialidades, persistem desafios como a não adesão plena a Fab Charter e desigualdades de acesso. Conclui-se que os *FabLabs* são estratégicos, mas dependem de políticas públicas e sustentabilidade institucional.

**Palavras-chave:** FabLabs; Cultura maker; Inovação; Aprendizagem ativa.

**ABSTRACT**

This study analyzes the contributions of FabLabs to the consolidation of the maker culture, understood as a cultural and educational movement that values creativity, collaboration, and

technological democratization. Based on an integrative literature review, 22 articles from Scopus and Web of Science databases were examined. Thematic analysis identified five main axes: (i) active and creative learning, strengthening student protagonism and interdisciplinarity; (ii) collaboration and community, through practice networks and peer learning; (iii) accessible technologies and innovation, with digital tools and mobile or hybrid FabLabs; (iv) skills and empowerment, combining hard and soft skills and fostering social agency; and (v) inclusion and diversity, promoting social justice and participation of vulnerable groups. Despite these potentialities, challenges remain, such as the partial adherence to the Fab Charter and persistent inequalities in access. The study concludes that FabLabs are strategic, but their effectiveness depends on public policies and institutional sustainability.

**Keywords:** FabLabs; Maker culture; Innovation; Active learning.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura maker, também conhecida como movimento maker, tem se consolidado nas últimas décadas como um fenômeno cultural e social. Esse movimento é fundamentado no construcionismo de Seymour Papert, que defende o aprender fazendo como caminho para a construção ativa do conhecimento, e foi ampliado por Mitchel Resnick, ao enfatizar a aprendizagem criativa mediada pela imaginação, pelo brincar e pela colaboração entre pares, e por Paulo Blikstein, que promoveu iniciativas como o *FabLab@School*, integrando laboratórios de fabricação digital aos currículos escolares (Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015; Carvalho, 2024; Gonçalves; Oliveira; Aranha, 2025).

Mais do que uma tendência passageira, a cultura *maker* é apoiada em valores como criatividade e experimentação, colaboração em rede, compartilhamento de saberes, abertura e democratização do acesso às tecnologias, protagonismo criativo, integração entre tradição e inovação, e compromisso social com a inclusão e a diversidade (Davies, 2017; Lakind; Willett; Halverson, 2019).

Nesse movimento, os *FabLabs* (*Fabrication Laboratories*) assumem papel central. Criados no início dos anos 2000 por Neil Gershenfeld, no MIT, foram concebidos como espaços de fabricação digital equipados com um conjunto mínimo de tecnologias — impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, kits de eletrônica e *softwares* de *design* — e orientados pela *Fab Charter*, que estabelece princípios de abertura, colaboração e conexão em rede global (Carvalho, 2024; Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015).

É importante destacar que, embora muitas vezes tratados como equivalentes, *FabLabs*, *hackerspaces*, *makerspaces* e *techshops* correspondem a modelos distintos. Os *hackerspaces* são autogestionados, criados e mantidos pelos próprios membros, inspirados na cultura *hacker* e no espírito *grassroots*, marcado pela autonomia, pela horizontalidade e pelo livre compartilhamento de saberes (Davies, 2017). Os *makerspaces*, por sua vez, abrangem ambientes mais amplos de criação e experimentação, geralmente associados a escolas, bibliotecas, universidades ou centros comunitários, sem a obrigatoriedade de seguir uma padronização técnica (Lakind; Willett; Halverson, 2019; Moore *et al.*, 2020; Choi *et al.*, 2022). Já os *techshops* configuram modelos privados e comerciais, sustentados por mensalidades e voltados sobretudo à prototipagem e ao empreendedorismo, frequentemente discutidos em pesquisas sobre sustentabilidade e inovação em universidades (Wu; Burg; Burg, 2020).

A literatura também evidencia que os *FabLabs* assumem formatos distintos conforme o contexto em que estão inseridos. Em escolas, aparecem como espaços educacionais voltados ao protagonismo estudantil (Gonçalves; Oliveira; Aranha, 2025; Kjartansdóttir; Hjartarson; Pétursdóttir, 2020; Hatzigianni *et al.*, 2021). No ensino superior, atuam no apoio a currículos de engenharia e programas de formação docente (Taheri; Robbins; Maalej, 2020; Kjällander *et al.*, 2018). Em ambientes comunitários e culturais, destacam-se em bibliotecas, museus e centros comunitários (Lakind; Willett; Halverson, 2019; Moore *et al.*, 2020; Choi *et al.*, 2022). Já em contextos urbanos e empreendedores, funcionam como catalisadores de ecossistemas de inovação (Wang *et al.*, 2023; Bolli, 2020). Além disso, surgem variações móveis e híbridas, que ampliam o acesso e a sustentabilidade (Jordan *et al.*, 2020; Wu; Burg; Burg, 2020).

Contudo, mesmo diante do avanço das pesquisas, ainda persistem lacunas e contradições. Uma das mais recorrentes refere-se a não adesão plena de diversos *FabLabs* aos princípios de abertura e democratização estabelecidos pela *Fab Charter*, o que os transforma, em certos casos, em espaços restritos ou voltados a interesses institucionais específicos (Carvalho, 2024). Em outras realidades, como a chinesa, observa-se que esses laboratórios são frequentemente reconfigurados por políticas governamentais e por lógicas de mercado, o que pode limitar seu potencial emancipatório e comunitário (Bolli, 2020; Choi *et al.*, 2022). Soma-

se a isso a concentração de estudos em países do Norte Global, evidenciando a necessidade de ampliar investigações em contextos do Sul Global, onde as desigualdades sociais e digitais se apresentam de forma mais aguda e podem afetar diretamente a efetividade dos *FabLabs* enquanto espaços de inclusão e inovação.

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo analisar as contribuições dos *FabLabs* para a consolidação da cultura maker. Para tanto, optou-se pela revisão integrativa da literatura, uma vez que esta permite articular e comparar resultados de diferentes desenhos de pesquisa, ampliando a compreensão do fenômeno e possibilitando uma análise crítica de suas potencialidades e contradições.

## 2 METODOLOGIA

Com o propósito de atingir o objetivo delineado neste estudo, desenvolveu-se uma investigação de natureza qualitativa, conforme as orientações metodológicas de Creswell (2010). O método adotado foi a revisão integrativa da literatura, fundamentada nos procedimentos de Torracco (2005) e de Whittemore e Knafl (2005), por sua capacidade de reunir e sintetizar evidências teóricas e empíricas oriundas de diferentes abordagens, permitindo uma compreensão mais ampla e aprofundada do fenômeno estudado.

Na etapa inicial, realizou-se a busca de estudos diretamente relacionados à temática nas bases de dados Scopus e Web of Science. Para tanto, utilizou-se a seguinte string na estratégia de busca: ("*FabLab\**" OR "*digital fabrication lab\**" OR "*fabrication laboratory*" OR "*makerspace\**" OR "*maker space\**" OR "*hackerspace\**") AND ("*maker culture*" OR "*maker movement*" OR "*DIY culture*" OR "*do-it-yourself culture*").

As buscas resultaram em 327 registros na Scopus e 253 registros na Web of Science. Após a aplicação de filtros para selecionar apenas artigos e artigos de revisão, obteve-se um conjunto de 175 documentos na Scopus e 179 na Web of Science. Em seguida, foi realizada a identificação e exclusão das duplicatas, resultando em um corpus inicial de 230 artigos.

A leitura de títulos e resumos permitiu avaliar a aderência temática e aplicar os critérios de inclusão, que priorizaram estudos que: (i) abordassem explicitamente o conceito ou experiências de *FabLabs*; (ii) discutissem a relação dos *FabLabs* com a cultura maker; (iii) apresentassem evidências de contribuições, benefícios ou desafios desses espaços em contextos educacionais, sociais ou de inovação. Após esse processo, foram selecionados 28 artigos, dos quais 6 foram excluídos por indisponibilidade de acesso ao texto completo, resultando em um corpus final composto por 22 artigos.

Na etapa subsequente, aplicou-se a técnica de análise temática proposta por Braun e Clarke (2006), que permitiu a leitura sistemática do material, a codificação das evidências e a organização dos achados em categorias analíticas. Esse procedimento possibilitou a identificação de padrões recorrentes e a construção de cinco eixos temáticos, que sintetizam de forma integrada e robusta as principais contribuições dos *FabLabs* para a cultura maker. Por meio da Figura 1 é possível visualizar a síntese do processo metodológico apresentado.

FIGURA 1 – Síntese do processo metodológico.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A adoção desse procedimento garantiu maior rigor analítico e consistência na comparação entre os estudos selecionados. Na sequência, apresentam-se os resultados da revisão, com destaque para as evidências encontradas na literatura e para as categorias temáticas que orientaram a compreensão das contribuições dos *FabLabs* para a cultura *maker*.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do corpus final possibilitou a identificação de cinco eixos temáticos que sintetizam as principais contribuições dos *FabLabs* para a cultura *maker*. Constatou-se que o eixo “Aprendizagem ativa e criativa” foi o mais recorrente, identificado em 15 artigos. Em seguida, o eixo “Competências e empoderamento” apareceu em 13 estudos, seguido de “Colaboração, comunidade e compartilhamento”, presente em 12 artigos. O eixo “Tecnologias acessíveis e inovação” foi observado em 11 artigos, enquanto “Inclusão, diversidade e transformação social” foi identificado em 10 artigos. O Quadro 1 apresenta de forma consolidada os eixos temáticos, as principais contribuições identificadas e os autores que os discutem.

Quadro 1 – Síntese dos eixos temáticos e suas contribuições.

Eixo temático	Contribuições identificadas	Autores
Aprendizagem ativa e criativa	Estímulo ao <i>aprender fazendo</i> ; interdisciplinaridade; pensamento de design; criatividade; motivação estudantil; conexão entre teoria e prática; articulação de metodologias ativas.	Gonçalves, Oliveira e Aranha (2025); Hartikainen <i>et al.</i> (2024); Hatzigianni <i>et al.</i> (2021); Taheri, Robbins e Maalej (2020); Kjäländer <i>et al.</i> (2018); Katterfeldt, Dittert e Schelhowe (2015); Jordan <i>et al.</i> (2020); Wu, Burg e Burg (2020); Lakind, Willett e Halverson (2019); Moore <i>et al.</i> (2020); Choi <i>et al.</i> (2022); Bolli (2020); Carvalho (2024); Kjartansdóttir, Hjartarson e Pétursdóttir (2020); Martínez-Arrese <i>et al.</i> (2020).

Colaboração, comunidade e compartilhamento	Formação de comunidades de prática; mentoria entre pares; trabalho colaborativo; redes interinstitucionais; fortalecimento do pertencimento e da cultura do compartilhamento.	Davies (2017); Lakind, Willett e Halverson (2019); Moore <i>et al.</i> (2020); Hartikainen <i>et al.</i> (2024); Kjäländer <i>et al.</i> (2018); Jordan <i>et al.</i> (2020); Wu, Burg e Burg (2020); Choi <i>et al.</i> (2022); Bolli (2020); Carvalho (2024); Kjartansdóttir, Hjartarson e Pétursdóttir (2020); Eckhardt <i>et al.</i> (2020).
Tecnologias acessíveis e inovação	Democratização do acesso a tecnologias (3D printing, CNC, Arduino); integração digital e analógica; mobilidade (makerspaces itinerantes); ambientes híbridos físico-virtuais; inovação culturalmente situada.	Carvalho (2024); Choi <i>et al.</i> (2022); Jordan <i>et al.</i> (2020); Wu, Burg e Burg (2020); Katterfeldt, Dittert e Schelhowe (2015); Taheri, Robbins e Maalej (2020); Hartikainen <i>et al.</i> (2024); Hatzigianni <i>et al.</i> (2021); Gonçalves, Oliveira e Aranha (2025); Bolli (2020); Lakind, Willett e Halverson (2019).
Competências empoderamento	Desenvolvimento de hard skills (CAD, eletrônica, prototipagem); soft skills (criatividade, colaboração, liderança, comunicação); empoderamento juvenil e feminino; fortalecimento da autoconfiança e agência social.	Gonçalves, Oliveira e Aranha (2025); Hatzigianni <i>et al.</i> (2021); Taheri, Robbins e Maalej (2020); Kjäländer <i>et al.</i> (2018); Katterfeldt, Dittert e Schelhowe (2015); Hartikainen <i>et al.</i> (2024); Eckhardt <i>et al.</i> (2020); Kjartansdóttir, Hjartarson e Pétursdóttir (2020); Lakind, Willett e Halverson (2019); Moore <i>et al.</i> (2020); Martínez-Arrese <i>et al.</i> (2020); Bolli (2020); Choi <i>et al.</i> (2022).
Inclusão, diversidade e transformação social	Promoção da justiça social; inclusão de jovens vulneráveis; equidade de gênero; integração intergeracional; impacto comunitário; apoio a minorias; democratização ampliada do acesso.	Lakind, Willett e Halverson (2019); Martínez-Arrese <i>et al.</i> (2020); Eckhardt <i>et al.</i> (2020); Choi <i>et al.</i> (2022); Bolli (2020); Carvalho (2024); Kjartansdóttir, Hjartarson e Pétursdóttir (2020); Moore <i>et al.</i> (2020); Wu, Burg e Burg (2020); Davies (2017).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Esses eixos evidenciam que os FabLabs contribuem para a consolidação da cultura maker por meio de múltiplas dimensões inter-relacionadas, abrangendo a promoção da aprendizagem ativa e criativa, o fortalecimento da colaboração e do compartilhamento de saberes, o estímulo à inovação mediada por tecnologias acessíveis, o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais, bem como o empoderamento, a inclusão e a transformação social.

Com o objetivo de tornar mais explícita a articulação entre esses eixos, seus conceitos centrais e sua relação com o objetivo do estudo, o Quadro 2 apresenta uma sistematização analítica dos cinco eixos temáticos, evidenciando as diferentes dimensões da cultura maker mobilizadas pelos FabLabs.

**Quadro 2** – Descrição dos eixos temáticos e sua relação com o objetivo do estudo.

Eixo temático	Conceito central do eixo	Relação com o objetivo do estudo
Aprendizagem ativa e criativa	Os <i>FabLabs</i> são compreendidos como ambientes pedagógicos orientados pelo aprender fazendo e pela experimentação, nos quais a construção de artefatos tangíveis favorece a aprendizagem significativa (Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015). Em contextos educacionais formais, esses espaços promovem interdisciplinaridade, pensamento de design e maior engajamento estudantil (Kjällander <i>et al.</i> , 2018; Gonçalves; Oliveira; Aranha, 2025). Estudos com crianças e adolescentes evidenciam o desenvolvimento da criatividade e da aprendizagem colaborativa desde a educação infantil até o ensino superior (Hatzigianni <i>et al.</i> , 2021; Hartikainen <i>et al.</i> , 2024), enquanto experiências universitárias reforçam a articulação entre teoria e prática em cursos de engenharia (Taheri; Robbins; Maalej, 2020).	Demonstra que os <i>FabLabs</i> contribuem para a consolidação da cultura maker ao operacionalizar princípios do construcionismo e da aprendizagem criativa como práticas pedagógicas recorrentes (Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015). Ao transformar metodologias tradicionais em processos ativos e interdisciplinares, esses espaços ampliam o protagonismo discente e a integração curricular (Kjällander <i>et al.</i> , 2018; Gonçalves; Oliveira; Aranha, 2025), alinhando-se às demandas contemporâneas de formação para a inovação (Taheri; Robbins; Maalej, 2020; Carvalho, 2024).
Colaboração, comunidade e compartilhamento	Os <i>FabLabs</i> funcionam como espaços coletivos de produção e circulação de conhecimento, nos quais a aprendizagem ocorre por meio da interação entre pares e da construção de comunidades de prática (Davies, 2017; Moore <i>et al.</i> , 2020). Em bibliotecas, centros comunitários e ambientes educacionais, essas dinâmicas reforçam o pertencimento e a troca horizontal de saberes (Lakind; Willett; Halverson, 2019; Choi <i>et al.</i> , 2022). Modelos baseados em mentoria entre pares e organização horizontal fortalecem a autonomia e reduzem desigualdades no acesso ao conhecimento (Hartikainen <i>et al.</i> , 2024).	Evidencia que a consolidação da cultura maker está diretamente associada a práticas colaborativas e comunitárias mediadas pelos <i>FabLabs</i> , nas quais o compartilhamento de saberes é central para a aprendizagem coletiva (Davies, 2017; Moore <i>et al.</i> , 2020). Essas dinâmicas reduzem hierarquias tradicionais de produção do conhecimento e fortalecem redes de aprendizagem sustentáveis em diferentes contextos institucionais (Lakind; Willett; Halverson, 2019; Carvalho, 2024).
Tecnologias acessíveis e inovação	Os <i>FabLabs</i> ampliam o acesso a tecnologias de fabricação digital, como impressão 3D, corte a laser e eletrônica, permitindo que usuários transformem ideias em protótipos funcionais (Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015). Iniciativas móveis e híbridas contribuem para a democratização do acesso e a redução de desigualdades territoriais (Jordan <i>et al.</i> , 2020; Wu; Burg; Burg, 2020). Em diferentes contextos culturais, a integração entre tecnologias digitais e práticas tradicionais favorece formas de inovação distribuída e culturalmente	Mostra que a democratização do acesso às tecnologias constitui um eixo central da contribuição dos <i>FabLabs</i> para a cultura maker, ao possibilitar a apropriação criativa das ferramentas digitais em contextos educacionais e comunitários diversos (Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015; Jordan <i>et al.</i> , 2020). Contudo, a efetividade desse processo depende de condições institucionais e de abertura comunitária que sustentem a inovação de forma inclusiva (Bolli, 2020; Carvalho, 2024).

	situada (Choi <i>et al.</i> , 2022; Bolli, 2020), embora limitações institucionais ainda restrinjam esse potencial (Carvalho, 2024).	
Competências e empoderamento	Os <i>FabLabs</i> favorecem o desenvolvimento integrado de competências técnicas, como prototipagem, CAD e eletrônica, e competências socioemocionais, como colaboração, liderança e comunicação (Taheri; Robbins; Maalej, 2020). Em contextos escolares e comunitários, essas experiências fortalecem a autonomia, a autoconfiança e a agência social de crianças e jovens (Hatzigianni <i>et al.</i> , 2021; Gonçalves; Oliveira; Aranha, 2025). Estudos sobre gênero e juventude indicam ainda o potencial desses espaços para o empoderamento feminino e de grupos socialmente vulneráveis (Eckhardt <i>et al.</i> , 2020; Kjartansdóttir; Hjartarson; Pétursdóttir, 2020).	Evidencia que os <i>FabLabs</i> contribuem para a formação de sujeitos criativos, críticos e socialmente engajados, ao favorecerem o desenvolvimento integrado de competências técnicas e socioemocionais, possibilitando intervenções mais autônomas e significativas nos contextos em que estão inseridos (Taheri; Robbins; Maalej, 2020; Gonçalves; Oliveira; Aranha, 2025). Esse potencial é particularmente relevante em iniciativas voltadas à inclusão e ao empoderamento de grupos historicamente marginalizados, nas quais os <i>FabLabs</i> atuam como espaços de mediação tecnológica e social (Eckhardt <i>et al.</i> , 2020; Martínez-Arrese <i>et al.</i> , 2020).
Inclusão, diversidade e transformação social	Os <i>FabLabs</i> podem atuar como instrumentos de inclusão e justiça social ao ampliar o acesso significativo às tecnologias para grupos historicamente marginalizados (Lakind; Willett; Halverson, 2019). Iniciativas voltadas à equidade de gênero, à integração intergeracional e à valorização de saberes locais ampliam a diversidade e o pertencimento nesses espaços (Eckhardt <i>et al.</i> , 2020; Choi <i>et al.</i> , 2022). Em contextos do Sul Global, os <i>FabLabs</i> também se articulam a redes transnacionais e a estratégias comunitárias de transformação social (Bolli, 2020; Carvalho, 2024).	Reforça que a contribuição dos <i>FabLabs</i> para a cultura maker depende de sua capacidade de operar como espaços abertos e socialmente comprometidos, capazes de promover inclusão, equidade e impacto comunitário (Lakind; Willett; Halverson, 2019). A articulação com políticas públicas e práticas institucionais sustentáveis é fundamental para ampliar esse potencial transformador (Bolli, 2020; Carvalho, 2024).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os cinco eixos temáticos identificados evidenciam que as contribuições dos *FabLabs* para a cultura maker não se manifestam de forma isolada, mas por meio de aspectos inter-relacionados que se reforçam mutuamente. Esses eixos permitem compreender a complexidade e a diversidade de papéis assumidos por esses espaços em diferentes contextos educacionais, sociais e institucionais. A partir dessa estrutura analítica, as subseções seguintes aprofundam a discussão de cada eixo, explorando as evidências empíricas e teóricas que sustentam sua relevância e suas implicações em diferentes contextos.

### 3.1 *FabLabs* como espaços de aprendizagem ativa e criativa

Os *FabLabs* despontam como espaços privilegiados de aprendizagem criativa, em que a pedagogia do “aprender fazendo” ocupa um lugar central. A aprendizagem é mais

significativa quando os estudantes manipulam materiais, experimentam hipóteses e constroem artefatos tangíveis (Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015; Carvalho, 2024). Nesse sentido, Gonçalves, Oliveira e Aranha (2025), mostram que a implementação dessas práticas em escolas municipais brasileiras despertam maior engajamento dos estudantes, favorece a interdisciplinaridade e conecta áreas tradicionalmente fragmentadas, como ciências, artes e tecnologia, em atividades de prototipagem.

Em contextos internacionais, resultados semelhantes reforçam esse quadro. Hartikainen *et al.* (2024), em um *FabLab* universitário na Finlândia, desenvolveram um programa de verão no qual adolescentes criaram protótipos de uma “escola do futuro”. O estudo revela que, mesmo com mínima orientação, os jovens foram capazes de mobilizar criatividade e pensamento crítico por meio do uso de design digital, impressão 3D e corte a laser. Embora apresentassem dificuldades em sair da zona de conforto, reproduzindo soluções conhecidas em vez de propor rupturas, a adoção de um modelo de aprendizagem entre pares (mentor e aprendiz) mostrou-se eficaz para promover autonomia e inovação.

Na educação infantil, Hatzigianni *et al.* (2021) demonstraram que crianças de 5 a 8 anos, em três escolas australianas, foram capazes de utilizar aplicativos de modelagem 3D em iPads e impressoras 3D para criar objetos como barcos e bonecos. Foram analisados mais de 1.200 episódios de interação, revelando que mesmo nessa faixa etária é possível desenvolver pensamento de design, criatividade e colaboração. Contudo, os autores alertam que nem todas as etapas do design thinking foram exploradas plenamente, destacando a importância de adaptar metodologias de inovação ao universo infantil. Esses achados ressoam com a visão de Lakind, Willett e Halverson (2019) e Moore *et al.* (2020) sobre a cultura maker como uma oportunidade de “aprender brincando”, em que o lúdico não é secundário, mas sim central para a aprendizagem.

No ensino superior, Taheri, Robbins e Maalej (2020) relataram que estudantes de primeiro ano de engenharia no Canadá participaram de cursos integrados, nos quais realizaram projetos de impacto social, como dispositivos para pessoas com deficiência. Os autores identificaram que a aprendizagem ativa nesses ambientes foi decisiva para fortalecer a confiança dos alunos em relação ao futuro profissional.

Autores como Kjäländer *et al.* (2018) destacam a relevância de integrar contextos formais e informais na formação de professores para o ensino de programação. Os autores enfatizam que os *FabLabs* oferecem tarefas autênticas que rompem com a lógica tradicional de sala de aula, aproximando teoria e prática. Esse achado é particularmente importante porque evidencia que os *FabLabs* não beneficiam apenas estudantes, mas também formadores, ampliando a capacidade docente de incorporar tecnologias digitais de forma crítica.

Complementarmente, Katterfeldt, Dittert e Schelhowe (2015) analisaram dez anos de oficinas de computação física, nas quais jovens trabalharam com kits de Arduino, sensores e *wearables*. A pesquisa introduz o conceito de *Bildung*, entendido como formação integral que une imaginação, prototipagem e autoeficácia. Os autores argumentam que os *FabLabs* podem ser vistos não apenas como laboratórios técnicos, mas como espaços de formação cultural e existencial.

Por fim, é importante destacar também que *FabLabs* móveis e híbridos expandem as possibilidades da aprendizagem ativa. Jordan *et al.* (2020) apresentaram o projeto MAKE 3D, na Penn State University, que levou impressoras 3D e scanners a campi distantes, ampliando o alcance da inovação universitária. Wu, Burg e Burg (2020), ao analisar o contexto da pandemia de COVID-19, concluíram que *FabLabs* híbridos (presenciais e virtuais) foram fundamentais para garantir continuidade pedagógica e democratizar o acesso à essas tecnologias.

### 3.2 *FabLabs* como promotores de colaboração, comunidade e compartilhamento

Se na literatura seminal sobre a cultura maker a ênfase já recaía sobre a ideia de redes colaborativas e circulação de conhecimento aberto, os estudos empíricos analisados mostram como essa dimensão se materializa em diferentes contextos e com nuances específicas (Carvalho, 2024). Autores como Davies (2017) descrevem esses espaços como “tribos” ou “famílias”, destacando que o pertencimento comunitário é tão importante quanto os protótipos construídos. O autor chama atenção para um aspecto pouco explorado na literatura: a dimensão identitária dos *Fablabs*, que muitas vezes são vivenciados como espaços de lazer, amizade e construção de estilos de vida, mais do que como locais de inovação tecnológica ou política. Esse achado reforça que a cultura maker não pode ser reduzida a uma visão instrumental da tecnologia, mas precisa ser entendida também como prática cultural cotidiana.

Complementarmente, Lakind, Willett e Halverson (2019) analisaram o Bubbler, programa de bibliotecas públicas em Madison. Diferentemente do que foi retratado por Davies (2017), aqui a colaboração assume contornos de justiça social: artistas, bibliotecários e jovens de comunidades marginalizadas cocriaram projetos de arte, design e tecnologia. O estudo mostra que a colaboração não apenas conecta saberes técnicos e artísticos, mas também ressignifica a biblioteca como espaço público inclusivo. Reforçando a visão de Carvalho (2024) de que *FabLabs* podem ser ferramentas de democratização tecnológica, mas amplia essa compreensão para a noção de democratização cultural.

Moore *et al.* (2020) mostraram que, no MAKESHOP do Science Gallery Dublin, a colaboração não se limitava aos usuários, mas também incluía os próprios educadores. A prática reflexiva entre facilitadores após as oficinas foi considerada fundamental para a consolidação da comunidade educativa. Esse achado destaca que *FabLabs* também são espaços de formação docente e que o fortalecimento da cultura maker depende da profissionalização e da reflexão crítica dos mediadores.

Em contextos educacionais juvenis, a colaboração aparece como estratégia pedagógica. Hartikainen *et al.* (2024), na Finlândia, relataram que adolescentes se organizaram em pares rotativos, desempenhando papéis de mentor e aprendiz. Esse modelo horizontal reduziu desigualdades e fortaleceu a autonomia dos jovens, confirmando o potencial dos *FabLabs* para construir comunidades de aprendizagem entre pares. Tal achado aproxima-se da noção de “comunidades de prática”, mostrando que os *FabLabs* não são apenas locais de transmissão de conhecimento, mas espaços em que saberes são coconstruídos (Moore *et al.*, 2020).

Cabe destacar também, iniciativas como os programas MakerGirl e MakeHer, que buscaram engajar meninas na programação (Kjäländer *et al.*, 2018). Esses exemplos mostram que a colaboração pode ser intencionalmente orientada para objetivos de equidade, funcionando como estratégia de inclusão de grupos sub-representados em STEM. Essa dimensão conecta-se às discussões de Eckhardt *et al.* (2020), que problematizam a necessidade de redes de apoio para mulheres em makerspaces europeus.

Em contextos não ocidentais, a colaboração assume significados diferentes. Choi *et al.* (2022), ao estudar centros comunitários em Shanghai, identificaram práticas maker intergeracionais, em que idosos e jovens colaboravam na criação de objetos que mesclavam tradição artesanal e tecnologia digital. Bolli (2020) complementa mostrando que, embora os *FabLabs* chineses sejam frequentemente marginalizados pelo Estado, eles se conectam a redes globais, inclusive com projetos conjuntos em países africanos. Nesses casos, a colaboração transborda as fronteiras locais, configurando-se como rede transnacional de inovação e cultura.

Sob a perspectiva brasileira, Carvalho (2024) apontou que a sustentabilidade de *FabLabs* depende fortemente de parcerias entre universidades, governos e comunidades. A

ausência de colaboração interinstitucional leva muitos *FabLabs* a se tornarem laboratórios fechados ou de marketing corporativo, em contradição com a *Fab Charter*.

### 3.3 *FabLabs* como laboratórios de tecnologias acessíveis e inovação

Desde sua criação no MIT, Neil Gershenfeld já defendia que os *FabLabs* possuem potencial para permitir que qualquer pessoa pudesse “fazer quase qualquer coisa” (Carvalho, 2024). Os estudos analisados confirmam essa visão, mas também revelam tensões: a infraestrutura tecnológica é um diferencial dos *FabLabs*, porém seu acesso nem sempre é efetivamente democratizado.

No Brasil, Carvalho (2024) realizou um levantamento de 42 *FabLabs* e constatou que a maioria oferece impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC e kits de robótica, além de softwares de prototipagem. Contudo, o estudo revela que muitos desses espaços não seguem integralmente a *Fab Charter*, restringindo o acesso comunitário e limitando a inovação ao âmbito institucional. Esse dado evidencia um paradoxo: a infraestrutura está presente, mas sua apropriação pela sociedade ainda é desigual, revelando um risco de elitização dos *FabLabs* em países emergentes.

Na China, Choi *et al.* (2022) analisaram centros comunitários e *FabLabs* em Shanghai, mostrando um modelo distinto de inovação. Embora muitas vezes sem máquinas sofisticadas, esses espaços se tornaram hubs criativos ao integrar práticas tradicionais, como costura, caligrafia e pintura, com tecnologias digitais, como Arduino e impressão 3D. Essa hibridez cultural demonstra que a cultura maker pode inaugurar uma nova revolução industrial baseada em produção distribuída, mas aqui com uma marca local: a inovação não é apenas tecnológica, mas também cultural, ressignificando práticas tradicionais. Bolli (2020) reforça essa ideia ao mostrar que, apesar da marginalidade política de alguns *FabLabs* chineses, sua capacidade de conectar tradições locais a redes globais os transforma em atores relevantes de inovação transnacional.

Nos Estados Unidos, Jordan *et al.* (2020) descrevem o projeto MAKE 3D, da Penn State University, que levou impressoras 3D, scanners e softwares de modelagem a campi distantes, muitas vezes sem infraestrutura laboratorial. O projeto funcionava como um “espetáculo itinerante” que atraía estudantes, democratizando o acesso e inspirando novas práticas pedagógicas. Esse estudo demonstra que a mobilidade é uma estratégia eficaz para reduzir desigualdades de acesso a tecnologias digitais, sobretudo em universidades multicampi.

Wu, Burg e Burg (2020) discutem a importância da hibridização físico-virtual em contextos de crise, como a pandemia da COVID-19. Os autores mostram que os *FabLabs* universitários passaram a combinar atividades presenciais e online, utilizando plataformas digitais para colaboração remota. Essa experiência evidencia que o futuro dos *FabLabs* pode depender da capacidade de integrar ambientes híbridos, em que os equipamentos físicos se articulam com softwares colaborativos, ampliando a sustentabilidade e a capilaridade dos espaços.

Estudos europeus também reforçam esse eixo. Katterfeldt, Dittert e Schelhowe (2015), ao analisarem dez anos de oficinas de computação física na Alemanha, mostraram que tecnologias acessíveis como Arduino, LilyPad e sensores foram fundamentais para aproximar jovens de conceitos complexos, permitindo que aprendizados abstratos se tornassem tangíveis. Hartikainen *et al.* (2024), na Finlândia, e Taheri, Robbins e Maalej (2020), no Canadá, destacaram que tecnologias de fabricação digital foram essenciais para conectar teoria e prática em projetos pedagógicos, confirmando a função dos *FabLabs* como mediadores entre conhecimento acadêmico e inovação aplicada.

Apesar das contribuições, os artigos também alertam para desafios. O alto custo de manutenção das máquinas, a necessidade de constante atualização tecnológica e a dificuldade

em formar técnicos e mediadores qualificados são barreiras recorrentes. Além disso, em países como o Brasil, Carvalho (2024) destaca que a adoção parcial da *Fab Charter* restringe a democratização, convertendo alguns *FabLabs* em laboratórios privados ou vitrines institucionais. Esse problema é agravado pela desigualdade de acesso digital em comunidades periféricas, limitando o potencial inclusivo da cultura maker.

### 3.4 *FabLabs* como espaços de desenvolvimento de competências e empoderamento

Os *FabLabs* também podem ser vistos como espaços que favorecem tanto o desenvolvimento de competências técnicas (hard skills) quanto socioemocionais (soft skills), além de atuarem como ambientes de empoderamento de sujeitos e coletividades. Essa ênfase confirma a visão de Papert de que o aprender fazendo não é apenas um método pedagógico, mas também um processo de formação de identidades criativas (Katterfeldt; Dittert; Schelhowe, 2015; Carvalho, 2024), e se alinha à proposta de aprendizagem criativa como combinação de imaginação, colaboração e reflexão.

No contexto brasileiro, Gonçalves, Oliveira e Aranha (2025) mostram que estudantes de escolas municipais de Sorocaba desenvolveram pensamento crítico, resolução de problemas e autonomia ao participar de projetos maker. Mais do que dominar ferramentas, os alunos passaram a enxergar-se como produtores de conhecimento, mostrando que *FabLabs*, quando integrados ao currículo, ampliam a agência estudantil e contribuem para uma educação mais equitativa. Esse caso evidencia que os *FabLabs* podem impactar diretamente a cultura escolar, transformando-a de transmissiva para investigativa.

Na educação infantil, Hatzigianni *et al.* (2021) evidenciam que crianças de 5 a 8 anos puderam aprender noções de design 3D, colaboração e coautoria em ambientes maker. O estudo mostra que competências cognitivas e socioemocionais emergem de forma integrada: ao criar, testar e redesenhar protótipos, as crianças não apenas desenvolvem habilidades técnicas, mas também aprendem a negociar, compartilhar ideias e lidar com frustrações. Esse dado reforça que os *FabLabs* podem ser espaços de desenvolvimento integral desde a infância, antecipando a formação de competências para a vida e para a cidadania.

No ensino superior, Taheri, Robbins e Maalej (2020) mostraram que estudantes de engenharia no Canadá adquiriram competências técnicas avançadas — prototipagem, CAD, eletrônica, programação — e competências transversais como trabalho em equipe, liderança e comunicação. Essa combinação entre hard e soft skills é vista como diferencial competitivo para os futuros profissionais, evidenciando que o movimento maker antecipa novas formas de economia baseada em criatividade e colaboração.

A formação docente também se beneficia dos *FabLabs*. Kjäländer *et al.* (2018) destacam que professores em formação, ao vivenciarem projetos maker, desenvolvem consciência crítica sobre o papel da tecnologia na sociedade. Esse achado é relevante porque evidencia que os *FabLabs* não são apenas espaços para alunos, mas também ambientes de transformação da prática pedagógica, estimulando educadores a assumirem postura investigativa e reflexiva.

O empoderamento aparece como dimensão central em diversos estudos. Eckhardt *et al.* (2020), em pesquisa sobre gênero em *FabLabs* europeus, revelaram que mulheres ainda enfrentam barreiras de acesso, como ambientes dominados por homens e culturas excludentes. Contudo, iniciativas de mentoria feminina e a inclusão de atividades mais diversas mostraram-se estratégias eficazes para ampliar a participação e fortalecer a autoconfiança. Já Kjartansdóttir, Hjartarson e Pétursdóttir (2020), na Islândia, relataram como sete mulheres pioneiras foram responsáveis pela introdução de *FabLabs* em escolas, tornando-se referências para meninas e professoras. Esses exemplos confirmam que os *FabLabs* podem atuar como ambientes de transformação social, questionando estereótipos de gênero em STEM.

Outro exemplo importante é trazido por Martínez-Arrese *et al.* (2020), que analisaram um programa espanhol com jovens tutelados em situação de vulnerabilidade social. O estudo mostrou que a apropriação de tecnologias digitais em *FabLabs* promoveu letramento digital crítico, engajamento comunitário e empoderamento social. Os autores defendem que, ao permitir que jovens marginalizados se reconheçam como produtores de conhecimento, os *FabLabs* fortalecem a cidadania e a inclusão.

### 3.5 *FabLabs* como agentes de inclusão, diversidade e transformação social

A literatura evidencia que os *FabLabs*, além de ambientes técnicos e pedagógicos, podem ser compreendidos como instrumentos políticos e sociais que ampliam o acesso à tecnologia, oferecem oportunidades a grupos historicamente marginalizados e reconfiguram o papel das instituições educativas e culturais na sociedade. A democratização maker deve ser entendida como uma forma de justiça social, na qual o mais relevante não é apenas a disponibilização de impressoras 3D, softwares ou kits de prototipagem, mas a possibilidade de jovens e adultos em situação de vulnerabilidade cultural se apropriarem das tecnologias de modo significativo. Assim, os *FabLabs* se consolidam como ferramentas de inclusão quando articulados a políticas e práticas que garantem abertura comunitária e circulação de saberes (Lakind; Willett; Halverson, 2019; Moore *et al.*, 2020).

Outro aspecto destacado é a necessidade de mediação crítica. A inclusão efetiva não depende apenas da abertura dos espaços, mas da atuação de educadores preparados para lidar com a diversidade cultural, social e geracional. Nesse sentido, *FabLabs* em instituições educativas e culturais assumem também a função de espaços de formação continuada, ampliando o alcance das práticas e fortalecendo a reflexão crítica entre mediadores (Moore *et al.*, 2020). Além disso, estudos mostram que esses ambientes podem promover letramento digital crítico, integração comunitária e empoderamento juvenil, ampliando a autoestima, a empregabilidade e o senso de cidadania, confirmando o caráter emancipatório da aprendizagem criativa (Martínez-Arrese *et al.*, 2020).

As discussões sobre gênero reforçam a necessidade de repensar o conceito de *making*. Embora ainda se observem barreiras à participação feminina, iniciativas que incluem artes, artesanato e design no escopo das atividades dos *FabLabs* ampliam a diversidade, o pertencimento e o reconhecimento das mulheres nesses espaços. Isso demonstra que restringir os *FabLabs* a uma visão tecnicista pode perpetuar exclusões, enquanto expandir sua definição fortalece sua relevância social (Eckhardt *et al.*, 2020). Outros estudos destacam práticas intergeracionais que combinam tradição artesanal e fabricação digital, além da constituição de redes transnacionais de colaboração, revelando que a relevância dos *FabLabs* não reside apenas no grau de sofisticação tecnológica, mas também na sua capacidade de conectar comunidades e culturas em diferentes escalas (Bolli, 2020; Choi *et al.*, 2022).

Por outro lado, permanecem contradições que limitam o potencial desses espaços. Muitos *FabLabs* não seguem integralmente os princípios da *Fab Charter*, restringindo o acesso comunitário e operando como laboratórios fechados ou vinculados a interesses institucionais específicos. Essa realidade evidencia que a democratização efetiva dos *FabLabs* exige não apenas infraestrutura tecnológica, mas também abertura real à comunidade, financiamento sustentável, formação de mediadores culturais e conexão com redes globais que assegurem a circulação de conhecimento (Carvalho, 2024).

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi analisar a contribuição dos *FabLabs* para a consolidação da cultura maker, por meio de uma revisão integrativa da literatura. A partir da análise de 22

artigos publicados em diferentes países e contextos, identificou-se que esses espaços extrapolam a dimensão técnica da fabricação digital e assumem papéis pedagógicos, sociais, culturais e políticos, impactando tanto o campo educacional quanto o comunitário e o empreendedor.

Os resultados foram sistematizados em cinco eixos temáticos: (i) aprendizagem ativa e criativa, alinhada ao aprender fazendo de Papert e à aprendizagem criativa de Resnick; (ii) colaboração, comunidade e compartilhamento, fortalecendo redes de prática e aprendizagem entre pares; (iii) tecnologias acessíveis e inovação, democratizando o acesso a ferramentas digitais, ainda que com limitações estruturais; (iv) competências e empoderamento, articulando hard e soft skills e ampliando a agência social; e (v) inclusão, diversidade e transformação social, promovendo justiça cultural e integração comunitária.

De forma transversal, os achados indicam que os *FabLabs* são ambientes emblemáticos da cultura maker, mas também revelam tensões: podem ser democratizadores ou excludentes, inclusivos ou elitizados, dependendo de como são estruturados, mediados e sustentados. Este estudo contribui teoricamente ao aprofundar a compreensão sobre os *FabLabs* e, em termos práticos, oferece subsídios a gestores de escolas, universidades e centros comunitários sobre como potencializar seu uso como espaços de inovação pedagógica e inclusão social.

Apesar de seu potencial educativo e social, muitos *FabLabs* enfrentam limitações relacionadas à falta de acesso equitativo, manutenção onerosa, escassez de mediadores qualificados e baixa integração com políticas e currículos institucionais. Assim, recomenda-se ampliar investigações no Sul Global, realizar estudos longitudinais e investir em abordagens quantitativas, a fim de consolidar o entendimento do fenômeno e orientar políticas públicas e práticas institucionais mais inclusivas e sustentáveis.

## 5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro concedido por meio da bolsa CAPES/PROEX.

## REFERÊNCIAS

- BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.
- BOLLI, Monique. Innovators in Urban China: Makerspaces and Marginality with Impact. **Urban Planning**, v. 5, n. 4, p. 68–77, 2020. doi: <https://doi.org/10.17645/up.v5i4.3218>.
- CARVALHO, Ana Beatriz Gomes Pimenta de. FAB LAB e educação no Brasil: as ações de disseminação da cultura maker na educação básica e no ensino superior. **Linguagem e Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 17, e52809, 2024. doi: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2024.52809>.
- CHOI, Y.; LAM, B.; CHEN, X.; DE SOUSA, S.; LIU, L.; NI, M. Making and makerspaces: exploring community centres as creative hubs in China. **The Design Journal**, v. 25, n. 4, p. 636–656, 2022. doi: <https://doi.org/10.1080/14606925.2022.2081305>.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 3. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2010.
- DAVIES, Sarah R. Characterizing hacking: mundane engagement in US hacker and makerspaces. **Science, Technology, & Human Values**, v. 43, n. 2, p. 171-197, 2017. doi: <https://doi.org/10.1177/0162243917703464>
- ECKHARDT, Jennifer; KALETKA, Christoph; PELKA, Bastian; UNTERFRAUNER, Elisabeth; VOIGT, Christian; ZIRNGIEBL, Marthe. Gender in the making: an empirical approach to understand gender relations in the maker movement. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 145, 102548, jan. 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102548>.
- GONÇALVES, Daniel Bertoli; OLIVEIRA, Edison Trombeta de; ARANHA, Norberto; RODRIGUES, Paulo Bruno Pislí. Cultura maker em escolas municipais de Sorocaba-SP: estudo das implicações para ensino e aprendizagem. **Revista EDaPECI**, v. 25, n. 1, p. 39-52, 2025. doi: <https://doi.org/10.29276/redapeci.2025.25.122256.39-52>.
- HARTIKAINEN, H.; VENTÄ-OLKKONEN, L.; CORTÉS ORDUÑA, M.; SANCHEZ MILARA, I.; KÄSMÄ, M.; KUURE, L. Making The Future School: An Analysis of Teens' Collaborative Digital Fabrication Project. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 8, n. CSCW1, Article 91, 2024. doi: <https://doi.org/10.1145/3637368>.
- HATZIGIANNI, Maria; STEVENSON, Michael; FALLOON, Garry; BOWER, Matt; FORBES, Anne. Young children's design thinking skills in makerspaces. **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 27, 100216, p. 1–11, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100216>.
- JORDAN, Alvaro; KNOCHER, Aaron D.; MEISEL, Nicholas; REIGER, Kelsey; SINHA, Swapnil. Making on the move: mobility, makerspaces, and art education. **International Journal of Art & Design Education (iJADE)**, v. 39, n. 3, p. 676–691, 2020. doi: <https://doi.org/10.1111/jade.12333>.

KATTERFELDT, Eva-Sophie; DITTERT, Nadine; SCHELHOWE, Heidi. Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 5, p. 3-10, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.08.001>.

KJÄLLANDER, Susanne; ÅKERFELDT, Anna; MANNILA, Linda; PARNES, Peter. Makerspaces across settings: didactic design for programming in formal and informal teacher education in the Nordic countries. **Journal of Digital Learning in Teacher Education**, v. 34, n. 1, p. 18–30, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/21532974.2017.1387831>.

KJARTANSDÓTTIR, Skúlína Hlíf; HJARTARSON, Torfi; PÉTURSDÓTTIR, Svava. Of Women Tech Pioneers and Tiny Experts of Ingenuity. **Frontiers in Education**, v. 5, p. 1–18, 2020. doi: <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00160>.

LAKIND, Alexandra; WILLETT, Rebekah; HALVERSON, Erica Rosenfeld. Democratizing the maker movement: a case study of one public library system’s makerspace program. **Reference & User Services Quarterly**, v. 58, n. 4, p. 235–245, 2019. doi: <https://doi.org/10.5860/rusq.58.4.7150>

MARTÍNEZ-ARRESE, Edurne; FERNÁNDEZ-OLASKOAGA, Lorea; TELLO DÍAZ-MAROTO, Inmaculada. Validación de instrumentos mixtos para el análisis de las posibilidades de las tecnologías creativas en entornos Maker. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, v. 19, n. 1, p. 29–44, 2020. doi: <https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.1.29>.

MOORE, Sabrina; ROCHE, Joseph; BELL, Laura; NEENAN, Emer Emily. Supporting facilitators of maker activities through reflective practice. **Journal of Museum Education**, v. 45, n. 1, p. 99–107, 2020. doi: <https://doi.org/10.1080/10598650.2019.1710688>.

TAHERI, Pooya; ROBBINS, Philip; MAALEJ, Sirine. Makerspaces in first-year engineering education. **Education Sciences**, v. 10, n. 1, p. 1–16, 2020. doi: <https://doi.org/10.3390/educsci10010008>.

TORRACO, R. J. **Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples**. Human Resource Development Review, v. 4, n. 3, p. 356-367, 2005.

WANG, Bo; WANG, Li; CHEN, Weilei; LIANG, Xianzhi. Satisfaction with maker space in central Guangzhou City: A survey of entrepreneurs. **Progress in Geography**, v. 42, n. 12, p. 2350–2361, 2023. doi: <https://doi.org/10.18306/dlkxjz.2023.12.006>.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

WU, Kevin J.; BURG, Timothy C.; BURG, Karen J. L. Reshaping the higher education makerspace and harnessing current disruptive events. **Technology and Innovation**, v. 21, p. 1–10, 2020. doi: <https://doi.org/10.21300/21.4.2020.6>.