

Ensino e Aprendizagem através de Makerspaces: uma Revisão Sistemática da Literatura

Cassiano Henrique de Albuquerque^{1,2}, Patrícia Smith Cavalcante¹

¹Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica- EDUMATEC
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Recife- PE- Brasil

²Instituto Federal de Alagoas - Campus Maragogi (Ifal) CEP - 57955-000 - Maragogi -
AL - Brasil

{cassiano.henrique,patricia.cavalcante}@ufpe.br

Abstract. *This article reports the results of a Systematic Literature Review (SLR) on teaching and learning processes in makerspaces. Seventy-two articles were analyzed in the databases Science Direct, IEEE Explore, SCIELO-Brasil, Periódico CAPES, BDTD, and Google Scholar, following the Kitchenham protocol and the PRISMA methodology. The results highlight common elements in makerspaces in general, but also emphasize a research gap in technical and vocational education in particular. The identified deficiencies include limited infrastructure, lack of teacher training, inadequate curriculum integration, and challenges in assessing and recognizing the knowledge acquired in makerspaces.*

Resumo. *Este artigo relata os resultados de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre os processos de ensino e aprendizagem em makerspaces. Foram analisados 72 artigos nas bases de dados Science Direct, IEEE Explore, SCIELO-Brasil, Periódico CAPES, BDTD e Google Acadêmico, seguindo o protocolo de Kitchenham e a metodologia PRISMA. Os resultados destacam elementos comuns aos makerspaces em geral, porém, evidenciam uma lacuna de pesquisas no ensino técnico e profissionalizante em especial. As carências encontradas incluem infraestrutura limitada, falta de formação dos professores, integração curricular inadequada e dificuldades na avaliação e reconhecimento dos conhecimentos adquiridos nos makerspaces.*

1. Introdução

A aprendizagem ativa é um processo fundamental para a formação de estudantes em diferentes níveis educacionais. Essa abordagem pedagógica busca incentivar a participação e o envolvimento dos alunos em suas próprias aprendizagens, por meio de experiências práticas, reflexão e colaboração [Bacich e Moran, 2018]. Nesse sentido, os espaços *maker* surgem como um ambiente propício para a promoção da aprendizagem ativa, uma vez que oferecem recursos e ferramentas para a criação, experimentação e inovação [Almeida, 2019].

No contexto atual, marcado pela chamada Quarta Revolução Industrial, o conceito de espaços *maker* tem sido amplamente discutido. Trata-se de um espaço de aprendizagem colaborativa, que integra tecnologias avançadas e metodologias inovadoras, visando preparar os estudantes para os desafios do mundo atual [Almeida, 2019]. Além disso, esses espaços também promovem a aprendizagem colaborativa e a

troca de experiências entre os estudantes, contribuindo para a formação de redes de aprendizagem que são importantes para a qualificação profissional.

A implementação de espaços *maker* em instituições públicas de ensino técnico e profissional pode reduzir desigualdades, proporcionando acesso a recursos e oportunidades de aprendizagem que seriam inacessíveis de outra forma. Esses ambientes também contribuem para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para a inserção no mercado de trabalho, especialmente em áreas tecnológicas e de inovação, promovendo igualdade de oportunidades em um mercado cada vez mais tecnológico e competitivo [Borges, 2018], [Brasil, 2020].

Portanto, esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) possui o objetivo de identificar os estudos sobre os processos de ensino e aprendizagem em *makerspaces* que abordem as características dos *makerspaces*, os tipos de qualificação profissional existentes através de *makerspaces* e o impacto que os habitats de inovação *maker* podem ter na aprendizagem dos estudantes.

Este artigo está organizado da seguinte forma: A Seção 2 aborda os desafios e oportunidades dos *makerspaces* na educação focando na fundamentação teórica que alicerça essa pesquisa. A Seção 3 apresenta o método utilizado e as etapas da revisão da literatura em três subseções. Na Seção 4, descrevemos os resultados obtidos após a análise, apresentando os resultados finais encontrados. Na Seção 5 apresentamos as ameaças à validade e na Seção 6 são dispostas as considerações finais e as lacunas encontradas na RSL.

Em comparação com trabalhos relacionados, esta pesquisa aprofunda nossa compreensão da influência dos *makerspaces* no ensino técnico e profissionalizante, ressaltando a necessidade de superar desafios como a formação de professores, infraestrutura adequada e inclusão de alunos com necessidades específicas para uma implementação eficaz desses ambientes *maker* nesse contexto [Sousa e Gomes, 2022], [Sharma, 2021].

2. Desafios e Oportunidades dos Makerspaces na Educação

Os *makerspaces* (espaços *maker*) são espaços de experimentação, criatividade e aprendizagem que permitem aos usuários fabricar objetos e protótipos de forma rápida, barata e colaborativa, utilizando tecnologias digitais e metodologias baseadas no fazer e no descobrir. Esses espaços têm se difundido no contexto educacional, trazendo novas possibilidades para o desenvolvimento de competências do século XXI, como a inovação, o empreendedorismo e a interdisciplinaridade.

No entanto, os espaços *maker* também enfrentam diversos desafios para se consolidarem como espaços de aprendizagem efetivos e integrados ao currículo escolar. Borges [2018] destaca alguns desses desafios, como a elaboração de propostas pedagógicas que explorem o potencial dos *makerspaces* em relação ao desenvolvimento da criatividade e à construção do conhecimento. Isso requer o apoio de teorias e conceitos formais que orientem a prática do fazer. Além disso, é necessário criar plataformas sociais que favoreçam a colaboração entre alunos, professores e comunidade, bem como a documentação e a divulgação dos projetos realizados nos ambientes *maker*.

A implementação dos *makerspaces* enfrenta desafios como a adequação dos espaços físicos e dos recursos materiais, além da necessidade de formação continuada

dos professores. No entanto, os espaços *maker* também oferecem oportunidades significativas, sendo cada vez mais comuns em várias instituições e locais públicos e privados. Esses espaços proporcionam uma combinação de equipamentos, comunidade e educação, promovendo socialização, experimentação, lazer, aprendizado e ações sociais. Os *makerspaces* representam uma mudança de paradigma na educação, valorizando a aprendizagem pelo fazer e reconhecendo seu potencial para o desenvolvimento integral dos estudantes [Frosch, 2020], [Sharma, 2021], [Costa e Pelegrini, 2017].

Segundo Soster *et al.* [2021], um dos principais benefícios dos espaços *maker* é que eles permitem que os estudantes aprendam de maneira mais hands-on e concreta, aplicando os conceitos teóricos à vida real. Isso torna o aprendizado mais significativo e eficaz. Além disso, os *makerspaces* incentivam a colaboração e o trabalho em equipe, desenvolvendo habilidades valiosas para um mundo cada vez mais conectado. A promoção da inovação e da criatividade também é uma oportunidade oferecida pelos *makerspaces*, permitindo que os estudantes explorem e criem coisas novas, desenvolvendo habilidades de pensamento criativo e solução de problemas.

3. Metodologia

Este estudo é um recorte de uma pesquisa de doutorado em andamento que investiga um projeto de qualificação profissional denominado Espaço 4.0 que é desenvolvido através de *makerspaces* existentes no Instituto Federal de Alagoas (Ifal). Essa pesquisa foi adaptada do protocolo proposto por Kitchenham [2004] e da metodologia proposta por Sousa e Gomes [2022] e segue a metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analysis* (PRISMA) [Moher et al., 2009]. A estratégia PICOC (população, intervenção, comparação, resultados, contexto) [Jalali e Wohlin, 2012] foi utilizada para delimitar as questões de pesquisa, e a partir dela, as seguintes características foram definidas para a RSL: População - Estudantes; Intervenção - Qualificação profissional através de habitats de inovação *maker no Ifal*; Comparação - Não se aplica; Resultados - Identificar os cenários de aprendizagem discente em ambientes *maker*; Contexto - *Makerspaces*.

As buscas pelos trabalhos foram realizadas no período de dezembro de 2022 a janeiro de 2023, durante todo o período em que estávamos percorrendo as etapas do protocolo proposto para a revisão da literatura.

3.1. Protocolo

A ferramenta Parsif.al¹ foi utilizada neste protocolo para auxiliar no planejamento, condução e organização da pesquisa. Esta aplicação consiste em uma plataforma online para dar suporte a realização de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A ferramenta permite que o pesquisador gerencie todo o processo de revisão de forma mais organizada e eficiente, desde a definição da pergunta de pesquisa até a seleção dos estudos relevantes.

Para identificarmos melhor os processos de ensino e aprendizagem em espaços *maker*, elaboramos três questões de pesquisa (QP1, QP2 e QP3):

- QP1: Quais as características de um *makerspace*?
- QP2: Quais tipos de qualificação profissional através de *makerspaces* já existem?

¹ Disponível em: <https://parsif.al/>

- **QP3:** Como um espaço *maker* pode impactar na aprendizagem dos estudantes?

Para responder às questões supracitadas, buscamos resumos expandidos, artigos, dissertações e teses nas seguintes bases internacionais e nacionais: ScienceDirect (Base Internacional)², IEEE Explore (Base Internacional)³, *Scientific Electronic Library Online (SCIELO- Brasil)*⁴, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Periódicos CAPES)⁵, Google Acadêmico (Busca em português)⁶ e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)⁷. Optou-se apenas pela busca em português no Google Acadêmico devido ao grande número de artigos fora do escopo da pesquisa encontrados quando a busca é realizada também em inglês.

Para a definição do escopo começamos com a elaboração dos termos de pesquisa para guiar a formação de frases que resultassem em trabalhos relevantes para o estudo. Esses termos foram gerados a partir das palavras-chave presentes no título, resumo e questões de pesquisa. A lista dessas palavras-chave e seus sinônimos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Termos de pesquisa e seus sinônimos

| Código | Termos de pesquisa | Sinônimos |
|---------------|-------------------------------------|---|
| P1 | Aprendizado <i>Maker</i> | Aprendizagem <i>maker</i> , <i>Maker learning</i> |
| P2 | Aprendizagem significativa | <i>Meaningful learning</i> |
| P3 | Cultura <i>Maker</i> | <i>Maker culture</i> |
| P4 | Cursos de qualificação profissional | Cursos de formação inicial e continuada |
| P5 | Educação <i>maker</i> | <i>Maker education</i> |
| P6 | Educação tecnológica | <i>Educational technology</i> |
| P7 | Espaço <i>Maker</i> | Ambiente <i>Maker</i> , FabLab, <i>Makerspace</i> |

A Tabela 1 mostra os termos de pesquisa e seus respectivos sinônimos, cada um com um código designado na primeira coluna. Esses códigos foram utilizados para criar as combinações de termos de pesquisa e sinônimos utilizando os operadores OR para os sinônimos e AND para os termos de pesquisa, adequadas para as línguas portuguesa e inglesa, como descrito a seguir:

- "Aprendizado *Maker*" AND ("espaço *maker*" OR "Ambiente *Maker*");
- "Educação tecnológica" AND "educação *maker*";
- "Aprendizagem significativa" AND "Espaço *maker*" OR "Ambiente *Maker*";
- ("Espaço *maker*" OR "Ambiente *Maker*") AND "Qualificação profissional";
- "Qualificação profissional" AND "Cultura *maker*";
- "Aprendizado *Maker*" AND ("espaço *maker*" OR "Ambiente *Maker*")

² <https://www.sciencedirect.com/>

³ <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁴ <https://www.scielo.br/>

⁵ <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>

⁶ <https://scholar.google.com.br/>

⁷ <https://bdt.d.ibict.br/>

Todas as combinações em língua inglesa foram inseridas nas bases de dados internacionais *Science Direct* e *IEEE Explore* enquanto todas as combinações em língua portuguesa foram utilizadas nas bases selecionadas. Entretanto, como mencionado anteriormente, em todas as bases, utilizamos todas as combinações de termos descritas na Tabela 1 com vistas a ampliar a busca e localizar mais trabalhos considerando também busca nos termos no singular e no plural. Além disso, colocamos a opção de os termos poderem ser localizados em ‘qualquer campo’ para também ampliar a busca.

3.2. Seleção e triagem

Diversas *strings* de busca foram experimentadas para encontrar os artigos relevantes para a pesquisa, pois é sabido que o processo de seleção da *string* de busca é iterativo e envolve múltiplas etapas de experimentação, verificação dos estudos encontrados e ajuste da *string* de busca [Dermeval, Coelho e Bittencourt 2020]. Tanto nas bases nacionais como na internacional, definimos e utilizamos os termos ‘espaços *maker*’ e ‘aprendizado *maker*’ (e seus respectivos correspondentes em Inglês). O mesmo foi feito com os termos qualificação profissional e educação *maker*. Nas bases internacionais, utilizamos o termo ‘*makerspace*’ pois o termo em inglês para “ambientes”, *environment*, não é amplamente difundido em contexto internacional. Utilizamos termos como ‘professional *qualification courses*’, ‘*maker culture*’, ‘*meaningful learning*’, ‘*Education 4.0*’, ‘*Education 5.0*’ para que fossem filtrados materiais dentro do contexto no qual o presente estudo está focalizado.

Os resultados das buscas nas bases internacionais retornaram 18 artigos em língua inglesa (*Science Direct* = 17 e *IEEE* = 1) e 54 em língua portuguesa (*Google Acadêmico* = 50 e *Portal Capes* = 4) usando filtros das próprias bases, como data (2017-2022), artigos gratuitos e online. Não foram encontrados estudos com as *strings* de buscas nas bases BDTD e Scielo-Brasil.

3.3. Análise da qualidade, aprofundamento das buscas, extração dos dados e refinamento

Para refinamento das buscas, definimos alguns critérios de inclusão e exclusão, apresentados a seguir:

- Critérios de inclusão: Trabalhos publicados nos idiomas Português ou Inglês; estudos que apresentassem modelos de espaços *maker* ou experiências de utilização de aprendizado *maker* para promoção de qualificação profissional; artigos, resumos expandidos, teses ou dissertações, livros; trabalhos publicados entre 2017 e 2022 nas bases nacionais e internacionais; estudos realizados no âmbito do ensino médio, técnico profissionalizante ou ensino superior.
- Critérios de exclusão: Trabalhos não disponíveis por completo; trabalhos não disponibilizados gratuitamente para download; trabalhos repetidos em mais de uma base; publicações similares do mesmo autor, trabalhos fora do escopo da pesquisa.

Inicialmente, realizou-se uma triagem dos 72 trabalhos com base em critérios de inclusão e exclusão, levando em conta títulos, palavras-chave e resumos. Posteriormente, uma análise mais aprofundada resultou na exclusão de trabalhos que não atendiam às características da cultura *maker*, que já estavam disponíveis em outra base, estavam incompletos ou não se relacionavam com o contexto do aprendizado

discente. Isso culminou na seleção de apenas 29 trabalhos. Essa seleção passou por uma avaliação de qualidade, utilizando perguntas de qualidade (PQ) para aprimorar a precisão, validade, credibilidade e coerência dos resultados em relação às questões de pesquisa. As PQs aplicadas tinham como foco o rigor, a credibilidade e a relevância dos estudos selecionados. Essas são listadas a seguir:

- PQ1: Esse trabalho apresenta no título ou no resumo pelo menos duas dessas palavras chave: Aprendizado *maker*, Espaços *maker*, Ambiente *maker*, Educação tecnológica, Educação *maker*, Aprendizagem significativa?
- PQ2: Esse trabalho apresenta conceitos, dimensões e indicadores sobre aprendizagem em espaços *maker*?
- PQ3: Esse trabalho apresenta potencialidades e limites dos espaços *maker* na educação?
- PQ4: Esse trabalho foi citado por outros autores?
- PQ5: Esse trabalho aborda a aprendizagem dos discentes?

Os materiais foram lidos e pontuados com base em diferentes pesos para as possíveis respostas, sendo os pesos: Sim (2.0), Parcialmente (1.0), Não (0.0), utilizados para mensuração. Aqueles que não atingiram pelo menos 60% dos critérios de qualidade foram removidos da avaliação. Isso não significa que esses trabalhos são de baixa qualidade, mas sim que eles não têm potencial para responder às questões de pesquisa propostas.

Após esta etapa restaram 19 artigos, sendo 02 da base Science Direct, 01 da III Explore, 01 do Portal CAPES e 15 do Google Acadêmico. Após essa etapa os 19 materiais foram reavaliados na íntegra e mais 07 trabalhos foram descartados pelos critérios de qualidade já citados resultando nos 12 estudos selecionados.

4. Resultados

Nesta seção, os dados obtidos são apresentados e analisados com vistas a responder às questões de pesquisa previamente estabelecidas.

Inicialmente, foram identificados 72 artigos nas bases de dados selecionadas, dos quais 43 foram descartados pelos critérios de exclusão. Na primeira etapa de análise da qualidade, 29 artigos foram examinados com base nas questões de qualidade com base na análise da introdução, resultados e conclusões e mais 10 trabalhos foram descartados por não atingirem a pontuação de corte.

Após nova análise de qualidade mais sete trabalhos foram descartados desta vez por não atingirem pelo menos 70% dos critérios de qualidade estabelecidos. A Figura 1 apresenta o baseado na metodologia PRISMA para os 12 textos é composto por: identificação - levantamento dos textos analisados; triagem - seleção dos estudos que serão incluídos na revisão; elegibilidade - avaliação dos textos incluídos na revisão para identificar se eles preenchem os critérios de elegibilidade; inclusão - inclusão dos textos que preenchem os critérios de elegibilidade na revisão; síntese - extração dos dados dos textos incluídos na revisão e organização deles em categorias temáticas; análise - análise das categorias temáticas para identificar tendências e padrões na literatura revisada e conclusão - conclusão da revisão e síntese dos principais resultados e conclusões encontrados nos textos analisados.

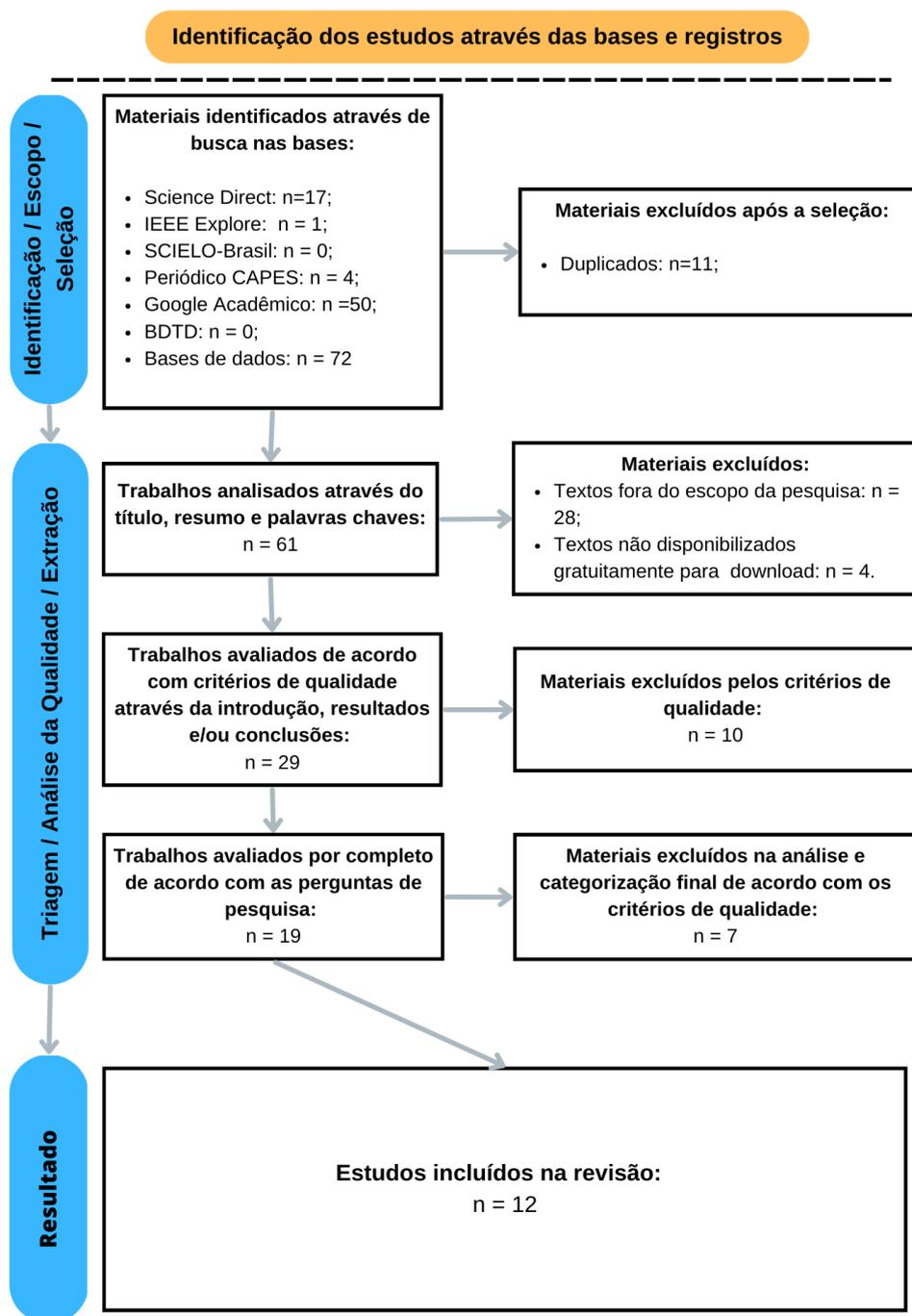


Figura 1. Fluxograma PRISMA da RSL

Cada um dos textos foi avaliado na etapa de triagem, e aqueles que não se enquadram nos critérios de elegibilidade foram excluídos. Os textos restantes foram então incluídos na revisão e suas informações foram extraídas na etapa de síntese. As categorias temáticas foram então identificadas e analisadas para identificar tendências e padrões na literatura revisada. A análise final realizada nos doze estudos aceitos envolveu a verificação do ano de publicação, tipo de material, categorização e pontuação (score) de acordo com os critérios de qualidade entre 0,0 a 10,0.

Verificou-se que as pesquisas são recentes, com um trabalho publicado em 2022,

quatro em 2021, dois em 2020, três em 2019 e dois em 2018. Com relação ao tipo foram cinco artigos, quatro dissertações de mestrado e três teses de doutorado. Os 12 estudos obtidos como resultado final foram categorizados em 03 categorias, podendo apresentar características (CA) de uma ou mais categorias simultaneamente: CA1 – Características dos *Makerspaces*; CA2- Espaços *Maker* e o impacto na aprendizagem dos estudantes; CA3 – Modelos de qualificação profissional através de *makerspaces*. Também foram classificados de acordo com o público alvo entre Ensino fundamental, médio, técnico/profissionalizante, superior ou pós-graduação. O resultado da categorização pode ser de 05 trabalhos CA1, 08 CA2 e 02 CA3; sendo que três dos doze materiais selecionados ficaram nas categorias 1 e 2 simultaneamente.

Na Tabela 2, são apresentadas informações referentes aos 12 trabalhos obtidos após a RSL: autores, ano, local de realização do estudo, categorização e público alvo, pontuação no critério de qualidade (score) e tipo.

Tabela 2. Identificação dos artigos e características gerais

| Id. | Autores | Categorização e Público Alvo | Score | Tipo |
|-----|-----------------------------|--|-------|-------------|
| 1 | [Monfredini e Frosch, 2019] | CA2 / Ensino Médio | 9,0 | Artigo |
| 2 | [Medeiros, 2018] | CA2 / Ensino Fundamental | 8,0 | Dissertação |
| 3 | [Facca, 2020] | CA1 / Ensino Superior | 8,0 | Tese |
| 4 | [Bremgartner et al., 2022] | CA3 / Ensino Superior | 7,0 | Artigo |
| 5 | [Borges, 2018] | CA1 / Ensino Profissionalizante/Técnico | 7,0 | Tese |
| 6 | [Soster et al., 2021] | CA2 / Ensino Médio e Ensino Superior | 7,0 | Artigo |
| 7 | [Lee et al., 2019] | CA1, CA2 / Ensino Fundamental | 7,0 | Artigo |
| 8 | [Tuhkala et al., 2019] | CA3 / Ensino Fundamental | 7,0 | Artigo |
| 9 | [Almeida, 2021] | CA1, CA2 / Ensino Médio, Ensino Profissionalizante/Técnico | 7,0 | Dissertação |
| 10 | [Gauer, 2021] | CA2 / Ensino Fundamental, Ensino Médio | 7,0 | Dissertação |
| 11 | [Brandelero, 2019] | CA1, CA2 / Ensino Médio | 7,0 | Dissertação |
| 12 | [Aleixo, 2021] | CA2 / Ensino Fundamental | 7,0 | Tese |

4.1. Respostas as Questões de Pesquisa

Os dados relacionados aos objetivos, tipos de avaliação, estratégias utilizadas, benefícios e limitações, foram analisadas a partir das respostas das questões de pesquisa.

A análise se iniciou com a questão *QP1: Quais as características dos makerspaces?* A RSL da tese de doutorado destaca as características dos ambientes *maker*, como a aprendizagem baseada em projetos, o uso de tecnologias digitais, a promoção da criatividade e inovação, a resolução de problemas complexos e a interação entre alunos e professores [Almeida 2021], [Lee et al., 2019]. Além disso, os *makerspaces* são vistos como espaços inclusivos [Brandelero, 2019]. Seis dos doze textos selecionados abordam as características dos *makerspaces*, destacando a interação entre alunos e professores, o papel dos *makerspaces* na renovação das práticas pedagógicas, e a importância dos espaços *maker* na formação de professores e na aprendizagem criativa dos alunos [Gauer 2021], fornecendo assim uma compreensão

mais ampla das características e potencialidades dos *makerspaces* [Monfredini e Frosch 2019], [Medeiros 2018], [Facca 2020], [Bremgartner et al. 2022], [Soster et al. 2021].

Com relação a *QP2: Quais modelos de qualificação profissional através de makerspaces já existem?* Três dos doze textos selecionados abordam os modelos de qualificação profissional por meio de *makerspaces*. Esses textos discutem a importância dos *makerspaces* como ambientes que promovem a aprendizagem prática, o desenvolvimento de habilidades técnicas e a resolução de problemas complexos por meio de projetos. Eles destacam a relevância dos *makerspaces* na formação de profissionais qualificados, a cultura *maker* e o impacto na qualificação profissional. Essas informações contribuem para compreender como os *makerspaces* podem ser utilizados como espaços de aprendizagem e capacitação para preparar os estudantes para o trabalho [Bremgartner et al. 2022], [Tuhkala et al. 2019], [Aleixo 2021].

Dando continuidade a análise, com relação a *QP3: Como um espaço maker pode impactar na aprendizagem dos estudantes?* A revisão de literatura da tese de doutorado indica que os espaços *maker* têm um impacto positivo na aprendizagem dos alunos, promovendo uma abordagem criativa e colaborativa. Esses espaços proporcionam acesso a ferramentas e tecnologias para estimular a criatividade, inovação, trabalho em equipe e troca de informações. Investir em práticas pedagógicas centradas no aluno e em projetos é importante, como mencionado em Medeiros [2018]. Um curso de formação de professores em *makerspaces* mostrou resultados positivos, conforme descrito em Bremgartner *et al.* [2022]. No entanto, desafios e obstáculos precisam ser superados, como ressaltado em Medeiros [2018]. É essencial oferecer um ambiente adequado e seguro, com o suporte de profissionais qualificados, conforme mencionado Monfredini e Frosch [2019] e Borges [2018]. Em suma, os espaços *maker* têm potencial para impactar positivamente a aprendizagem, desde que haja estruturação adequada, orientação qualificada e superação de obstáculos.

5. Ameaças à validade da pesquisa

Conforme Lage e Cavalcante [2022], a seção sobre as ameaças à validade da pesquisa é importante para identificar e discutir possíveis limitações ou desafios que podem afetar a confiabilidade dos resultados obtidos. A seleção limitada das bases de dados pode restringir a abrangência dos estudos encontrados, excluindo outras fontes relevantes e afetando a representatividade dos resultados.

Adicionalmente, o viés de publicação pode surgir devido à exclusão de estudos não gratuitos, restringir o idioma para inglês e português pode excluir pesquisas cruciais em outros idiomas, os critérios de inclusão/exclusão podem introduzir viés na seleção, e a avaliação da qualidade dos estudos pode ser subjetiva e limitada devido aos critérios utilizados, afetando a avaliação global.

É importante ressaltar que o estudo apresentado neste artigo é um recorte de uma pesquisa de doutorado em andamento, portanto, novos relatos de pesquisa podem ser incorporados na revisão da literatura ao longo de todo o período do doutorado, o que pode resultar em alterações em relação aos dados apresentados neste momento.

6. Considerações Finais

Considerando a revisão de literatura desta pesquisa, os 12 trabalhos analisados revelam um consenso sobre que os ambientes *maker* podem impactar na aprendizagem

dos estudantes (QP3), enfatizando a importância da criatividade, engajamento, autonomia e resolução de problemas.

Podemos observar a partir da RSL que há consenso sobre as características de um Espaço *Maker* (QP1), com cinco elementos essenciais: espaço físico, equipamentos e materiais, projetos e atividades, orientação e apoio e avaliação e feedback. Podemos inferir que apesar dos ambientes *Maker* ter diferentes formas e tamanhos, o que os define é o que se pode fazer neles, com o auxílio de profissionais especializados. As ferramentas mais comuns em um Espaço *Maker* são as de fabricação digital, como impressoras 3D e cortadoras a laser, mas geralmente também incluem materiais de eletrônica, papelaria, marcenaria e costura.

A relação entre *makerspaces* e o ensino técnico e profissionalizante é crucial na promoção da aprendizagem ativa e no preparo dos estudantes para os desafios da Quarta Revolução Industrial. Esses espaços colaborativos e inovadores oferecem oportunidades para desenvolver competências do século XXI, como inovação, empreendedorismo e interdisciplinaridade, contribuindo para igualdade de oportunidades em um mercado tecnológico e competitivo. A implementação de *makerspaces* em instituições de ensino técnico e profissional pode reduzir desigualdades, fornecendo acesso a recursos e oportunidades de aprendizagem, além de promover a formação de redes de aprendizagem valiosas. A revisão sistemática da literatura revelou a importância dos *makerspaces* na promoção da aprendizagem prática, desenvolvimento de habilidades técnicas e resolução de problemas complexos, destacando seu potencial na qualificação profissional e no impacto positivo na aprendizagem dos estudantes.

6.1 Lacunas encontradas através da RSL

Apesar da popularidade crescente dos *makerspaces*, há muitos desafios a serem superados para uma educação mais *maker*, como a formação de professores e a inclusão de alunos com necessidades específicas. A revisão sistemática da literatura identificou lacunas nos campos de atuação dos ambientes *maker*, em geral nos campos da qualificação profissional técnica/profissionalizante, do ensino superior, e da pós-graduação.

No ensino técnico e profissionalizante em especial, foram observados os maiores desafios relacionados a promoção da qualificação profissional (QP2), como a ausência desses ambientes na maioria das instituições e quando existem apresentam uma infraestrutura bem limitada em geral. Além disso, falta formação adequada aos professores e a integração curricular é inadequada ou inexistente na grande maioria dos casos para o ensino técnico / profissionalizante. O acesso dos estudantes a esses espaços, bem como as questões relacionadas à avaliação e reconhecimento das habilidades adquiridas nesses ambientes também são pontos deficitários.

É essencial abordar essas questões para garantir uma utilização efetiva dos espaços *maker* e beneficiar todos os estudantes, preparando-os para os desafios do mundo do trabalho e promovendo a inovação e a criatividade em suas áreas de atuação.

Referências

Aleixo, A. A. (2021). Cultura maker em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife (Tese de Doutorado). Universidade do Minho.

- Almeida, M. D. N. D. (2019). Espaços Makers como potencializadores da criatividade, ludicidade e compartilhamento de ideias no contexto acadêmico.
- Almeida, J. F. D. (2021). Contribuições do Laboratório Maker para o Processo de Ensino e Aprendizagem no Ensino Médio Integrado no Instituto Federal do Acre.
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso.
- Borges, K. (2018). Um Estudo Sobre Pensamento Formal No Contexto dos Makerspaces Educacionais (Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul).
- Bremgartner, V., Fernandes, P., Sousa, J., & Souza, J. C. (2022). Aprendizagem baseada em projetos aplicada a cursos de formação inicial e continuada em Cultura Maker. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 17(3), 1943-1957.
- Brandelero, R. (2019). Integração da tecnologia e cultura Maker: proposta de reconfiguração de espaço físico do laboratório de experimentação remota-RExLab.
- Costa, C. O., & Pelegrini, A. V. (2017). O design dos Makerspaces e dos Fablabs no Brasil: um mapeamento preliminar. *Design & Tecnologia*, 7(13), 57-66.
- Dermeval, D., Coelho, J. A. D. M., & Bittencourt, I. I. (2020). Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. In *Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa* (pp. 29-38). SBC.
- Facca, C. A. (2020). A contribuição do pensamento do design na formação em Engenharia: o espaço do Fab Lab como experiência transversal (Tese de doutorado, Universidade Anhembi Morumbi).
- Frosch, R., [outros autores]. (2020). A rede pública de laboratórios de fabricação digital da cidade de São Paulo: as contribuições sociais dos espaços maker para a perspectiva do conhecimento como um comum.
- Gauer, J. I. S. (2021). A educação 4.0 e seus desdobramentos no processo educativo: saberes sobre a educação híbrida e maker.
- Jalali, S., & Wohlin, C. (2012). Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. In *Proceedings of the ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement* (pp. 29-38).
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University.
- Lage, P. B. L., & Cavalcante, P. S. (2022). Modelos de Processos de Ensino e Aprendizagem de Inglês On-line: Uma Revisão da Literatura. *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 63-73.
- Lee, V. R., Fischback, L., & Cain, R. (2019). A wearables-based approach to detect and identify momentary engagement in afterschool Makerspace programs. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101789.
- Medeiros, J. (2018). Movimento Maker na Educação: creative learning, Fab Labs e a construção de objetos para apoio a atividades educacionais de ciências e tecnologias, no ensino fundamental 2 (séries finais).

- Moher, D., [outros autores]. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336-341.
- Monfredini, I., & Frosch, R. (2019). O espaço maker em universidades: possibilidades e limites. *EccoS Revista Científica*, (49), 1-20.
- Sharma, G. (2021). The makerspace phenomenon: A bibliometric review of literature (2012–2020). *International Journal of Innovation and Technology Management*, 18(03), 2150006.
- Soster, T. (2018). Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas (Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo).
- Soster, T., Moura, E., & Balaton, M. (2021). Educação Maker: convergência das tecnologias de informação e comunicação na educação. *Revista Educação-UNG-Ser*, 16(3), 28-42.
- Sousa, M. M. L., & Gomes, A. V. (2022). A Cultura Maker como estratégia para desenvolver as habilidades de leitura e escrita nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 1303-1312.
- Tuhkala, A., Wagner, M. L., Iversen, O. S., & Kärkkäinen, T. (2019). Technology Comprehension—Combining computing, design, and societal reflection as a national subject. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 20, 54-63.