

ABORDAGEM DA CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

FRANCISCO DIEGO VIDAL BEZERRA¹

¹Universidade Federal do Ceará - UFC
<diegobez@alu.ufc.br>
10.21439/conexoes.v17i0.2356

Resumo. A tecnologia das mídias digitais, eletrônica e engenharia computacional permitiu um ambiente propício para o desenvolvimento da inovação, sustentabilidade e compartilhamento de conhecimentos, que são pilares conceituais da cultura *maker*. Deste modo esta ideologia permite a democratização de acesso a uma educação prática e autônoma dos meios de produtividade que atendem às necessidades desde aquelas do dia a dia até às de temas específicos da realidade atual. Dentro deste contexto, o escopo deste estudo é o de mostrar uma visão genérica dos trabalhos que tratam da cultura *maker*, no universo de sua aplicabilidade no ensino, por meio do uso uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Este artigo tem como objetivo a investigação de trabalhos que avaliam a aplicabilidade da cultura *maker* no ensino. Para a realização dos estudos dessa RSL, foram utilizadas bases de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A partir dos resultados encontrados, verificou-se que a temática tem grande aplicação no cenário mundial e de como sua aplicação é notória como uso de política pública para o acesso e extensão do ensino básico. Como resultado, verificou-se ainda que os estudos analisados destacam a melhoria na no nível de empregabilidade dos alunos, a redução da evasão escolar e aumento do nível de desenvolvimento de educação básica. A RSL indica, também, para a necessidade de realizar mais trabalhos relacionados à cultura *maker* como objeto de políticas públicas, o que propiciaria uma exploração do tema acerca da disponibilidade, bem como acesso à educação por meio do uso de tecnologias.

Palavras-chaves: Cultura *maker*. DIY. políticas públicas. Educação. Tecnologia.

APPROACH TO MAKER CULTURE IN THE TEACHING PROCESS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Abstract. The technology of digital media, electronics and computer engineering allowed an environment conducive to the development of innovation, sustainability, and knowledge sharing, which are conceptual pillars of the maker culture. In this way, this ideology allows the democratization of access to a practical and autonomous education of the means of productivity that meet the needs from those of everyday life to those of specific themes of the current reality. Within this context, the scope of this study is to show a generic view of the works that deal with the maker culture, in the universe of its applicability in teaching, using a Systematic Review of Literature (RSL). This article aims to investigate works that assess the applicability of the maker culture in teaching. To carry out the studies of this RSL, databases from the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) were used. From the results found, it was found that the theme has great application on the world stage and how its application is notorious as a use of public policy for access and extension of basic education. As a result, it was also found that the analyzed studies highlight the improvement in the level of employability of students, the reduction of school dropout and the increase in the level of development of basic education. The RSL also points to the need to carry out more work related to the maker culture as an object of public policies, which would provide an exploration of the theme regarding availability, as well as access to education using technologies.

Keywords: Maker Culture. DIY. public policy. Education. Technology.

1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo, os dados informativos eram restritos e o meio industrial que sucedia até então as regras da produção e do comércio, porém no contexto atual, por meio do universo digital, o modo de acessibilidade às informações cresceu demasiadamente e esse panorama mundial teve um ponto de virada: O consumidor passa a ser protagonista e criador das regras dos negócios. O relatório realizado pela Afferro Lab (2022) reporta que dentre as habilidades desejadas pelas empresas, os comportamentos considerados primordiais são o relacionamento interpessoal e a aptidão ao aprendizado. A cultura *maker* em resumo é um apêndice tecnológico da cultura “Faça você mesmo”, um conceito que serve como um impulsionador que faz com que pessoas comuns construam, modifiquem, consertem e fabriquem os próprios materiais, de maneira manual e personalizada, o que causa uma mudança profunda na forma de pensar e agir (SILVEIRA, 2016, p. 131).

A ideia central da filosofia *maker* é encontrada na experiência de embasamento prático. Para o meio educacional, a realização e construção do aprendizado, por meio de experiências práticas, promovem o trabalho coletivo e a solução de problemáticas de uma maneira por meio da exploração da criatividade e empatia. As atividades baseadas em experimentação prática estão relacionadas àquelas que resultam em uma maior retenção de conhecimento (MAGENNIS; FARRELL, 2005).

Por meio de uma maior difusão conceitual da cultura *maker*, múltiplos ambientes estão sendo desenvolvidos em escolas e em diversos locais de aprendizagem prática e informal. É de grande utilidade o entendimento da natureza de cada um desses ambientes e como estes diferenciam entre si. Os termos de maior frequência de uso são: *makerspaces*, *Hackerspaces* e *FabLabs*. Os *Hackerspaces* são ambientes onde os aspirantes de desenvolvimento tecnológico podem, em união, criar dispositivos ou estudar sobre as tecnologias atuais, tais como microcontroladores *lowcost*. *FabLabs* são espaços padronizados que experimentam da liberdade inerente a espaços de experimentação e criatividade para livre desenvolvimento. Os *makerspaces* são ambientes com terminologia genérica, onde podem variar enormemente de dimensões e que seguem a metodologia de criar e desenvolver por meio de ideias voltadas à tecnologia prática.

Por meio da redução dos custos inerentes a kits robóticos, Impressoras 3D, Cortadoras Laser e Fresadoras CNC permitiram a utilização destes dispositivos em atividades de ensino, gerando um ambiente de desenvolvimento da tecnologia e da informática no universo da Educação. Segundo Blikstein (2017) existem 5 par-

ticularidades que proporcionaram o amplo acompanhamento da cultura *maker* pela educação:

- (1) Grande aceitação social das ideias e princípios de uma educação progressista;
- (2) Competição a nível internacional para uma economia inovadora;
- (3) Exploração da mentalidade e disseminação da criação e da programação computacional;
- (4) Maior custo dos dispositivos de fabricação digital e tecnologias computacionais; e
- (5) Exploração de ferramental mais potentes e fáceis de serem usados pelo corpo discente, assim como desenvolvimento acadêmico que trata da aprendizagem em ambientes *maker*.

Um tipo de ambiente *maker* muito conhecido - e que muito ajudou na popularização desta filosofia - é o FabLab, o qual possui uma proposta de ser um ambiente onde se pode construir “de tudo um pouco”. Desde o surgimento do pioneiro FabLab, em 2003, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), localizado no laboratório interdisciplinar *Center for Bits and Atoms* (CBA), (EYCHENNE; NEVES, 2013) a comunidade FabLab cresce mundialmente. Atualmente existem milhares de laboratórios, disseminados por mais de trinta nações, atuando em conjunto e que são orientados por filosofia explorada em uma documentação chamada de Fab Charter.

Em um Fab Charter são encontradas as diretrizes as quais qualquer FabLab tem o dever de se embasar, no qual se encontram a tipificação dos serviços que podem ser fornecidos, as ferramentas mínimas e necessárias que deveriam ter em posse e ainda várias outras informações orientativas. De acordo pelo proposto pelo CBA-MIT, a renda de partida para se investir de maneira iniciante em maquinários, dispositivos e acessórios para a fundação de FabLab, pode ser avaliado em um valor de R\$ 300.000 (EYCHENNE; NEVES, 2013).

Diante da análise da cultura *maker* no processo de ensino, este estudo questiona:

- Existem trabalhos científicos que tratem de políticas públicas por meio do uso da cultura *maker*?
- Quais são estas políticas públicas?
- De acordo com os autores, quais os impactos da aplicação destas políticas públicas na rede de ensino?

- Ainda de acordo com a literatura, podemos afirmar que as políticas públicas para a difusão da cultura *maker* na rede de ensino é vantajosa?

Diante do exposto e da importância da temática de implantação da cultura *maker* por políticas públicas por meio do uso de tecnologias, com intuito de dar resposta às questões básicas de pesquisa deste estudo, percebeu-se a necessidade de organizar uma pesquisa no formato de Revisão Sistemática de Literatura (RSL) dos trabalhos publicados em bases de dados científicas digitais.

Com o intuito de resolver os questionamentos, o estudo em questão trata de revisão sistemática da literatura (RSL), onde são apresentadas as publicações que exploram o desenvolvimento de tecnologias digitais focadas em cultura *maker*, especificamente por meio de políticas públicas.

Este artigo propõe investigar trabalhos que analisam as contribuições de políticas públicas, na implantação da cultura *maker* por meio de tecnologias associadas, a fim de verificar por meio de revisão sistemática quais suas relações, contribuições e desafios no processo de ensino.

Para uma devida catalogação das publicações desta RSL, utilizou-se das bases de dados: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Este estudo teve como intervalo de tempo os anos de 2011 a 2021, buscando quantificar e analisar os trabalhos que tratavam da cultura *maker*, para assim vislumbrar um mapeamento da área, delineando a possibilidade e a viabilidade de trabalhos futuros.

Conforme Gomes et al. (2017) são escassos os referenciamentos que tratam sobre a adoção de projetos *maker* em instituições educacionais brasileiras e questionamentos sobre questões econômicas, ambiente, idade dos envolvidos, avaliação de riscos inerentes, plano de desenvolvimento pedagógico, controle avaliativo e relacionamento entre a filosofia e base estudantil curricular são ideais ainda muito prematuras.

O estudo que se desenvolve no artigo em questão diferencia-se dos anteriores, pois ele não se limitou a pesquisar sobre utilização da cultura *maker*. A pesquisa aqui relatada teve como motivação o uso de políticas públicas na implantação de cultura *maker*. Portanto, este trabalho trata das necessidades a serem supridas diante de oportunidades de implantação da cultura *maker* por meio do uso da tecnologia no processo de ensino.

Para contemplar os objetivos da pesquisa, foi realizada uma revisão sistemática da literatura para analisar qual tem sido o foco das pesquisas em torno da implantação da cultura *maker* por políticas públicas por meio de tecnologias no processo de ensino.

Em contextualização com esta ideia, o trabalho objetiva a demonstração de um ponto de vista genérico dos trabalhos que tratam de políticas públicas e que utilizam como artifício de ensino a cultura *maker*, por meio da elaboração de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

A partir dos conhecimentos já expostos e da importância sobre o que trata a temática exploratória da utilização da cultura *maker* no desenvolvimento de ensino, a revisão em questão se desenvolve sobre a justificativa da necessidade de explorar o tema da cultura *maker*, para que se obtenha a compreensão de sua filosofia em compasso à tecnologia empregada, bem como sua utilização para realização de possíveis políticas públicas.

Dessa maneira, este artigo foi dividido em seis seções.

A primeira seção apresenta a introdução do artigo com uma breve contextualização geral e específica do tema, assim como sua fundamentação institucional, os questionamentos do estudo e as contribuições e motivações desta pesquisa sobre a abordagem da cultura *maker* no processo de ensino.

Na segunda seção serão relatados trabalhos relacionados com o estudo proposto, apresentando uma série de estudos que tratem da aplicação, descrição, benefícios e importância da cultura *maker* e suas diversas abordagens no processo de ensino.

A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos aplicados para a coleta de dados, tais como: a definição das bases digitais científicas que serão pesquisadas, a string de busca, as palavras-chave, e ainda os critérios exclusão, inclusão e de qualidade.

Na quarta seção, são apresentados os resultados da pesquisa com suas respectivas análises e discussões.

Por fim, na quinta e última seção, dedica-se às considerações finais acerca da temática da pesquisa, suas limitações e trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

No estudo de Paula, Oliveira e Martins (2019), foram abordados a aplicabilidade, os recursos, medição da eficácia do aprendizado e contribuições do uso da cultura *maker*. O estudo tratou de outros 1.193 artigos em que tratam do tema mundialmente. Dentre 12 trabalhos foram elencados como principais e resultantes da análise. O estudo demonstrou a crescente quantidade em um intervalo de 2014 a 2019 que tratam do tema em 18 países, analisando a quantidade de trabalhos praticados em diversos contextos e níveis educacionais, o que gera a curiosidade e motivação para produção de trabalhos sobre a temática ao nível de aplicação no territorial brasileiro.

Em Paula, Oliveira e Martins (2019) é tratado o crescimento influente da cultura *maker* no universo educacional, por meio da análise das tendências dos estudos em relação ao tema, a aplicabilidade no Brasil e a fundamentação teórica para a usabilidade *maker*. O presente estudo busca avaliar a aplicabilidade da filosofia como política pública, mapeando os temas abordados e tecnologias empregadas. Se identificou que termos como “cultura *maker*”, “movimento *maker*” e “robótica” na revisão sistemática de literatura corroboram para a aplicabilidade da cultura *maker* nos contextos educacionais. O estudo permitiu conhecer publicações sobre a cultura *maker* no contexto educacional das escolas brasileiras, evidenciando que há diferentes estratégias de aplicabilidade no processo educativo, motivando uma apuração de estratégias, que poderiam ser enquadradas como possíveis políticas públicas.

Em Silva, Silva e Ruthschilling (2019) foram aprofundados os temas de uso nos ambientes laboratoriais de desenvolvimento digital, designados de “Fab Labs” no Brasil, também com exploração do tema de “Textile Labs”, que englobam a fabricação de têxtils e vestuários. O trabalho identificou carência de dados desenvolvidos no Brasil. Ainda se verifica que os artigos da revisão possuem característica majoritariamente qualitativa quando de avalia a coleta e análise de dados. Foi constatado que existem mais trabalhos acerca das tecnologias empregadas nos laboratórios de fabricação digital do que os espaços de produção. A carência de dados sobre quais espaços são utilizados e qual a estratégia de seus usos demonstra possibilidade de exploração dentro da temática.

Em Lapolli et al. (2019), é desenvolvido estudo com o objetivo de relacionar o valor contributivo das comunidades *maker* na temática da educação 4.0, um processo de acompanhamento das novidades mercadológicas, por meio da observação de novos moldes educacionais por meio da filosofia *maker* no desenvolvimento do aprendizado. O estudo demonstra a necessidade ao desenvolvimento de habilidades tecnológicas, interação entre participantes objetivando o compartilhamento de ideias e experiências, visando o despertar profissional. O estudo propõe que seria a filosofia *maker* um fator crucial na capacitação profissional e que sugere explorar o tema para a apurar se esta seria uma abordagem possivelmente utilizada como política pública.

Em Cabral (2021) se limitou a buscar as contribuições da cultura *maker* para as bibliotecas universitárias a nível nacional e internacional, por meio da identificação de ações, atividades e tecnologias que podem ser utilizadas em seus espaços. Foi avaliado que o bibliotecário tem exercido seu papel na implantação de serviços

de inovação, com a disponibilização de serviços de impressão, gerenciamento dos espaços *maker*, modelagem 3D, letramento, treinamentos e orientações necessárias para que os usuários aprendam a utilizar a tecnologia de forma eficiente, no estabelecimento de políticas e diretrizes para uma implantação de *makerspace*, entre outras atividades. Este tipo de análise demonstra quem são as pessoas chave para o progresso da filosofia *maker* no universo público-privado.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS DO TEMA

As práticas pedagógicas necessitam dar protagonismo ao estudante, colocando-o como agente ativo no processo da criação e aprendizado, para isso é necessária a existência de um corpo docente que tenha a capacidade de atender às demandas de criação, avaliar e experientiar estratégias que se adequem à realidade atual. É proposta a colocação da cultura educacional em discussão, de modo a se avaliar sua aplicação e adequação às ações que estejam relacionadas para resgate ao panorama atual de métodos e significação da capacidade de realização como promotor de práticas ativas contemporâneas: a gamificação, pensamento lógico computacional e cultura *maker* (MARTINS; GIRAFFA, 2020).

As ações de um indivíduo “*maker*” possuem como motivação o uso em paralelo de fatores cruciais ao desenvolvimento de qualquer projeto que trata a filosofia: tecnologia computacional e interdisciplinaridade educacional. A proposta desta filosofia há algum tempo é de promoção e estímulo para a análise, busca pela solução de problemas e independência didática; experientando no aluno a motivação e a pesquisa para exceder os limites do conteúdo proposto em sala de aula (MILNE; RIECKE; ANTLE, 2014).

O consumidor passa a buscar um papel de conscientizador dos meios de produção, diferentemente dos industriais, que pratica poluição ambiental e descuido com sua mão-de-obra. Surgem conceituações como prosumer, *maker* e de customizer em grande escala. Novas tecnologias, impulsionaram um novo processo de descentralização da indústria. A democratização ao acesso a equipamentos se deu muito graças aos Fab Labs, gerados para permitir que se produza “quase tudo”, com incentivo à conexão entre criadores de diferentes locais e acesso à comunidade (SILVA; SILVA; RUTHSCHILLING, 2019).

Existem 5 tendências que propiciaram para que o *maker* na educação atingisse aceitação: (1) maior aceitação social das ideias e princípios da educação que preze pelo progresso, (2) competitividade entre nações orientadas economicamente com base em fatores ino-

vativos, (3) exploração do mindset criativo e difusão da programação computacional, (4) redução no custo dos equipamentos de fabricação digital e tecnologias de computação física, e (5) desenvolvimento de ferramentas de maior capacidade e de melhor manuseio pelos alunos, e pesquisas acadêmicas mais rigorosa sobre aprendizagem em espaços *maker* (BLIKSTEIN, 2017).

Consta no artigo 6º do decreto Nº 9.283 a citação de que a administração pública direta, agências de fomento e as ICT (Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação pública) podem auxiliar na geração, implantação e consolidação de locais incentivadores de cultura inovativa, suporte de agentes impulsionadores do progresso tecnológico, criação de ambiente competitivo e promover a conexão entre a iniciativa privada e as ICT (Brasil, 2018).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Para a realização da RSL foi utilizado o protocolo proposto por Kitchenham e Charters (2007) e a metodologia de execução e análise definidos em Paula, Oliveira e Martins (2019). As fases descritas na metodologia foram adaptadas para o cenário educacional brasileiro. Assim, primeiro identificaram-se o problema e as questões de pesquisa e, posteriormente, definiram-se a *string* de busca, as fontes de pesquisa e os critérios avaliativos inclusivos e exclusivos para os artigos, além da análise da extração dos dados.

4.1 Questões Norteadoras de Pesquisa

Com o objetivo de atender aos questionamentos propostos neste trabalho, foi elaborado um questionamento principal (QP), que considera o objetivo a ser atingido pela revisão:

- Quais benefícios do ensino por meio do uso da cultura *maker*?

A partir da questão principal que norteia o presente estudo, foram elaboradas outras questões de pesquisa centrais (QP) e secundárias (QS), para que possam ser respondidas por intermédio da avaliação dos trabalhos catalogados:

- QP1: Quais recursos são utilizados pela cultura *maker*?
- QP2: O trabalho se baseia em estudo empírico?
- QP3: Há potencial no uso da cultura *maker* como política pública?

Questionamentos secundários foram propostos, de modo a obter um panorama das pesquisas envolvendo o tema:

- QS1: Há aumento significativo de trabalhos que tratam da temática ao longo do tempo?
- QS2: Qual a tecnologia empregada?
- QS3: Sobre quais níveis educacionais tratam os trabalhos?

4.2 Estratégias de Busca

Foram consideradas duas etapas na estratégia de busca desta revisão: na primeira definem-se as palavras-chave; já na segunda etapa, são determinadas quais acervos digitais servirão de base e fonte de pesquisa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

4.3 Palavras-chave

- Cultura *maker*
- Laboratório *maker*
- Abordagem *maker*
- Espaço *maker*
- Fablab
- Mão na massa

4.4 strings de Busca

Para a realização da etapa de pesquisa de trabalhos nos acervos digitais, inicialmente foi necessária a definição de *strings* que fossem compatíveis às necessidades de busca nas bases digitais científicas. Essas *strings* foram determinadas a partir do auxílio das palavras-chave e de pesquisas anteriores, com base nas palavras de maior evidência. As *strings* e suas respectivas bases de dados podem ser vistas no Quadro 1:

Para uma melhor qualidade de aquisição na busca, em função de obtenção da maior quantidade de trabalhos e em temáticas condizentes com as palavras-chave, foi necessária a combinação de *strings* através de operadores booleanos “*and*” e “*or*” estruturados em combinações variadas e experimentações.

4.5 Bases de Dados e Processo de Extração

O processo de busca dos estudos primários se deu pela utilização das principais bases eletrônicas e científicas de dados e na forma de responder aos questionamentos QP1 a QP3 e QS1 a QS3. Esta RSL considera exclusivamente a busca automática, e foi validada

Quadro 1: string de busca automática utilizada nas bases de dados

Base de Dados	\textit{string}s de busca
CAPES	Cultura OR maker OR laboratório OR abordagem OR espaço OR fablab OR mão na massa
Google Acadêmico	"cultura maker"OR "laboratório maker"AND "fablab"AND "mão na massa"
e-Scielo	(cultura maker) OR (movimento maker) OR (fablab) OR (laboratório maker) OR (mão na massa)

por pesquisadores e especialistas da área de tecnologia e educação que possuam vínculos a programas de pós-graduação de universidades de origem no Brasil e no mundo.

Foram tomados por conta os artigos científicos que constem publicações de 2011 a 2021, que de fato se trata dos últimos 10 anos, proveniente de estudos desenvolvidos nacionalmente, portanto, escritos em língua portuguesa. Deste modo as fontes de pesquisa tomadas por conta para a catalogação dos trabalhos estão dispostas no Quadro 2.

4.6 Critérios de Inclusão e Exclusão

O passo seguinte para a realização da RSL, consiste no estabelecimento de parâmetros criteriosos sobre os trabalhos selecionados, subdivididos em três categorias: I) Critérios de Inclusão; E) Critérios de Exclusão e Q) Critérios de Qualidade. Esses artigos foram obtidos a partir das *strings* de busca que foram implementadas nas bases de dados partindo das questões de pesquisa e selecionados pelos critérios do Quadro 3 (KITCENHAM; CHARTERS, 2007).]

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

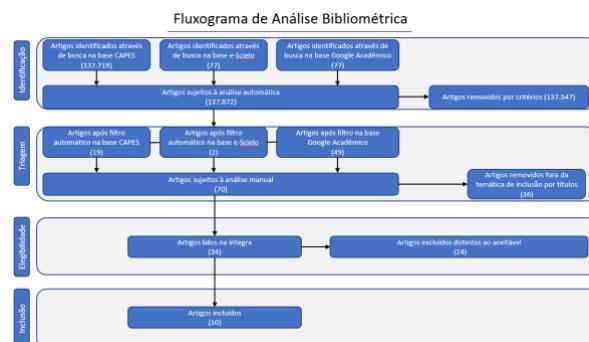
Os resultados deste trabalho tiveram embasamento em três bancos de dados digitais, sob os quais foram aplicados filtros relacionados aos critérios de inclusão e exclusão previamente declarados. A análise foi realizada de forma qualitativa e quantitativa e norteada por questões orientativas, que suportaram a análise e discussão dos resultados.

5.1 Resultados da Condução da Pesquisa

Foram definidas estratégias de pesquisa para a realização da revisão sistemática da literatura, visando identificar os estudos potencialmente elegíveis. Recorremos a uma busca de trabalho reportados por meio de repositórios on-line (bases de dados digitais). Para tanto serão considerados artigos científicos nacionais relevantes entre os anos de 2011 e 2021 por periódicos no indexador da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e-Scielo e Google Acadêmico.

mico. As fontes e os respectivos tipos de busca selecionados para a pesquisa estão listadas no Quadro 4.

Do critério de seleção, criou-se uma etapa de identificação, onde se entrou com as palavras chaves ainda sem nenhum tipo de filtragem, logo em seguida, em uma etapa de triagem fez-se uma verificação manual mais apurada baseada na avaliação dos títulos das publicações, que antecede a etapa de elegibilidade, onde se verificam artigos sujeitos a serem lidos na íntegra, até que após avaliação mais profunda, se resultam finalmente os artigos que serão incluídos à revisão sistemática de literatura. O processo de seleção pode ser verificado na Figura 1:

Figura 1: Fluxograma da seleção de trabalhos por fonte bibliográfica de dados.

A busca de trabalhos reportados nas bases de dados online ocorreu entre os dias 6 e 27 de novembro de 2021. Durante esse processo, foi necessária a realização de uma busca manual em 3 fontes de dados (F1, F2 e F3). Nestas, as chaves de busca consideradas foram para a CAPES, “abordagem maker or espaço maker” e “cultura maker or laboratório maker”. Na fonte da e-Scielo a chave que de resultados mais consistentes foi “(laboratório digital) AND (ensino)”. Já na fonte Google Acadêmico, a chave utilizada foi “cultura maker”OR “laboratório maker”AND “fablab”AND “mão na massa”, que resultou em uma maior quantidade de trabalhos perante todas as fontes de busca em questão.

Inicialmente foram identificadas 137.718 publicações na base de dados da CAPES, 77 na e-Scielo e 77 no Google Acadêmico a partir da entrada das palavras-chaves. Destes, após a inserção de parâmetros de filtro para a categorização das publicações segundo os cri-

Quadro 2: Bases de Dados da Pesquisa e Endereço (*Link*)

Base de Dados	Endereço Eletrônico
CAPES	https://www.periodicos.capes.gov.br
e-Scielo	https://scielo.org/
Google Acadêmico	https://scholar.google.com.br/

Quadro 3: Critérios de Inclusão e Exclusão

(I) Critérios de Inclusão
(I.1) Estudos publicados em artigos científicos;
(I.2) Artigos em língua portuguesa;
(I.3) Periódicos publicados no Brasil nos últimos 10 anos;
(E) Critérios de Exclusão
(E.1) Trabalhos de pesquisa e estudos não revisados por especialistas (peer review);
(E.2) Estudos publicados em livros, congressos e conferências e/ou artigos e livros e /ou estudos secundários como surveys, artigos resumidos, capítulos e outras RSL;
(E.3) Estudo publicado em outro idioma diferente do português

Quadro 4: Relação das Fontes de Publicação Utilizadas neste Trabalho

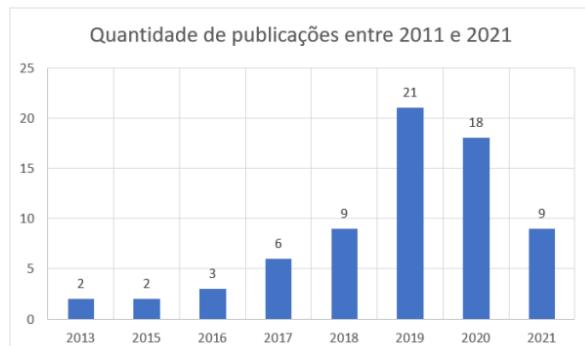
Id	Fonte	Tipo de Busca
F1	CAPES	Automático/Manual
F2	e-Scielo	Automático/Manual
F3	Google Acadêmico	Automático/Manual

térios de inclusão e exclusão, foi percebida uma redução em 137.547 publicações, resultando em 19 publicações na base da CAPES, 2 na e-Scielo e 49 no Google Acadêmico. As publicações estiveram ainda sujeitas à análise manual, onde foram analisados seus títulos com base na temática e critérios requeridos. Desta análise, resultaram um total de 34 publicações, que foram lidas na íntegra para verificação integral de conteúdo de acordo com os objetivos desta pesquisa. Após a leitura e da avaliação, resultaram 10 publicações, que foram incluídas à revisão sistemática de literatura. A avaliação quantitativa anterior e após a seleção pode ser verificada na Quadro 5.

Ainda como análise quantitativa, verificou-se a quantidade de artigos por seus anos de publicação, como demonstrado na Figura 2:

5.2 Trabalhos Selecionados

É possível constatar no Quadro 6 que, dos 70 trabalhos inicialmente selecionados, após filtros criteriosos e baseados no conteúdo do título e leitura integral, resultaram ao final do processo de triagem a inclusão à revisão sistemática de literatura de 10 publicações, sendo delas 4 da base de periódicos da CAPES, 2 da e-Scielo e 4 do

Figura 2: Fluxograma da extração de artigos por base de dados.

Google Acadêmico.

5.3 Análise dos Artigos Selecionados

Das análises qualitativas e quantitativas, com base nas perguntas norteadoras deste trabalho, foram elaboradas as respostas às perguntas de modo a avaliar as publicações incluídas à revisão sistemática de literatura. Foi elaborada uma lista de avaliação para servir de base para a elaboração das respostas às perguntas norteadoras e os dados podem ser vistos no Quadro 7:

5.3.1 Análise Quantitativa dos Estudos

Para a análise quantitativa foram realizadas três perguntas norteadoras para que pudessem guiar os objetivos da análise dos artigos incluídos à revisão sistemática de literatura, de modo a encontrar a quantidade de trabalhos que tratam do tema em discussão no decorrer do tempo em que este estudo foi realizado, o nível

Quadro 5: Resultados quantitativo de estudos identificados e selecionados.

Id	Busca									Seleção								
	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
F1	1	2	1	5	1	2	5	2	19	1	0	0	0	0	1	2	0	4
F2	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	1	2
F3	1	0	1	1	8	19	13	6	49	0	0	0	0	0	1	2	1	4
Estudos Identificados (EI):									70	Estudos Selecionados (ES):								

Quadro 6: Lista de trabalhos selecionados

ID	TÍTULO	Base	Autores	Qualis	Ano
T1	Bibliotecas como makerspace: oportunidades de implementação a partir de um caso prático	Capes	Santos & Candido	B2	2020
T2	Aprendizagem significativa: Proposta de um kit didático para processos de fabricação e montagem de componentes mecânicos	Capes	Jorge, Carpio & Xavier	B2	2020
T3	Gamif - A cultura game maker na educação profissional: um estudo de caso	Capes	Melendez & Eichler		2019
T4	A alfabetização científica na educação de jovens e adultos em atividades baseadas no programa "mão na massa"	Capes	Ramos & Sá	A2	2013
T5	Utilizando uma balança digital de baixo custo como densímetro e sua aplicação a sólidos e líquidos	e-Scielo	Silva & Fonseca	A1	2021
T6	Construção de um luxímetro de baixo custo	e-Scielo	Pedroso, Macêdo, Araújo & Voelzke	A1	2016
T7	Movimento maker com Robótica de Baixo Custo: Um Estudo sobre o Ensino de Ciências no IFRS	Google Acadêmico	Souza	C	2021
T8	Estratégias de ação implementadas pelos Fab Labs de Porto Alegre/RS	Google Acadêmico	Silveira, Franzato, Bihalva & Kuck	A2	2020
T9	Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura maker à Resolução de Problemas	Google Acadêmico	Santos & Andrade	B1	2020
T10	BNCC e a Cultura maker: uma aproximação na área da matemática para o ensino fundamental	Google Acadêmico	Stella, Figueiredo, da Silva, Amaral & Sachetti	C	2019

Quadro 7: Lista de avaliação

ID	Tecnologia	Nível de custo dos recursos	Nível de ensino	Empírico?	Potencial política pública?
T1	Manual	Baixo	Médio e Superior	Sim	Sim
T2	Impressão 3D, corte a laser, desenho CAD	Médio	Superior	Sim	Sim
T3	Jogos digitais	Baixo	Médio e Técnico	Sim	Sim
T4	Manual	Baixo	Médio	Sim	Sim
T5	Manual	Baixo	Médio	Sim	Sim
T6	Multímetro, transistor	Baixo	Superior	Sim	Não
T7	Robótica	Baixo	Fundamental e Médio	Sim	Sim
T8	Manual, Eletrônica digital, CNC, Impressão 3D	Alto	Fundamental, Médio, Técnico e Superior	Sim	Não
T9	Impressão 3D	Médio	Médio	Sim	Sim
T10	Manual, Scratch, impressão 3D	Médio	Fundamental	Sim	Sim

de custo dos recursos empregados e ainda sobre quais níveis de ensino praticam a cultura *maker*.

- QS1 - Há aumento significativo de trabalhos que tratam da temática ao longo do tempo?

A partir de dados coletados no Quadro 5 e Figura 2 das publicações após filtro baseado na análise dos títulos, percebe-se um crescente número de publicações desde 2013 (2) até 2021 (9), sendo atingido o pico de publicações no ano de 2019 (21), relacionados à temática em questão. É possível ainda que os números de publicações dos anos de 2020 (18 publicações) e 2021 (9 publicações) sejam gradativamente menores devido às publicações ainda estarem em desenvolvimento e processo de revisão e publicação.

- QS2 – Qual a tecnologia empregada?

Dentre as tecnologias empregadas se percebeu que em grande maioria, os métodos se usam de meios manuais para elaboração das atividades *maker*, seguida de tecnologias como impressão 3D, eletrônica digital, CNC (Controle Numérico Computadorizado), corte laser, jogos digitais e desenho CAD (*Computer-aided Design*). Em Silveira et al. (2020) se encontram as tecnologias mais avançadas, empregando equipamentos de alto valor agregado por se tratar de Fab Labs.

- QS3 – Sobre quais níveis educacionais tratam os trabalhos?

Levando-se em consideração que é importante entender sobre quais necessidades seriam supridas pelas implantações *maker*, surgiu-se a necessidade em se categorizar os níveis de ensino, para que assim pudessem ser avaliados sobre quais níveis há carências de desenvolvimento da metodologia e sobre qual há maior desenvolvimento. Foram avaliados o nível de ensino do público-alvo dos trabalhos reportados. Os níveis encontrados foram: fundamental (3), médio (6), técnico (2) e superior (4).

5.3.2 Análise Qualitativa dos Estudos

Para a análise qualitativa foram realizadas três perguntas norteadoras para que possa guiar os objetivos da análise dos artigos incluídos à revisão sistemática de literatura de modo que estas pudessem qualificar estudos principalmente quanto da sua tecnologia empregada, a existência de estudo empírico e ainda a potencialidade de emprego como política pública.

- QP1 - Quais recursos são utilizados pela cultura *maker*?

A avaliação dos recursos empregados para a implantação da cultura *maker* são de grande importância por ser este o principal limitante de sua aplicabilidade. Esta avaliação foi realizada com base em três níveis de custos dos recursos (baixo, médio e alto). Do Quadro 7, constatou-se que a maioria dos trabalhos se utilizam de baixo custo de recursos para a implantação da cultura

maker, o que evidencia sua maior facilidade de aplicação como uma possível política pública, devido menor quantidade de recursos públicos envolvidos.

- QP2 - O trabalho se baseia em estudo empírico?

A importância na seleção de estudos que sejam empíricos facilita a implantação das práticas preconizadas pelos métodos, que já puderam ser testados, avaliados e concluídos, tornando mais próxima da realidade a filosofia *maker*, recente e em pleno desenvolvimento, portanto em crescente número de casos de sucesso de implementação. Todos os estudos incluídos foram de natureza empírica.

- QP3 - Há potencial no uso da cultura *maker* como política pública?

A avaliação da potencialidade do emprego da metodologia *maker* nos artigos incluídos foi realizada baseada no nível de custo de recursos, tecnologia empregada e nível de ensino. Dos estudos avaliados integralmente, 2 foram avaliados como não sendo potencial política pública, devido a sua especificidade ou elevado custo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou por meio de análise qualitativa e quantitativa explorar publicações científicas no âmbito do universo educacional brasileiro que tratam das práticas da metodologia e cultura *maker* e ainda buscou relacionar estas com a possibilidade de seus empregos como política pública por meio do auxílio de questões norteadoras.

Do Quadro 5 e Figura 2 se pôde ter noção da quantidade de trabalhos na fase de identificação e na de seleção de estudos em análise. Na etapa de busca, onde somam-se 70 trabalhos, destaca-se a um maior número de trabalhos para F3, que apresenta perfil de evolução quantitativa de trabalhos ao longo do tempo de acordo com o apresentado na Figura 2, demonstrando maior influência de F3 nos resultados desta etapa, onde se constata um crescimento no número de trabalhos publicados até o ano de 2019, seguido de dois anos consecutivos de tendência descendente. A etapa de busca é seguida pela de seleção, onde resultaram 10 trabalhos, que, qualitativamente, não possuem tendência determinada de evolução ao longo do tempo, sendo inconclusivo sobre seu crescimento, dada a pequena quantidade de trabalhos e sendo estes, portanto, separados em 3 diferentes fontes. Há aumento significativo de trabalhos ao longo do tempo para a etapa de busca, apesar de ligeira queda para os últimos dois anos de análise, o que possivelmente pode ser explicado pelo atraso entre sua elaboração, publicação, quantidade de citações e divulgação.

A avaliação da tecnologia empregada é de fundamental importância por se tratar das maiores limitações que possam surgir à criação de um planejamento voltado ao emprego da filosofia *makers*, pois está diretamente relacionado aos custos dos projetos e o Quadro 7 informa sobre as tecnologias empregadas nos 10 trabalhos finalmente selecionados. Uma vez que este trabalho avalia a empregabilidade dos métodos e materiais das publicações avaliadas à realidade da aplicabilidade desses recursos no Brasil, se avaliou o nível dos custos dos investimentos necessários suas implantações. Das tecnologias utilizadas nesta análise dos trabalhos obtidos, constatou-se que a manual (5) é predominante e utilizada na metade dos trabalhos.

Os níveis de ensino foram identificados para se compreender sobre qual público-alvo de nível educacional estariam sendo empregadas as tecnologias para utilização na cultura *maker*, donde se constatou, a partir do Quadro 7, que, no universo dos trabalhos selecionados, os níveis educacionais encontrados foram: fundamental (3), médio (7), técnico (2) e superior (4), sendo o nível médio o de maior predominância.

Uma vez que este trabalho avalia a empregabilidade dos métodos e materiais dos trabalhos discutidos para o cotidiano educacional brasileiro, foi avaliado o nível dos custos dos investimentos necessários para as implantações. Dos resultados obtidos com base nas 10 publicações incluídas, 8 foram considerados de baixo custo, Jorge, Carpio e Xavier (2020) foi considerado de médio custo e Silveira et al. (2020) de alto custo.

Do Quadro 7, constata-se que todos os trabalhos finalmente selecionados possuem estudo empírico, sendo este um quesito de grande importância, por se tratar de trabalhos com características que já possuem experimentação no campo da realidade prática, através da apresentação das dificuldades apresentadas, o que simula um ambiente de implantação já conhecido pela prática, o que sugere maior facilidade de replicação, e que, portanto, torna as soluções mais simples do que um estudo teórico.

Um dos principais objetivos deste estudo é o de identificar a relação entre metodologias *maker* e possíveis políticas públicas a serem implantadas no Brasil como meios de disseminação da educação prática e ligada às tecnologias inerentes da atualidade. Em função da avaliação das tecnologias empregadas (em função do acesso e instrução de uso), nível de custo dos recursos (baixos custos facilitam a implantação, uma vez que permitem o melhor uso e liberação de recurso público) e investigação de natureza empírica (maior facilidade de implantação de trabalhos já testados e tendo suas dificuldades mapeadas), elencou-se no Quadro 7 os tra-

lhos que possuem a potencialidade de serem implantados via política pública, o que constatou-se que em sua maioria há a potencialidade de aplicação como políticas públicas.

Neste trabalho encontraram-se limitações na etapa de filtragem e seleção de artigos devido à construção das plataformas de busca quanto à seleção dos critérios de inclusão e exclusão. Muitos artigos não estão relacionados ao tema das políticas públicas, o que não permitiu uma análise aprofundada. A utilização de bases de dados e buscas em revistas científicas diversas poderiam dar maior aprimoramento e consistência à temática, explorando maiores possibilidades de emprego das tecnologias e métodos.

Este trabalho teve como intuito sugerir a exploração da temática da política pública como meio de inserção da metodologia *maker* no sistema de ensino brasileiro e portanto, apesar de carência no aprofundamento deste tema, se mostra viável o desenvolvimento deste tema como demonstrado através da utilização de recursos de baixo custo e influência em diferentes níveis educacionais, além de existirem uma grande de trabalhos pautados em métodos empíricos, o que facilita o emprego e serve de motivação para a exploração de diferentes vertentes da corrente *maker* no cenário educacional.

REFERÊNCIAS

- Affer Lab. **Habilidades de impacto: as competências mais desejadas pelas empresas e os desafios para encontrar e desenvolver profissionais preparados. As competências mais desejadas pelas empresas e os desafios para encontrar e desenvolver profissionais preparados.** 2022. Disponível em: <<http://www.afferolab.com.br/report/habilidades-de-impacto/>>. Acesso em: 05 mai. 2022.
- BLIKSTEIN, P. Maker movement in education: History and prospects. **Handbook of technology education**, Cham: Springer International Publishing, v. 419, n. 1, p. 437, 2017.
- CABRAL, V. H. **A biblioteca no contexto da cultura maker: tendências e possibilidades em bibliotecas universitárias**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. 124 f.
- EYCHENNE, F.; NEVES, H. **FAB LAB: a vanguarda da nova revolução industrial**. 1. ed. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.
- GOMES, E.; RAABE, A.; SANTANA, A. L. M.; SILVA, R.; METZGER, J.; VIEIRA, M. V. A experiência de implantação de uma disciplina maker em uma escola de educação básica. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. Fortaleza: VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017. v. 23, n. 1, p. 303–312.
- JORGE, M. L.; CARPIO, R. C.; XAVIER, G. do C. Aprendizagem significativa: Proposta de um kit didático para processos de fabricação e montagem de componentes mecânicos. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 19, p. e9836–e9836, 2020.
- LAPOLLI, P. C.; WILLERDING, I. A. V.; AMARAL, M. R.; DANDOLINI, G. A.; LAPOLLI, E. M. Makers communities no contexto da educação 4.0: uma revisão integrativa da literatura. In: **IX Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação - CiKi**. Porto Alegre: Anais do IX Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, 2019. v. 1.
- MAGENNIS, S.; FARRELL, A. **Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning**. 2005.
- MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. Práticas pedagógicas remixadas: relações entre estratégias pedagógicas da cultura digital e formação docente. **Revista e-Curriculum**, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, v. 18, n. 2, p. 739–760, 2020.
- MILNE, A.; RIECKE, B.; ANTLE, A. Exploring maker practice: Common attitudes, habits and skills from vancouver's maker community. **Studies**, v. 19, n. 21, p. 23, 2014.
- PAULA, B. B. d.; OLIVEIRA, T. de; MARTINS, C. B. Análise do uso da cultura maker em contextos educacionais: revisão sistemática da literatura. **RENOTE**, v. 17, n. 3, p. 447–457, 2019.
- SILVA, T. R.; SILVA, F. P. d.; RUTHSCHILLING, E. A. Laboratórios de fabricação digital: uma revisão sistemática. **Revista Geometria Gráfica. Pernambuco2**, v. 3, n. 1, p. 1–36, 2019.
- SILVEIRA, A. L. M. da; FRANZATO, C.; BILHALVA, G. C.; KUCK, N. S. Estratégias de ação implementadas pelos fab labs de porto alegre/rs. **Design e Tecnologia**, v. 10, n. 21, p. 22–32, 2020.
- SILVEIRA, F. Design & educação: novas abordagens. In: MEGIDO, V. F. (Ed.). **A revolução do design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016. p. 116–131.