

A Cultura *Maker* como Estratégia de Ensino e Aprendizagem: uma Revisão Sistemática da Literatura

The Maker Culture as a Teaching and Learning Strategy: a Systematic Review of Literature

Raquel de Sousa Gondim^{*a}; Antonia Cláudia Prado Pinto^a; José Aires de Castro Filho^a; Francisco Herbert Lima Vasconcelos^a

^aUniversidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Tecnologia Educacional. CE, Brasil.

*E-mail: raquel.gondim80@gmail.com

Resumo

Os modelos educacionais estão mudando de uma abordagem tradicional para uma abordagem integrada e mais dinâmica, na qual a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática se fundem com Artes (STEAM), portanto os discentes precisarão não apenas de habilidades técnicas, mas também de imaginação, criatividade, design e pensamento crítico para essa nova forma de aprender. Para tanto, o artigo trata de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e tem como objetivo apresentar um mapeamento de estudos que abordam o uso da cultura *maker* como estratégia de ensino e aprendizagem na educação com enfoque em trabalhos internacionais. Para a busca da bibliografia foram utilizadas as *strings* (*maker culture*) AND (*teaching*) AND (*learning*) no período de 2013 a 2021, no idioma inglês, a partir de dois repositórios digitais – *ACM Digital Library* e *ScienceDirect*. O método utilizado para realização desta pesquisa foi a RSL, a qual, de acordo com Kitchenham (2004), busca identificar, avaliar e interpretar os estudos que estejam disponíveis e que sejam importantes no contexto de determinadas questões de pesquisa. No geral, os resultados apontam que a cultura *maker* contribui positivamente para as práticas criativas, uma postura crítica e reflexiva, a fim de fomentar a inovação, bem como aprimorar o desenvolvimento cognitivo, emocional, psicomotor e as habilidades socioemocionais, em um ambiente de aprendizagem. Enfim, os resultados apresentados podem servir de base para a realização de pesquisas futuras focadas em segmentos pouco explorados como, por exemplo, descompactar a terminologia de gênero e identidade técnica masculinista nos laboratórios *maker*.

Palavras-chave: Cultura *Maker*. Ensino. Aprendizagem. STEAM.

Abstract

Educational models are shifting from a traditional approach to an integrated and more dynamic approach in which Science, Technology, Engineering and Mathematics merge with Arts (STEAM), so students will need not only technical skills but also imagination, creativity, design and critical thinking for this new way of learning. Therefore, the article deals with a Systematic Literature Review (RSL) and aims to present a mapping of studies that approach the use of maker culture as a teaching and learning strategy in education with a focus on international works. For the bibliography search, the strings (maker culture) AND (teaching) AND (learning) were used in the period from 2013 to 2021, in English, from two digital repositories - ACM Digital Library and ScienceDirect. The method used to carry out this research was the RSL, which, according to Kitchenham (2004), seeks to identify, evaluate and interpret the studies that are available and that are important in the context of certain research questions. Overall, the results indicate that the maker culture contributes positively to creative practices, a critical and reflective posture, in order to foster innovation, as well as improve cognitive, emotional, psychomotor and socio-emotional skills, in a learning environment. Finally, the results presented can serve as a basis for future research focused on little explored segments, such as, for example, unpacking the terminology of gender and masculinist technical identity in the maker laboratories.

Keywords: *Maker Culture*. Teaching. Learning. STEAM.

1 Introdução

O mundo no século XXI vem passando por grandes mudanças políticas, socioeconômicas e culturais, bem como os espaços de ensino. A educação tem enfrentado inúmeros desafios para compreender os jovens dentro desse contexto, que acessam um volume grande de informação e estão demasiadamente ansiosos, conhecidos por ‘geração Z’ ou ‘Alpha’ (PORTAL SUCESSO JOVEM, 2020). Por sua vez, a escola tem um papel importante de criar novas estratégias de ensino, para que se estimule o aprendiz a buscar conhecimentos de forma criativa, sustentável e ética.

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em sua competência 2 trata sobre a capacidade

do aluno de resolver problemas, de modo que a escola tem o papel de instigar no aprendiz a curiosidade, a reflexão, a capacidade de elaborar hipóteses, formular e resolver problemas, utilizando as tecnologias nas mais diversas áreas do conhecimento (BRASIL, 2017).

Neste viés, a BNCC traz a cultura *maker* (‘faça por si’, ‘mão na massa’) que é a metodologia de que qualquer indivíduo tem a capacidade de criar, fabricar, consertar, construir ou inovar de acordo com suas necessidades ou o que será proposto a ele.

Já Okerlund *et al.* (2018) apontam que a cultura *maker* tem sido cada vez mais difundida em uma variedade de comunidades e contextos, em particular ambiências como *Makerspaces*, *Hakerspaces* e *FabLabs*, vários termos

utilizados para designar os espaços do movimento “faça você mesmo”.

Diante da fala de Blinkstein (2016), em uma entrevista, uma das coisas mais importantes na educação “mão na massa” é fazer com que o professor dê mais atenção no procedimento do que no produto, o que é uma grande mudança de paradigma em relação à educação tradicional”.

Maciel, Rondon e Fernandes (2018) defendem a pedagogia tradicional de memorizar, decorar não faz mais sentido no contexto do século XXI, deve-se quebrar paradigmas do currículo engessado, a escola deve desenvolver metodologias na perspectiva do protagonismo do aluno, uma aprendizagem na resolução de problemas, reflexivo e criação, que demandam o contexto atual.

Nessa continuidade, o foco está no fazer, no processo, na importância daquilo que vai ser feito, explorando o aprendizado, a criatividade, o trabalho em equipe, a postura empreendedora e o desenvolvimento da capacidade de inovação que são aspectos importantes na formação de cada indivíduo.

Conforme Stichel *et al.* (2018), integrar abordagens *maker* em diferentes áreas do conhecimento requer estratégias didáticas e novas maneiras de ensino, no sentido de tornar as aulas mais interessantes.

Khan *et al.* (2018) defendem que o movimento *maker* promove o pensamento crítico, o trabalho colaborativo e a resolução de problemas, características fundamentais para o indivíduo do século XXI.

A partir do que é referenciado acima, pensar em metodologias de aprendizagem centrada no discente é refletir sobre o construcionismo de Papert (2018), pois a aprendizagem tem que se pautar em uma abordagem na qual o aprendiz constrói seu próprio conhecimento, por meio de um computador. O autor destaca que, quando o educando realiza um trabalho concreto, produzindo algo de seu interesse e para o qual está motivado, ocorre uma ligação afetiva com seu projeto que gerará uma aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva, Pimentel *et al.* (2019) comentam que se deve incentivar os alunos a ter um papel ativo em sua própria educação e isso tornou uma necessidade que educadores, pais e gestores educacionais têm encontrado nos últimos anos. Quando o aprendiz se torna responsável pela construção, assimilação e disseminação do conhecimento, o ato de aprender tem um significado mais amplo.

Com base no que foi exposto, o presente artigo tem como objetivo apresentar um mapeamento de estudos que abordam o uso da cultura *maker* como estratégia de ensino e aprendizagem na educação com enfoque em trabalhos internacionais, utilizando uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

Para iniciar a pesquisa e seleção de trabalhos, este artigo foi organizado em quatro seções conforme a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) escolhida. A primeira seção apresenta

a introdução do artigo com uma breve contextualização geral e específica do tema. Na segunda seção são descritos os procedimentos do método da RSL (questões de pesquisa; estratégia de busca; *strings* de busca; bases de dados e processo de extração e etapas da pesquisa). Na terceira seção se apresentam os resultados da pesquisa com suas respectivas análises e discussões. Por fim, a quarta seção se dedica às considerações finais acerca da temática da pesquisa, suas limitações e trabalhos futuros.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

O propósito desta RSL foi investigar o uso da cultura *maker* como estratégia de ensino e aprendizagem. Para atingir os objetivos desta pesquisa, a metodologia utilizada foi uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que consiste em um processo sistêmico de investigação sobre trabalhos publicados em bases de literatura acadêmica internacionais. Como fator norteador, foram empregados padrões, diretrizes e processos, a fim de tornar a revisão mais holística, buscando qualidade na obtenção das informações conforme protocolo definido por Kitchenham (2004).

A aplicação do protocolo de RSL escolhido teve início na definição de alguns elementos, apresentados nas subseções 2.1 e 2.2, como as questões de pesquisa, itens dos dados, palavras-chave, *strings* de busca, fontes de publicações e critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos. Por fim, são aplicados esses elementos nas etapas de seleção para a obtenção dos trabalhos desejados.

2.2 Questões de pesquisa

A definição das questões de pesquisa é indicada como um dos elementos essenciais para a construção de uma RSL, pois delimita a busca com objetivo de apoiar o pesquisador a selecionar os trabalhos relevantes (KITCHENHAM, 2007).

Desse modo, definimos quatro questões de pesquisa principais (QP) que, em conjunto, buscam atender ao objetivo proposto e foram elencados, a fim de obter resposta no decorrer deste estudo. Essas questões de pesquisa são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Questões de Pesquisa

Questões	Descrição
QP1	Quais os benefícios encontrados na utilização do uso da cultura <i>maker</i> no contexto educacional?
QP2	Quais as metodologias, abordagem ou estratégias de ensino que estão fazendo parte do uso da cultura <i>maker</i> ?
QP3	Quais os desafios, limitações e problemas para se utilizar a cultura <i>maker</i> na educação?
QP4	Quais os espaços que estão sendo utilizados a cultura <i>maker</i> para apoio ao ensino?

Fonte: dados da pesquisa.

2.3 Estratégia de busca

Ao se delinear o escopo da pesquisa, foram estabelecidos alguns critérios para garantir a confiabilidade e a viabilidade da execução da revisão, permitindo o acesso aos dados e a abrangência do estudo. Para a busca da bibliografia, foram utilizados trabalhos publicados no período de 2013 até 2021 a partir de dois repositórios digitais – *ACM Digital Library* e *Science Direct*. Para que fosse possível encontrar os estudos desejados nas bases de dados, foi definida primeiramente a *string* de busca (Quadro 2), baseando-se em questões de pesquisa e podendo ser agrupados em três escopos: *Cultura Maker*, *Ensino* e *Aprendizagem*.

2.4 Strings de busca

Esta RSL seguiu a *String* de busca representada no Quadro 2.

Quadro 2 - String de Busca

Escopo	String
Cultura <i>Maker</i>	(<i>maker culture</i>) AND
Ensino	(<i>teaching</i>) AND
Aprendizagem	(<i>learning</i>)

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

2.5 Bases de dados e processo de extração

O processo de busca dos estudos ocorreu pela utilização das bases eletrônicas e científicas de dados e na forma de responder aos questionamentos QP1 a QP4.

Foram considerados artigos científicos publicados de 2013 a 2021, ou seja, dos últimos oito anos, proveniente de estudos desenvolvidos internacionalmente, portanto, escritos em língua inglesa. Desse modo, as bases de dados utilizadas para a obtenção dos estudos estão dispostas no Quadro 3.

Quadro 3 - Bases de Dados da Pesquisa e Endereço (Link)

Base de Dados	Endereço Eletrônico
<i>ACM Digital Library</i>	https://dl.acm.org/
<i>Science Direct</i>	https://www.sciencedirect.com/

Fonte: dados da pesquisa.

Após a busca inicial, foi realizada uma verificação nos artigos selecionados, observando se esses se adequam às questões de pesquisa.

2.6 Critérios de Inclusão e Exclusão

A inclusão dos trabalhos é determinada pela relevância em relação às questões levantadas. Os critérios de exclusão foram definidos para deixar claro quais trabalhos são irrelevantes a esta pesquisa, estando detalhados no Quadro 4.

Quadro 4 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão (CI)	Critérios de Exclusão (CE)
CI1: Trabalhos que atendam à <i>string</i> de busca	CE1: Artigos que não foram revisados por especialistas (<i>peer review</i>)
CI2: Artigos empíricos ou teóricos	CE2: Pesquisas inconclusas e que apresentam lacunas nos resultados e/ou não apresentam fundamentação teórica adequada
CI3: Publicações entre 2013 a 2021	CE3: Artigos publicados como <i>short-papers</i> e/ou estudos secundários, como outras revisões sistemáticas, <i>surveys</i> e capítulos de livros
CI4: Artigos em inglês	CE4: Artigos similares (dois ou mais artigos que têm conteúdo muito parecido), mantendo-se o estudo mais recente.
CI5: Artigos que respondam às questões de pesquisa	CE5: Trabalhos que não contenham no método de busca expressamente os termos das equações de pesquisa
CI6: Artigos com acesso aberto e gratuito	CE6: Trabalhos sem a disponibilidade do arquivo para leitura.

Fonte: dados da pesquisa.

Os critérios de inclusão e exclusão foram usados em todas as etapas do processo de seleção de estudos, sendo que, a cada uma dessas etapas, os estudos foram selecionados de acordo com tais critérios, ficando ou não para a próxima fase.

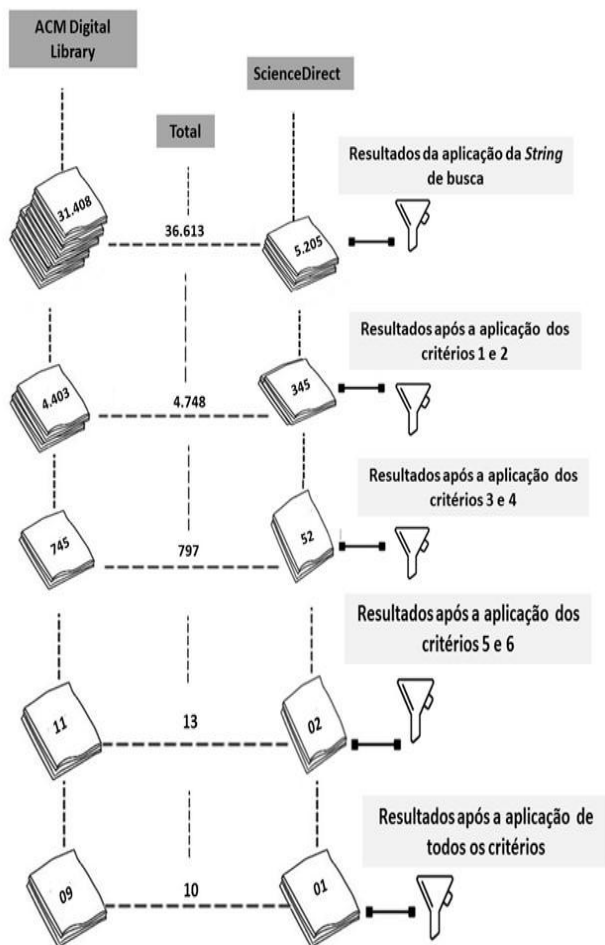
2.7 Etapas da pesquisa

Na primeira etapa foi realizada uma busca, utilizando as definições iniciais, aplicando a *string* em ambas as bases, adaptando-a juntamente com os critérios de acordo com os mecanismos de cada plataforma. A busca realizada com essas expressões retornou um total 36.613 publicações, distribuídas entre os repositórios da seguinte maneira: *ACM Digital Library* – 31.408 e *ScienceDirect* – 5.205.

Já na segunda etapa foi realizada uma seleção dos artigos escolhidos na primeira etapa, por meio dos critérios 1 e 2, resultando 4.748 estudos. Na terceira etapa foi realizada uma seleção dos artigos da segunda etapa, por meio dos critérios 3 e 4, resultando 797 estudos. Em sequência, na quarta etapa se procedeu com a seleção dos artigos da terceira etapa, por meio dos critérios 5 e 6, resultando em 13 estudos. Por fim, na quinta etapa destinam-se os artigos selecionados somente os resultados após a aplicação de todos os critérios, tendo atenção, em especial, para a resposta às questões da pesquisa, resultando em 10 artigos.

Como nem todos os documentos encontrados estavam alinhados com a questão de pesquisa, essas publicações foram submetidas a uma triagem (Figura 1), a fim de que somente os artigos relevantes, para o propósito do estudo, fossem utilizados.

Figura 1 - Metodologia de condução para seleção dos trabalhos



Fonte: dados da pesquisa.

Para tal alcance, foram analisados 10 artigos para que houvesse uma correlação com as questões de pesquisa QP1 a QP4, nesta seleção já foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Esses artigos foram lidos na íntegra, realizando-se a extração dos dados que permitiram responder às questões de pesquisa propostas.

3 Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os resultados da condução da pesquisa, os trabalhos selecionados e a análise dos artigos selecionados.

3.1 Condução dos trabalhos selecionados

A partir dos resultados da condução da pesquisa foram extraídos e catalogaram-se os dados com informações referentes à quantidade de artigos em cada biblioteca digital. O Quadro 5 traz uma lista dos trabalhos escolhidos como: ID, título, biblioteca digital e ano, encontrados para extração dos dados. Buscou-se, dessa forma, catalogar as referências, a fim de facilitar as discussões de cada questão de pesquisa.

Quadro 5 - Lista de Trabalhos Selecionados

ID	Título	Biblioteca Digital	Ano
0T01	Papert's Prison Fab Lab: Implications for the maker movement and education design.	ACM Digital Library	2013
0T02	Enacting Care Through Collaboration in Communities of Makers.	ACM Digital Library	2015
0T03	'Maker' within Constraints: Exploratory Study of Young Learners using Arduino at a High School in India.	ACM Digital Library	2017
0T04	Maker Movements, Do-It-Yourself Cultures and Participatory Design: Implications for HCI Research.	ACM Digital Library	2018
0T05	Statement Making: A Maker Fashion Show Foregrounding Feminism, Gender, and Transdisciplinarity	ACM Digital Library	2018
0T06	Deconstructing Sociotechnical Identity in Maker Cultures	ACM Digital Library	2018
0T07	STEAM Learning in formal and informal settings via craft and maker projects	ACM Digital Library	2018
0T08	Fab Labs and Interdisciplinary Academic Teaching: A research agenda	ACM Digital Library	2018
0T09	Active Learning: The Impacts of the Implementation of Maker Education at Sesc High School in Rio de Janeiro	ACM Digital Library	2019
1T10	What makes a maker teacher? Examining key characteristics of two maker educators	ScienceDirect	2021

Fonte: dados da pesquisa.

3.2 Análise da pesquisa

Para apresentar melhor o panorama do estudo se buscou responder às questões de pesquisa individualmente, discutindo, assim, os resultados e possibilitando um olhar detalhado sobre os artigos selecionados.

A partir dessa perspectiva, cabe o questionamento referente a QP1- Quais os benefícios encontrados na utilização do uso da cultura *maker* no contexto educacional? Diante dessa questão, comprova-se através da (Figura 2) os benefícios da cultura *maker* relacionados aos estudos.

Figura 2 - Benefícios relacionados ao uso da cultura *maker*



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação a QP1, os estudos relatam que os benefícios observados com o uso da cultura *maker* geram uma aprendizagem significativa, pensamento crítico, desenvolvendo-se habilidades de construção, compartilhamento de conhecimento e colaboração entre os alunos, à medida que desenvolvem seus projetos educacionais. Portanto, os alunos passaram a valorizar mais o desenvolvimento de projetos pessoais, que resultaram em um engajamento considerável (PIMENTEL, 2019). Nesse sentido, os alunos passam a ter um papel ativo em sua própria educação, através da abordagem *Problem Based Learning* (PBL), como princípio norteador do processo de aprendizagem. “Aprender a partir de pesquisas e descobertas em um contexto de trocas que maximizam a aprendizagem” (PIAGET, 1970).

Segundo Papert (2000), o construcionismo é amplamente considerado o principal contribuinte por trás do movimento *maker*. De acordo com Smyth *et al.* (2018), os componentes tecnológicos de baixo custo são sustentados com uma maior participação na atividade prática de fazer objetos. Portanto, o fazer é muitas vezes realizado como um fim em si mesmo, pelo prazer fundamental, criativo e direto com a materialidade que a prática proporciona.

Para Sense (2017) e Mazi (2017), os projetos estão abordando desafios e questões sobre o que significa participação no contexto de ferramentas e tecnologias de *design* amplamente acessíveis, envolvendo os cidadãos nos processos de *design* e desenvolvimento de tecnologias interativas em rede no contexto Europeu.

Neste viés, Kahn; Montero e Voigt (2018) comentam que o projeto *eCraft 2 Learn* trabalha a criação de um modelo pedagógico relevante para aprendizagem e ensino, personalizados na educação em ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática (*STEAM*). Sendo assim, Hughes *et al.* (2021) oferecem inúmeros benefícios potenciais para a aprendizagem do aluno, através da pedagogia *maker*.

Considerando a distribuição dos artigos pelos anos da pesquisa na (QP2) Quais as metodologias, abordagens ou estratégias de ensino que estão fazendo parte do uso da cultura *maker*? Portanto, é possível observar metodologias, abordagem ou estratégias de ensino no que tange às

publicações no Quadro 6.

Quadro 6 - Metodologias, estratégias ou abordagem utilizados na cultura *maker*

Metodologia/ Estratégias/ Abordagens da cultura <i>maker</i>	Trabalho(s) que revelam
<i>Maker fashion</i> .	[T05]
Ensino-aprendizagem baseada em tecnologia (pensamento computacional, desenvolvimento de jogos, Robótica educacional, produção multimídia, realidade virtual e espaço <i>maker</i> .	[T09]
Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle da escola	[T09]
Metodologia de aprendizagem baseada em problemas.	[T09]
Metodologias de aprendizagens adequadas, como o construtivismo e o construcionismo.	[T01] e [T07]
<i>Workshop</i> sobre Arduinos, <i>Raspberry Pis</i> , <i>design</i> 3D, impressão 3D, linguagem de programação baseada em blocos, serviços de nuvem de IA, e realidade aumentada.	[T07]
Abordagem <i>STEAM</i>	[T06], [T07] e [T09]

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Constatou-se que a partir da perspectiva dos princípios educacionais *STEAM* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) se vem desenvolvendo eficácia técnica das crianças, por meio de engajamentos lúdicos com a tecnologia, e como essas intervenções estão ligadas à formação da identidade sociotécnica de gênero.

Desse modo, a abordagem *STEAM* se tornou uma diretriz para as atividades realizadas ao longo do curso, pois os alunos passaram a perceber o espaço *maker* como um local para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem transdisciplinares que pudessem beneficiar a comunidade acadêmica como um todo. Isso foi particularmente verdadeiro para as disciplinas de matemática e ciências [T06], [T07] e [T09].

Quanto às metodologias de aprendizagens adequadas, como o construtivismo e o construcionismo apenas os estudos [T01] e [T07] asseguram que a fabricação digital e as tecnologias podem proporcionar experiências de aprendizagem que promovam a criatividade, pensamento crítico, trabalho em equipe e a resolução de problemas dos jovens.

Em continuidade com o estudo [T07], é destacado também o *workshop* como forma de introduzir a cultura *maker* e tecnologias para a educação, para apoiar nos projetos dos alunos. Portanto, isso envolve não apenas a etapa de “fazer”, mas também a formação de ideias, o planejamento, a programação, as criações dos alunos e o compartilhamento.

Já no artigo [T05] expõe, um *Statement Making* que é um

desfile *maker fashion* que convida as pessoas da comunidade para participar, “fazendo uma declaração” durante o desfile. Portanto, é um desfile *maker* interdisciplinar em um campus universitário com o objetivo de desenvolver, diversificar e capacitar a comunidade *maker* do campus.

No estudo [T09] se envolve alfabetização digital, pensamento computacional, desenvolvimento de jogos, robótica educacional, produção multimídia, realidade virtual e espaço *maker*. No entanto, juntos, passaram a integrar as novas possibilidades educacionais que foram disponibilizadas aos educadores que aderiram à proposta de ensino-aprendizagem baseada em tecnologia.

Contudo, cabe salientar que é através do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle da escola que foi utilizada uma produção multimídia, na qual os professores podem criar e

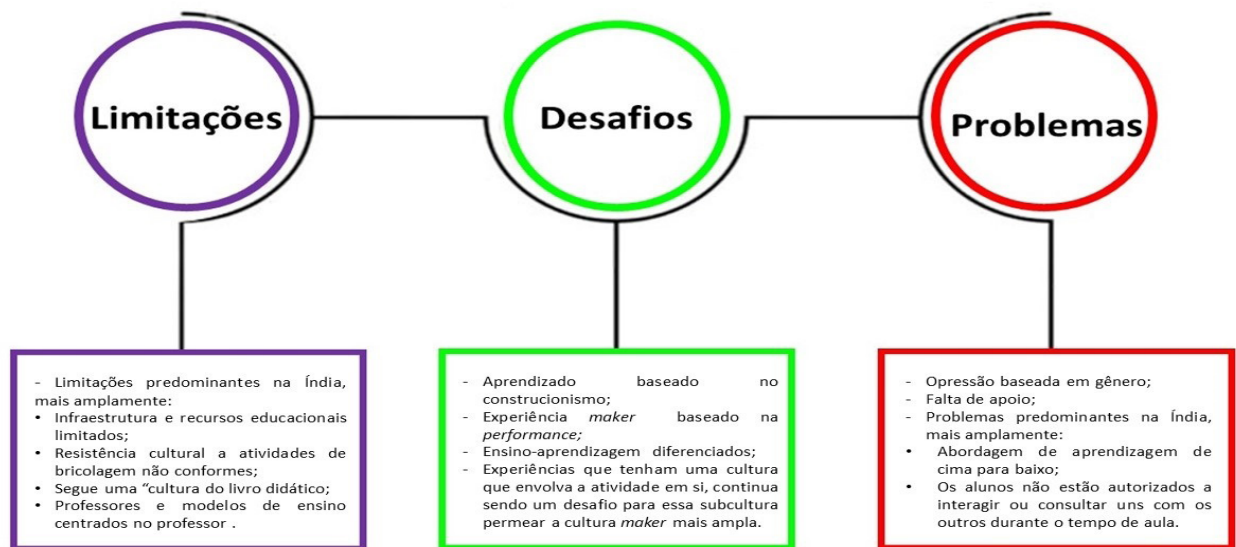
editar suas saídas visuais, usando *software* de edição de vídeo [T09].

Vale ressaltar, também, que a aprendizagem baseada em problemas colocou os alunos no centro da sua aprendizagem e ajudou a desenvolver uma abordagem autônoma e consciente da importância dos projetos que desenvolveram. Além de trabalhar o próprio conteúdo do curso, houve também aprendizado em diferentes áreas disciplinares, principalmente, matemática e ciências [T09].

Entre as informações citadas nos artigos, emergem conhecimentos que buscam responder a QP3- Quais os desafios, limitações e problemas para se utilizar a cultura *maker* na educação?

Diante da análise realizada foram observados os desafios, limitações e problemas da cultura *maker* na Figura 3.

Figura 3 - Desafios, limitações e problemas da cultura *maker*



Fonte: dados da pesquisa.

O [T01] está baseado no aprendizado construcionismo de Papert, defensor do “aprender fazendo”, movimento *maker*/DIY com sua ênfase no aprendizado através da experiência direta, projetos práticos, ajustes e invenção.

Já no estudo do [T03], a maioria das escolas da Índia segue uma “cultura do livro didático”, em que o livro didático é a principal fonte de conhecimento tanto para o professor quanto para os alunos.

Ainda em relação ao [T03], a cultura de educação é rígida, pois inclui uma abordagem de aprendizagem de cima para baixo e a interação é limitada com os professores e os modelos de ensino são centrados no professor. A cultura *DIY* é difícil de implementar em locais com infraestrutura tecnológica limitada e culturas tradicionais de aprendizagem.

É notório, mesmo que essas experiências tenham uma cultura que envolva a atividade entre si, continua sendo um desafio para essa subcultura permear a cultura *maker* mais ampla. Portanto, os pesquisadores também apontaram problemas na cultura, mostrando como essa não é tão

equitativa quanto alega em termos de gênero, raça e *status* socioeconômico [T05].

Diante desse cenário, a experiência *maker* é o aspecto baseado na *performance*. Os resultados mostram que essa foi bem-sucedida em ser uma intervenção para desenvolver, diversificar e capacitar a comunidade *maker* do campus de alunos, professores e funcionários, na medida em que gerou com sucesso uma gama de experiências, com um considerável número de vezes sendo percebido em uma luz positiva [T05].

Desse modo, os Estados Unidos sofrem especialmente a opressão baseada em gênero, raça e *status* socioeconômico em espaços técnicos e relacionados à computação decorrentes de estereótipos socialmente construídos, acesso prévio a certos tipos de experiências de aprendizado e o privilégio de controle sobre como se gasta seu tempo [T05].

Vale ressaltar que os artefatos desempenham um papel crucial na formação da identidade sociotécnica, em que a produção e os contextos de uso medeiam a negociação constante de identidades sociotécnicas de gênero – levando

em consideração outras classificações que incluem etnia, raça, corpo e orientações sexuais, tanto em ambientes convencionais de computação quanto em cultura *maker* – podem posicionar as identidades femininas como passivas e não qualificadas [T06].

Neste seguimento, compreender a construção da identidade é vital, se quiser recrutar pessoas com identidades de gênero mais diversas para o *STEAM*, pois a cultura da tecnologia masculina é conhecida por entrar em conflito com a construção do gênero feminino [T06].

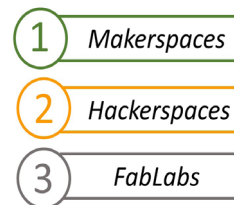
No estudo do [T09] se fala sobre a implantação da educação *maker* por meio de um projeto com objetivos bem definidos que tem ajudado a garantir a aplicação regular dessa metodologia, como parte do processo de ensino-aprendizagem em instituição de ensino.

Em suma, um dos desafios na implantação de espaços de ensino-aprendizagem diferenciados é que, ao romper com o sistema de ensino tradicional, os agentes envolvidos necessitam de tempo e apoio para se adaptarem às novas realidades educacionais [T09].

Seguindo com a análise se tem-se a QP4- Quais os espaços que estão sendo utilizados a cultura *maker* para apoio ao

ensino? A Figura 4 ilustra os espaços *maker* de acordo com os artigos selecionados.

Figura 4 - Espaços *maker*



Fonte: dados da pesquisa.

- De acordo com a Fleming (2016), especialista em *makerspace*, “uma visita a um *makerspace* deve deixar você com a impressão de que as possibilidades são infinitas”. Portanto, a cultura *maker* tem sido cada vez mais difundida em uma variedade de comunidades e contextos como: *Makerspaces*, *Hackerspaces* e *Fab Labs*. Os *makerspaces* existem em muitos espaços públicos, como escolas primárias, universidades, bibliotecas, cidades, comunidades em geral, etc [T05] e [T06]. No espaço *maker* o professor de cada escola e tutores da equipe de pesquisa orientaram as atividades que serão realizadas nos espaços *maker* (Quadro 7):

Quadro 7- Tipos de Makerspace.

<i>Makerspace A</i>	<i>Makerspace B</i>	<i>Makerspace C</i>
Está localizada na região da Renânia em uma escola primária. O bairro inclui pessoas de cerca de 120 países; cada pessoa neste bairro é de origem imigrante.	Está localizada da região do Ruhr em uma escola primária, sediada em um bairro que se destaca na cidade não apenas por sua alta densidade populacional, grande número de famílias e idade comparativamente jovem de seus habitantes e 57,7% da população é de origem estrangeira.	Está localizada em uma cidade de médio porte na área de <i>Siegerland</i> em uma escola primária. O <i>Makerspace C</i> foi fundado em 2006. Os participantes lembram a diversidade cultural de seu bairro. Metade desses participantes era composta por alemães e os demais eram turcos ou da Europa Oriental e Meridional.

Fonte: dados da pesquisa.

- No estudo [T02] se retrata sobre comunidades de fabricantes – incluindo *hackerspaces*, *makerspaces*, oficinas e grupos semelhantes – demonstraram uma abordagem única para colaboração, liberdade, aprendizado pela prática e manutenção da comunidade. É um espaço físico informal que possui aparatos e ferramentas voltados para desenvolvimentos de projetos tecnológicos, internet e pessoas com vontade de aprender e trocar experiências.
- Fab* e *FabLabs* em 2005, Gershenfeld previu que a próxima grande revolução tecnológica seria a fabricação pessoal ou a fabricação de *desktops*. Ele promoveu a ideia de criar *FabLabs*, lugares nos quais as pessoas comuns poderiam usar ferramentas tecnológicas para inventar soluções tecnológicas para seus problemas [T01], [T08] e [T09].

Nesta mesma direção, as atividades *maker*, *FabLabs* e fenômenos relacionados têm sido objeto de crescentes atividades de pesquisa e prática nos últimos anos. Domínios que vão da inovação, economia, ajuda humanitária ao *design* e outros têm se preocupado com o seu potencial. Um dos fluxos de atividade mais duradouros e constantes está relacionado à educação [T08]. “Existem vários elementos críticos que

precisam estar em foco para que a fabricação digital seja bem-sucedida na educação, por exemplo, ferramentas digitais, infraestrutura da comunidade e a mentalidade do fabricante. Outro elemento que precisa estar presente é um currículo e uma estratégia digital na educação que forneça uma estrutura” (ERIKSSON, 2017).

Com o avanço dos recursos tecnológicos, as novas exigências do mercado de trabalho e as crescentes transformações nas relações interpessoais que emergem de uma sociedade conectada e globalizada têm demandado mudanças nas práticas educativas. Assim, hoje a escola tem o importante papel de preparar os jovens para o empreendedorismo, para uma atitude inovadora e para profissões que ainda surgirão, conforme a necessidade [T09].

Enfim, os espaços *maker* se tornaram referência para o desenvolvimento de projetos acadêmicos e pessoais. Nesse sentido, o curso de *designer* em manufatura digital foi um passo importante na formação de alunos sobre os usos técnico-científicos do espaço *maker* [T09].

4 Conclusão

O presente artigo buscou apresentar um mapeamento de estudos que abordam o uso da cultura *maker* como estratégia de ensino e aprendizagem na educação com enfoque em trabalhos internacionais. Apresenta uma RSL proposta por Kitchenham (2004) que, ao ser aplicada, resultou na seleção de 10 artigos publicados no período de 2013 a 2021, por meio de dois repositórios digitais – *ACM Digital Library* e *ScienceDirect* que descreviam estudos sobre a cultura *maker* como estratégia de ensino e aprendizagem.

Entre as principais conclusões obtidas deste estudo se pode inferir: que a cultura *maker* contribui positivamente para o ensino e aprendizagem, principalmente no que diz respeito à abordagem construcionista, que é a principal característica da cultura *maker*, em que o aluno aprende fazendo, corroborando o protagonismo estudantil, o ensino através de projetos e uso de materiais de baixo custo e acessível. Outro aspecto a considerar do ambiente *maker* é que este pode ser utilizado em várias áreas e disciplinas, a exemplo a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, a Arte e a Matemática (*STEAM*).

Como trabalho futuro desta RSL se pode considerar que mais pesquisas nessa temática são necessárias, no intuito de se reduzirem os desafios, limitações e problemas encontrados nessa temática. Nesse sentido, sugere-se que a continuidade dos estudos investigue mais sobre a cultura *maker* em contextos educacionais, combatendo-se as nuances dos componentes individuais, estruturais e simbólicos da construção da identidade sociotécnica como níveis de engajamento com a tecnologia que, por extensão, permitem um diálogo mais amplo no que diz respeito à abordagem de questões de diversidade na cultura *maker*. Isso é extremamente importante, pois o *STEAM* pode apoiar a diversidade nas culturas de computação e o papel da cultura *maker* de explorar como as habilidades do *STEAM*, por sua vez, apoiam o entendimento de como o gênero e a capacidade técnica estão ligados.

Referências

BLINKSTEIN, P. *Educação mão na massa*. Entrevista para o site porvir durante a Conferência FabLearn Brasil. São Paulo: USP, 2016.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, MEC, 2017.

ERIKSSON, E.E.; CARL H. Peter Ljungstrand and Peter Parnes. *Makerspace in school Considerations from a large-scale national testbed*. IJCCI, 16, 9–15, 2017.

FLEMING, L. *A maker culture*. *Principal*, v.95, n.4, p.16–19, 2016.

HUGHES, J. et al. *What makes a maker teacher? Examining key characteristics of two maker educators*. 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100118>.

KAHN, K; MONTERO, C.S.; VOIGT, C. *STEAM Learning in formal and informal settings via craft and maker projects*. Trondheim, p.19-22, 2018. doi: <https://doi.org/10.1145/3202185.3205869>.

KITCHENHAM, B. *Procedures for performing systematic reviews*. Keele: Keele University, 2004.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Tech. Rep. EBSE-2007-01, KeeleUniversity, 2007.

MACIEL, C.M.L.A.; RONDON, G.A.S.; FERNANDES, L.T. *A Implantação da Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL, no curso de graduação em Medicina da Universidade do Estado do Mato Grosso sob a perspectiva dos estudantes*. *Rev. Ens. Educ. Cienc. Human.*, v.19, n.2, p.195-201, 2018. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2018v19n2p195-201>.

MARSHALL, A.; RODE, J.A. *Deconstructing Sociotechnical Identity in Maker Cultures*. *GenderIT*, Heilbronn, Germany, p.14–15, 2018. doi: <https://doi.org/10.1145/3196839.3196855>.

MAZI. *Developing a DIY networking toolkit for location-based collective awareness*. Retrieved from. Disponível em: <http://www.mazizone.eu/>, 2017. Acesso em: 28 jun. 2022.

OKERLUND, J. et al. *Statement Making: A Maker Fashion Show Foregrounding Feminism, Gender, and Transdisciplinarity*, Hong Kon, p.9–13, 2018. doi: <https://doi.org/10.1145/3196709.3196754>.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2018.

PAPERT, S. *Climbing to Knowing - A Constructionist IdeasRich Activity Them*. The Seymour Papert Institute/Learning Barn, p. 12, 2000.

PIAGET, J. *A construção real na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

PIMENTEL, C. *Active learning: the impacts of the implementation of maker education at Sesc High School in Rio de Janeiro*. New York, NY, USA, March 9–10, 2019. doi: <https://doi.org/10.1145/3311890.3311899>.

PORTAL SUCESSO JOVEM, 2020. Disponível em: <https://sucessojovem.com.br/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

SENSE, M. *Advanced and experiments in participatory sensing*. Retrieved from. Disponível em: <http://making-sense.eu/>, 2017. Acesso em: 13 de jun. 2022.

SMYTH, M. et al. *Maker movements, do-it-yourself cultures and participatory design: implications for HCI Research*. Montréal, p.21–26, 2018. doi: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2685553.2699326>.

SOMANATH, S. et al. *'Maker' within constraints: exploratory study of young learners using Arduino at a High School in India*. Denver, CO, USA, p.6–11, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/3025453.3025849>.

STAGER, G. S. *Papert's Prison Fab Lab: Implications for the maker movement and education design*. New Yorkp. 24–27, 2013. doi: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2485760.2485811>.

STICKEL, O.; STILZ M.; PIPEK, V. *Fab Labs and Interdisciplinary academic teaching: a research agenda*. Posters and Demos. FabLearn Europe'18: Proceedings of the Conference on Creativity and Making in Education. Trondheim, Norway, June 104-105, 2018. doi: <https://doi.org/10.1145/3213818.3213835>.

TOOMBS, A. *Enacting Care Through Collaboration in Communities of Makers*. CSCW'15 Companion, March 14–18, 2015, Vancouver, BC, Canada. doi: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2685553.2699326>.