

# Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura

---

Analysis of the use of maker culture in educative contexts: a systematic literature review

Análise do uso da cultura *maker* em contextos educativos: uma revisão sistemática da literatura

ADRIANA ALEIXO<sup>1</sup>

[aleixo.adri@gmail.com](mailto:aleixo.adri@gmail.com)

BENTO SILVA

[bento@ie.uminho.pt](mailto:bento@ie.uminho.pt)

ALTINA RAMOS

[altina@ie.uminho.pt](mailto:altina@ie.uminho.pt)

*Universidade do Minho, Portugal*

## Resumen:

Este artículo presenta los resultados de una revisión sistemática de la literatura (RSL) con el objetivo de entender cómo la cultura maker ha sido implementada en los contextos educativos. La cultura maker manifiesta la idea que cualquier persona es capaz de construir y crear sus propios objetos a partir de herramientas tecnológicas. Por eso, se ha despertado el interés de los educadores ya que permite proporcionar a los estudiantes la posibilidad de asociar los contenidos curriculares con la práctica, de esta forma, los estudiantes se tornan protagonistas de su conocimiento. Protocolo de la RSL para responder las interrogantes de la investigación: ¿Que infraestructura y herramientas están siendo utilizadas? ¿Cuales son las estrategias más utilizadas? ¿Cuales

## Abstract:

This article presents the results of a Systematic Literature Review (SLR) conducted to explore how maker culture has been implemented in educational contexts. Maker culture draws on the idea that anyone can build and create their objects from technological artefacts. Therefore, maker culture has increased educators' interest in providing students with the possibility of associating curricular content with practices to make students protagonists in the construction of their knowledge. The SLR protocol was used to respond to three research questions: What infrastructures and tools are most used? Which methodologies are most used? What are the main advantages and disadvantages? Educational experiences occur, above all, in

---

**1 Dirección para correspondencia (correspondence address):**

Adriana Aleixo. Rua Paula Batista, 270, apto 901. Casa Amarela, Recife, PE (Brasil).

son las principales ventajas y desventajas? Las experiencias educativas acontecen, principalmente, en espacios escolares y en los llamados FabLabs. La impresora 3D y los kits de arduinos son las herramientas más utilizadas. La metodología de enseñar basada en proyectos es la más usada. La principal ventaja recae en el fomento del trabajo cooperativo y colaborativo y las desventajas más significativas actúan en la falta de estructura y en la formación de los profesores para ejercer el enseño en el contexto innovador exigido por una ecología del aprendizaje inherente a la Sociedad de la Información en la que vivimos. Las experiencias educativas makers son vivencias que van más allá de las paredes del salón de clases y empoderan a los jóvenes, dándole la oportunidad para que sean constructores y transformadores de sus propias realidades.

**Palabras clave:**

Cultura maker; Educación Maker; Revisión Sistemática de la Literatura; Colaboración; Ecología del aprendizaje.

school spaces and the so-called FabLabs. The 3D printer and the arduino kit are the most used tools. Project-based learning is the most used methodology. The main advantage lies in fostering cooperative and collaborative work. The most significant disadvantages are the lack of infrastructure and of specific teacher training programs through which to approach the innovative learning ecologies typical of the Information Society in which we live. Maker educational practices are experiences that go beyond the classroom walls. These practices empower young people, giving them time and voice to be builders and transformers of their realities.

**Key Words:**

Culture Maker; Education Maker; Systematic Literature Review; Collaboration; Ecology of learning.

**Resumo:**

Este artigo apresenta os resultados de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) com o objetivo de conhecer como tem sido implementada a cultura maker em contextos educacionais. A cultura maker apresenta a ideia que qualquer pessoa consegue construir e criar seus próprios objetos a partir de artefatos tecnológicos. Por isso, tem despertado o interesse de educadores por proporcionar ao estudante a possibilidade de associar os conteúdos curriculares com práticas de aprendizagem, de maneira a torná-lo protagonista na construção do seu conhecimento. Protocolo da RSL para atender a três questões de pesquisa: Que infraestruturas e ferramentas são mais utilizadas?; que estratégias são mais utilizadas?; quais as principais vantagens e desvantagens? As experiências educativas ocorrem, sobretudo, em espaços escolares e nos designados FabLabs. A impressora 3D e o kits arduino são as ferramentas mais utilizadas. A metodologia de aprendizagem baseada em projetos é a mais usada. A principal vantagem recai no fomento do trabalho cooperativo e colaborativo e as desvantagens mais significativas estão na falta de infraestruturas e na formação dos professores para exercerem o ensino no contexto inovador exigido por uma ecologia da aprendizagem inerente a Sociedade da Informação em que vivemos. As experiências educativas makers são vivências que extrapolam as paredes da sala de aula e empoderam os jovens, dando-lhes vez e voz, para serem constructores e transformadores de suas realidades.

**Palavras-chave:**

Cultura Maker; Educação Maker; Revisão Sistemática de Literatura; Aprendizagem Colaborativa; Ecologia da Aprendizagem.

Fecha de recepción: 30-01-2021

Fecha de aceptación: 23-05-2021

## Introdução

Os estudantes do século XXI inseridos na Sociedade da Informação, devem ser protagonistas do seu próprio aprendizado, utilizando as tecnologias digitais na promoção de uma aprendizagem significativa e profunda, capaz de instigar a curiosidade, a criatividade e propiciar momentos de reflexão acerca do mundo em que vivem. Vivemos numa era cada vez mais digital, fruto do desenvolvimento das tecnologias correspondentes, sendo certo que em cada etapa do processo civilizatório as tecnologias foram sempre fatores corresponsáveis pelo surgir de novas ecologias sociais (Silva, 2008). Cesar Coll entende que a Sociedade da Informação requer uma nova ecologia de aprendizagem com desafios inéditos à educação escolar que se vai manifestar com especial intensidade no currículo, afetando “todos os parâmetros da aprendizagem: *onde, quando, com quem e de quem, como, quê* e inclusivé para *quê se aprende*” (Coll, 2013, p. 219). A cultura *maker* pode dar um contributo decisivo, uma vez que aprendizagem mais profunda propõe espaços e práticas “do fazer”, de ambientes significativos em oportunidades e criação (Moran, 2018) e a melhor forma de aprender é “estar ativamente envolvido em *fazer* algo, por meio de atividades “mão na massa”, em um processo caracterizado como aprendizagem criativa (Resnick, 2020), posicionamento que está de acordo com teorias construcionistas da aprendizagem (Papert, 2008).

A proposta da cultura *maker* no ambiente educacional tem despertado o interesse de educadores e instituições de ensino, por proporcionar ao estudante a possibilidade de associar os conteúdos curriculares teóricos com práticas explícitas, de maneira a torná-lo protagonista na construção do seu conhecimento. Considerado uma extensão da filosofia “*Do It Yourself!*” (“Faça Você Mesmo”), o movimento da cultura *maker* apresenta a ideia de que qualquer pessoa consegue consertar ou criar seus próprios objetos, a partir de artefatos tecnológicos simples como o alicate, martelo, tesoura e também sofisticados como a impressora 3D, fresadora, cortadora a laser e outros recursos digitais (Anderson, 2012). A cultura *maker*, não sendo exclusiva dos recursos digitais, sem dúvida alguma foi revitalizada pelas tecnologias digitais do século XXI.

Bacich e Moran (2018) afirmam que a sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação *maker*, de criatividade, de resolução de problemas, de empreendedorismo, em que estudantes e professores aprendem a partir de contextos reais, experiências, projetos, criando, re-

criando, descobrindo e compartilhando saberes. No campo educativo, a cultura *maker* tem se expandido a partir dos *Makerspaces* ou *FabLabs* (laboratórios de fabricação), espaços em que as pessoas podem transformar ideias e projetos em realidade por meio do acesso à informação e aos meios de produção digitais (Campos & Blikstein, 2019).

Entendendo a cultura “mão na massa” como uma forma que pode acontecer em práticas voltadas para aprendizagem criativa, em que são transformados os ambientes escolares e a forma de ensinar e aprender, se faz necessário mapear as produções científicas na perspectiva de conhecer as contribuições da cultura *maker* no campo da educação. Desta forma, o presente artigo pretende apresentar os resultados de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), referentes às produções nos anos de 2015 a 2020, com o objetivo de conhecer como tem sido implementada a cultura *maker* em contextos educacionais, suas premissas, aplicabilidade e contribuições ao processo de ensino e aprendizagem.

## Marco teórico

A facilidade de acesso aos recursos tecnológicos tem impulsionado um grande número de pessoas a criarem e compartilharem projetos pautados pela tecnologia. Neste contexto, a cultura *maker* surge como um movimento que possibilita a qualquer pessoa construir, modificar e fabricar objetos, máquinas e projetos com suas próprias mãos, preferencialmente de forma colaborativa.

A cultura *maker* surgiu a partir da década de 1950 associada ao movimento de contracultura dos anos 1970 (Borges, 2019). Este movimento é considerado uma extensão com aspectos tecnológicos e técnicos da cultura do “*Do It Yourself*” (*DIY*) ou “*do it with others*” (*Diwo*), expressões equivalentes a “*Fazedores*”, “*Criadores*” ou “*Inventores*”. Os projetos podem ser desenvolvidos em plataformas virtuais ou em espaços físicos chamados de *Makerspaces*, *Hackerspaces* ou *Fablabs* (Anderson, 2012).

Esta cultura está fortemente associado ao *Silicon Valley* (na Califórnia) com o lançamento em 2005 da revista *Make Magazine* (<https://makezine.com>), publicação mensal dedicada aos entusiastas do *faça-você-mesmo*, considerada uma referência na área, e à realização do evento *Maker Faire*, uma grande feira de Ciência e Engenharia que se realiza na Califórnia, bem como ao compartilhamento de informações e colaboração

em comunidades online (Anderson, 2012). Os *makers* têm em comum o uso de ferramentas simples e sofisticadas, como impressora 3D, cortadoras laser, placas de arduínos e software livre, entre outros artefatos, para criar/recriar produtos (Santos & Andrade, 2020).

No campo educativo, a cultura *maker* tem-se expandido a partir dos *FabLab*. Existem diversos *FabLabs* espalhados pelo mundo com o suporte da *Fab Foundation* (<https://fabfoundation.org>), uma organização sem fins lucrativos. No Brasil, o primeiro modelo *FabLab* foi criado na USP pelo professor Paulo Blikstein (Campos & Blikstein, 2019). Neste país existem cerca de sessenta *FabLabs* instalados (Vieira, 2019), sendo a maior concentração na região Sudeste (formada por quatro estados: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo). O *FabLab* surgiu quando equipamentos como a cortadora a laser e impressora 3D foram colocados em laboratórios padronizados de baixo custo por Gershenfeld e colegas no MIT (Instituto de Tecnologia de *Massachusetts*) e em centros comunitários e universidades (Anderson, 2012).

Nas escolas brasileiras, a cultura *maker* chegou no ano de 2014 (*InfoGeeki*; <https://site.geekie.com.br/blog>). Primeiramente, a iniciativa fez parte apenas das instituições privadas de ensino, por apresentar um elevado custo financeiro para montagem dos laboratórios. Aos poucos, este cenário foi se transformando com a construção de novos espaços em instituições de ensino público, criando novas configurações de exploração do uso de tecnologia e de informática na educação (Blikstein, 2014).

Silva (2017, p. 24) defende a presença do movimento *maker* na educação como algo que “resgata a robótica educacional, a programação de computadores e o uso de pequenos equipamentos por crianças” e é nesse movimento que a construção 3D é aprendida com massa de modelar. Contudo, se não estiverem disponíveis estas tecnologias avançadas, os cortes e recortes também são possíveis de fazer com materiais simples, como a tesoura escolar ou outra ferramenta comum. Em todos esses momentos está a arte do fazer e saber das pessoas, motivadas pelos seus interesses e paixões, acompanhadas pela computação (Silva, 2017).

O mesmo autor apresenta cinco fatores responsáveis pela expansão e aceitação da cultura *maker* na educação: maior aceitação social das ideias e princípios da educação progressista; países competindo por ter uma economia baseada na inovação; crescimento da mentalidade e popularidade da criação e da programação; baixo custo dos equipamentos de fabricação digital e tecnologias de computação física; desenvolvi-

mento de ferramentas mais fáceis de usar pelos estudantes, e publicações científicas sobre aprendizagem em espaços *maker* (Silva, 2017).

Numa perspectiva educacional, as atividades *maker* estão relacionadas à aprendizagem prática, na qual o estudante é protagonista do processo de construção do conhecimento, resolvendo problemas, aprendendo a partir dos seus próprios erros e acertos, questionando, colaborando, cooperando, com a satisfação em compreender assuntos e temas do seu interesse, relacionados com seu contexto de vida (Soster et al., 2020). Todo esse movimento é orquestrado pelo currículo escolar que deve favorecer a “formação de sujeitos críticos, criativos, produtivos, com habilidades em tecnologia, integrada aos conhecimentos necessários para o viver individual, coletivo e social” (Soster et al., 2020, p. 728)

As atividades *maker* se fundamentam no construcionismo, tendo Paulo Freire e Seymour Papert como dois importantes nomes de subsídio teórico, conceitual e prático que apontam caminhos que podem distanciar a reprodução passiva do conhecimento (Freire, 1997; Papert, 2008). Seymour Papert, em um dos seus debates, usou um provérbio africano para exemplificar suas ideias construcionistas sobre a construção do conhecimento por parte dos estudantes, usando a expressão: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (Papert, 2008, p. 135).

Nesse sentido, Papert revela que a educação tradicional codifica, oferece modelos prontos, alimenta as crianças com “peixes”, diferente de uma abordagem que tem como proposta a descoberta, o aprender (“pescando”). O autor evidencia a importância de se oferecer bons equipamentos de “pesca”, fazendo a analogia aos computadores, como uma ferramenta que simboliza o pensamento em relação ao conhecimento em construção do educando (Soster, 2018). As crianças e os jovens constroem o conhecimento de forma mais significativa quando se envolvem de forma ativa, ou seja, quando estão descobrindo, criando, colocando a “mão na massa”, premissas encontradas no construcionismo de Papert que também são fundamentos da cultura *maker* na educação (Resnick, 2020).

## Método

Para realizar a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) foram utilizados os parâmetros e o modelo de protocolo proposto por Ramos et al. (2014),



seguindo um conjunto de passos dentro de bases de dados científicas que incluam publicações com reconhecimento na comunidade acadêmica. De acordo com o protocolo, primeiramente foram formuladas as questões de pesquisa (QP), tendo sido elaboradas três que, em conjunto, buscam atender ao objetivo proposto: conhecer como tem sido implementada a cultura *maker* em contextos educacionais.

Tabela 1

*Questões de pesquisa da RSL.*

---

<b>QP1</b>	Quais os recursos/ferramentas/infraestrutura utilizados na concepção dos espaços <i>makers</i> ?
<b>QP2</b>	Quais as estratégias metodológicas mais utilizadas no ensino <i>maker</i> ?
<b>QP3</b>	Quais as principais vantagens e desvantagens e os problemas enfrentados ao implementar a abordagem <i>maker</i> em contextos educacionais?

---

Seguiu-se a estratégia de busca, definindo expressões e palavras-chave (e seus sinônimos) que se encontram intrinsecamente relacionadas às questões de pesquisa: cultura *maker* (movimento *maker*, *makerspace*, *maker space*, *do it yourself*, *FabLab*, *fablab*, fabricação digital); “educação *maker*”. Assim, foi construído a *String* de busca usando operadores lógicos (OR) entre os sinônimos identificados e o operador (AND) entre as palavras-chave: *String* = (“cultura *maker*” OR “movimento *maker*” OR “*makerspace*” OR “*maker space*” OR “*do it yourself*” OR “*fab lab*” OR “*fablab*” OR “fabricação digital”) AND (“educação *maker*”). Sobre o âmbito da pesquisa, optou-se por selecionar cinco bases de dados distintas:

- BASE - *Bielefeld Academic Search Engine* (<https://www.base-search.net>). Agregador de repositórios/revistas de acesso livre;
- CORE - (<https://core.ac.uk>). Agregador de repositórios;
- OpenAire - (<https://beta.openaire.eu>). Agregador de repositórios europeus;
- RCAAP - Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal. Agregador de repositórios (Portugal e Brasil);
- RECOLECTA - (<https://buscador.recolecta.fecyt.es>) Agregador de repositórios espanhóis

Para a seleção dos estudos foram definidos critérios (inclusão, exclusão) com base nas questões de pesquisa, *string* de busca e bases de

dados tendo sido selecionados apenas publicações científicas que descrevessem pesquisas relacionadas à cultura *maker* em contextos educacionais, nos níveis de ensino não superior, recentes (últimos seis anos) e escritas em idiomas português ou espanhol por interessar à pesquisa conhecer, sobretudo, as pesquisas efetuadas no espaços luso-brasileiro e ibero-americano, critério que busca atender ao contexto da pesquisa empírica em que este artigo se integra (Recife/Brasil).

Tabela 2

*Crítérios de inclusão e exclusão da RSL*

Crítérios de inclusão	Crítérios de exclusão
- Estudos que apresentem revisão por pares ( <i>peer review</i> );	Textos que estejam fora do intervalo de tempo dos anos 2015 a 2020;
- Trabalhos em idioma português e espanhol;	Textos que abordam a temática em contextos fora do campo educativo;
- Textos completos e textos com resumos;	Textos que tratam a temática na educação superior;
- Apresentam perspectiva <i>Maker</i> em contextos educacionais e utilização de espaços;	Textos em idioma que não seja o português ou espanhol;
- Artigos em revistas, atas de congressos, dissertações de mestrado e teses de doutoramento;	- Textos similares (quando dois ou mais artigos tem conteúdo parecidos, sendo mantido apenas os estudos mais recentes);
- Forneçam dados empíricos sobre os benefícios e problemas da utilização da cultura <i>Maker</i> no ensino;	Textos sem resultados e sem metodologia.
- Trabalhos publicados de 2015 a 2020.	

O processo de extração dos dados foi realizado em duas etapas. A primeira teve como premissa a leitura dos títulos, palavras-chaves e resumos, de forma que foram excluídos os textos que não indicavam conexão com o objeto de estudo. A segunda etapa teve como base a leitura dos resumos. Após a apreciação dos resumos, como alguns não traziam informações suficientes que respondessem às questões de pesquisa, foi necessária a leitura completa dos textos selecionados. Depois dessa etapa, foram utilizados os critérios de qualidade (CQ) para o tratamento dos dados pois “ajudam a selecionar e identificar os principais estudos em relação às suas qualidades e seu potencial em relação às questões de pesquisa” (Paula et al., 2019, p. 450). A análise da qualidade é um requisito relevante pois aumenta a confiabilidade dos



resultados. Assim, foram formuladas algumas questões de avaliação da qualidade que nortearam os aspetos de credibilidade, integridade e relevância dos estudos selecionados. Na Tabela 3, apresentam-se as questões com as respectivas pontuações em que “Sim” = 1,0, “Parcialmente” = 0,5 e “Não” = 0.

Tabela 3  
*Crítérios de qualidade da RSL*

Crítério de Qualidade	Questões	Sim	Parcialmente	Não
CQ1	O conteúdo é apresentado de forma clara e explícita?	1	0,5	0
CQ2	É abordado o nível educacional?	1	0,5	0
CQ3	São abordados de forma adequada as estratégias metodológicas usadas na implementação da cultura <i>maker</i> na educação?	1	0,5	0
CQ4	São abordados os resultados obtidos dos estudos?	1	0,5	0
CQ5	É abordada uma descrição adequada do método de pesquisa?	1	0,5	0
CQ6	O estudo foi avaliado empiricamente?	1	0,5	0
CQ7	Foi abordada a utilização de ferramentas tecnológicas?	1	0,5	0
CQ8	O estudo aborda avanços ou dificuldades da implementação da cultura <i>maker</i> no ensino ou na aprendizagem?	1	0,5	0

Neste estudo, a aplicação dos CQ aos textos segue uma pontuação que vai de 0 (não contempla nenhum dos critérios) a 8 (contempla todos os critérios), tendo sido consideradas as publicações que obtiveram no mínimo 3 pontos, de forma a que pelo menos um dos critérios de qualidade estivesse contemplado em sua totalidade. Quanto ao uso de critério de validade metodológica são necessários dois avaliadores para aplicar os critérios de seleção, de forma a garantir uma maior confiabilidade do processo, devendo ser acionado um terceiro avaliador em caso de divergência (Kitchenham et al., 2009). Assim, participaram nesta avaliação dois avaliadores que replicaram todo o processo de busca nas cinco bases, de acordo com as *strings* definidas, e os resultados obtidos foram adequados aos anteriormente encontrados, validan-

do, portanto, as *strings*, o âmbito da pesquisa e os critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo, trazendo credibilidade à RSL aqui apresentada.

## Resultados e discussão

Optamos por apresentar os resultados e, simultaneamente, fazer a sua discussão. No tópico referências da RSL estão identificados todos os artigos pelos quais estes resultados se baseiam (anexo 1). A fase inicial da pesquisa foi realizada no início do mês de dezembro de 2020, com objetivo de conhecer e sistematizar as publicações científicas acerca da temática em estudo. Esta etapa foi realizada manualmente usando as ferramentas de busca de cada base de dados, articulando as expressões com os operadores booleanos, considerando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Como resultado desta busca foram encontradas 617 publicações, sendo 61 na Base, 390 na Core, 39 na *OpenAire*, 49 na base RCAAP e 83 na *Recolecta*.

Com bases nestes dados, iniciámos a primeira etapa do processo de análise e seleção das publicações para a RSL. Este processo deu-se com a leitura dos títulos, palavras-chaves e resumos. A leitura dos resumos foi imprescindível para selecionamos os textos que serviriam ao estudo para considerar apenas os que abordavam a temática *maker* na perspectiva educacional. Após essa triagem, os arquivos foram exportados para a ferramenta de gestão bibliográfica *Mendeley*. Este processo foi necessário com o objetivo de verificarmos as publicações duplicadas. Assim, nesta primeira etapa, tivemos, como resultados brutos 617 publicações, das quais 113 abordavam a temática na perspectiva educacional, e, após eliminar os trabalhos duplicados, ficaram 76 publicações.

A segunda etapa do processo de análise consistiu na leitura completa dos 76 trabalhos selecionados na primeira fase, pois algumas das publicações não apresentavam em seus resumos informações suficientes que respondessem às questões de pesquisa. Foi necessária uma leitura completa para finalmente selecionar os que melhor atendiam aos questionamentos do estudo, reaplicando os critérios de inclusão e exclusão.

Após a leitura completa dos artigos, iniciamos a terceira e a última fase do processo de análise dos dados, aplicando os critérios de quali-

dade (CQ) a cada publicação. Após esta avaliação ficaram selecionados para o estudo 37 publicações.

A primeira característica analisada foi o ano de publicação (gráfico 1) observando-se que há uma tendência de aumento de publicações sobre a temática desde 2016, evidenciando que a cultura *maker* tem merecido interesse por parte da comunidade educacional, como também nos evidencia um crescimento da estratégia no fazer pedagógico das escolas, visto que a maioria das publicações são referentes a relatos no âmbito da educação básica. Verifica-se em 2020 um decréscimo de publicações, algo que se deve entender no contexto da particularidade das repercussões da pandemia COVID-19, que assolou o mundo desde o início desse ano e que parou a educação escolar presencial fazendo-a transitar para o online (Tavares & Silva, 2020; Silva & Ribeirinha, 2020). Neste momento ainda vivemos sob efeito da pandemia, com escolas encerradas em muitos países, a funcionar a distância (online), e a cultura *maker* também se vem adaptando a essa ecologia de aprendizagem. Veremos o que nos dirão as publicações dos próximos anos.

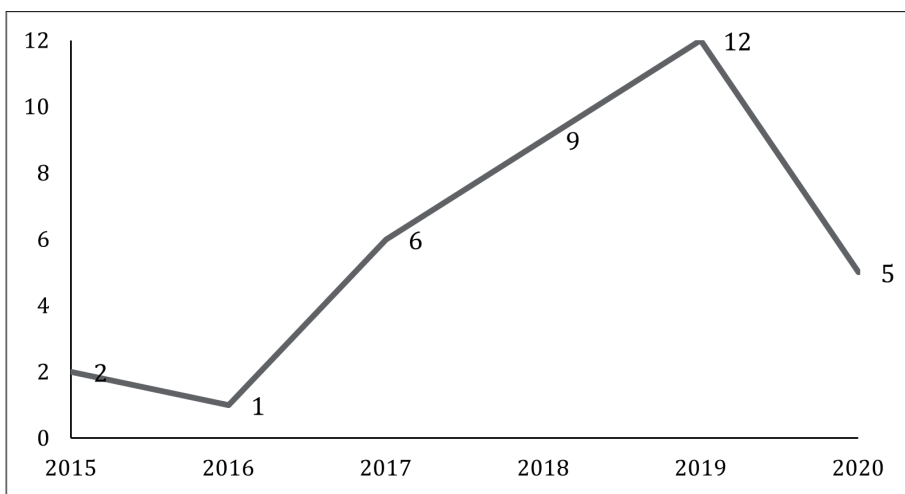


Gráfico 1. Quantidade de artigos por ano de publicação.

Quanto ao idioma verificamos que das 37 publicações, 25 (68%) estão escritas em português e 12 em espanhol (32%).

Os resultados que analisaremos e discutiremos a seguir buscam responder às três questões de pesquisa.

### **QP1: Quais os recursos/ferramentas/infraestrutura utilizados na concepção dos espaços maker?**

Os resultados sobre as infraestruturas (espaços) onde as experiências têm lugar constam no gráfico 2. A sua análise indica que as escolas são os espaços mais comuns onde as pessoas podem se reunir para compartilhar recursos e conhecimentos, trabalhar com projetos, construir coisas e estabelecer relacionamentos e contatos, havendo 62,2% das publicações a referir que as experiências *maker* têm lugar em algum espaço das escolas, como salas improvisadas, bibliotecas, dentre outros. Podemos encontrar algumas dessas evidências em vários artigos (Patiño, 2017; Castilho, 2018; Cruz Júnior, 2018; Vargas, 2018; e Araújo, 2019). Estes espaços na escola são defendidos como locais de inúmeras possibilidades de aprendizagem (Garcia Rodriguez & Carrascal Domínguez, 2017), favorecendo aos estudantes o desenvolvimento de competências digitais, de forma a prepará-los para atender as demandas do mundo do trabalho e suas relações sociais.

Esse novo cenário escolar sugere uma ruptura com os padrões baseados nos modelos tradicionais de ensino, incluindo mudança na arquitetura mobiliária dos espaços pedagógicos. Bancas enfileiradas, com professor em frente a lousa, são modelos não concebíveis nos espaços *maker*. As salas *maker* apresentam uma infraestrutura de espaços planejados, construídos e executados seguindo tendências transnacionais de construção digital (Silva, 2017).

Seguem-se 18,9% publicações a referir que a educação *maker* tem lugar em salas *maker*, espaços geralmente designados de *FabLabs* ou *Makerspaces*. Estas salas são uma combinação de oficina mecânica, estúdio de arte, laboratório de computação, onde são desenvolvidos projetos que podem proporcionar experiências físicas e lógico-matemática, as quais constituem a essência do desenvolvimento humano (Borges, 2019). Sua infraestrutura diverge de uma sala de aula convencional, desde a arquitetura mobiliária aos instrumentos usados na fabricação de objetos (Martínez Torán, 2016; Patiño, 2017; Borges et al., 2018; Viera & Martins, 2020). Ainda encontramos referência a espaços livres, 5,4% das publicações, onde se vivenciam experiências *maker* fora das escolas ou de salas em *FabLabs* ou *Makerspaces*, (Pacini et al., 2019), havendo, também, 13,5% das publicações que não especificam os espaços onde decorreram as experiências (Angelo, 2015; Tyner et al., 2015; Revuelta

Domínguez & Guerra Antequera, 2019). O gráfico 2 mostra os locais de maiores ocorrências dos espaços *maker*.

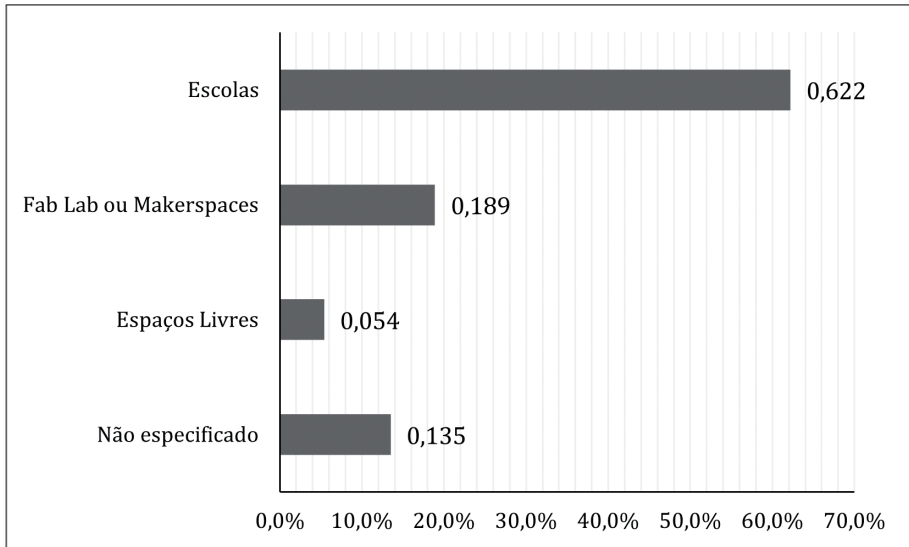


Gráfico 2. Locais de instalação dos espaços *maker*.

Sobre as ferramentas, o gráfico 3 apresenta o percentual de uso nos espaços *maker* em relação a cada uma, ordenadas por ordem crescente.

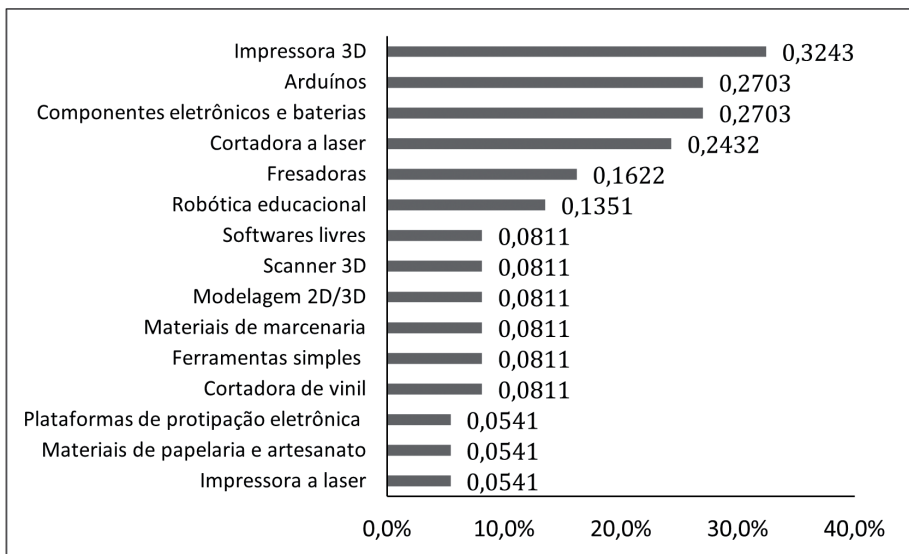


Gráfico 3. Ferramentas utilizadas nos espaços *maker*.

Os resultados evidenciam o uso de quatro ferramentas, referidas em mais de 20% das publicações: impressora 3D (32,4%), encontrados nos artigos de Raabe et al. (2018), Santos e Andrade (2019) e Moura (2020), kits de arduínos (27%), componentes eletrônicos e baterias (27,0%) e cortadora a laser (24,3%). Abaixo desse patamar, mas com mais de 10% de referências, temos mais duas ferramentas: as fresadoras (16,2%) e os kits de robótica educacional (13,5%). Na casa dos 8% de referências, surgem cinco tipos de ferramentas, como scanner 3D, modelagem 2D/3D, materiais de marcenaria, ferramentas simples (como martelo, chaves e alicates) e cortadoras de vinil, e, por fim, com cerca de 5% de referência, temos as plataformas de prototipação eletrônica, impressora laser e produtos de papelaria e artesanato. Todos esses artefatos referidos nas publicações são ferramentas importantes nos espaços de fabricação digital, porém, a impressora 3D tem uma grande evidência factiva que corrobora a opinião de Blikstein (2014) quando afirma que é a ferramenta que valida o movimento *maker* na educação.

O movimento “mão na massa” na educação aposta na programação informática (exemplo do uso do software arduíno) e a robótica educacional, ferramenta bastante referenciada em vários artigos (Castilho et al., 2018; Domínguez González et al., 2019; Poveda, 2020). Sobre os projetos com a robótica educativa, Poveda (2020, p. 3) afirma que a proposta envolve a participação dos “estudantes de forma ativa, significativa e emocionante, alcançando altos índices de motivação”. Os resultados apontam que a impressora 3D pode facilitar o ensino de conteúdos que compõem o currículo escolar, seja estimulando os estudantes na construção de modelos ou fazendo uso de modelos prontos como material didático (Santos & Andrade, 2019).

## **QP2: Quais as estratégias metodológicas mais utilizadas no ensino *Maker*?**

Os resultados apresentam uma diversidade de metodologias nos espaços *maker*, conforme se pode visualizar no gráfico 4, não obstante 22% das publicações não especificarem qualquer referência a este aspeto. Os resultados evidenciam um nítido destaque das estratégias metodológicas de aprendizagem baseada em projetos, referida em 30% das publicações (Tyner et al., 2015; González-Patiño et al., 2017; Rubio & Campillo, 2017; Tesconi, 2018; Araújo, 2019; Sforza et al., 2019).

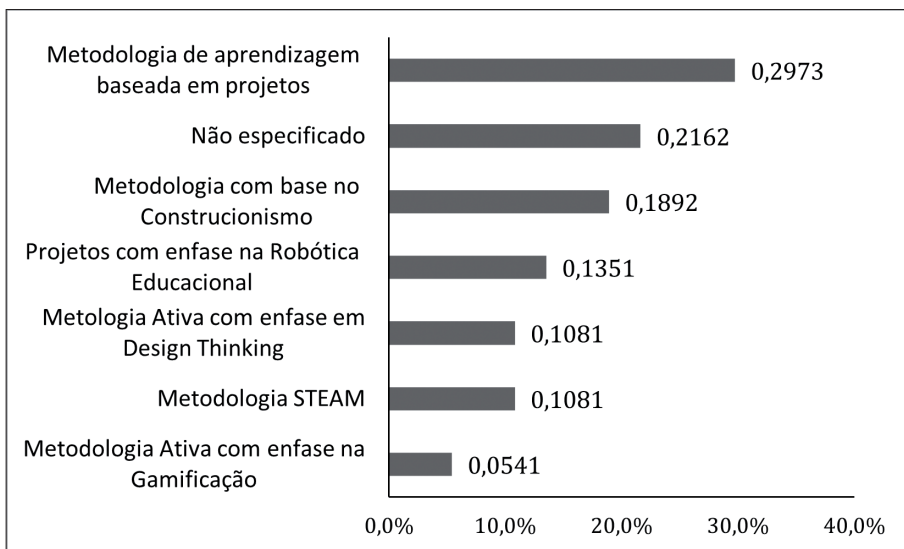


Gráfico 4. Estratégias metodológicas mais utilizadas nos espaços maker desta RSL.

Trabajar con proyectos é envolver os educandos em desafios e resolução de problemas que podem tornar-se mais significativos se partirem de contextos reais, da vida fora da sala de aula (Moran, 2018). Estes autores destacam que por meio da metodologia de projetos podem ser trabalhadas diversas dimensões pedagógicas, como a interdisciplinaridade, o pensamento crítico e criativo, a tomada de decisão, a autonomia, o espírito investigativo de forma individual ou em grupos, competências muito sinalizadas como necessárias para a formação integral de um cidadão do século XXI (Teixeira et al., 2021).

Em seguida, aparecem as estratégias com base na teoria construcionista com 18,9% de referências das publicações (Raabe et al., 2018; Revuelta Domínguez & Guerra Antequera, 2019; Soster et al., 2020). Raabe et al. (2018) reforçam que Seymour Papert foi “o pai do movimento maker” ao enfatizar que a construção do conhecimento ocorre quando o educando está envolvido conscientemente na construção de um objeto compartilhável. Também fundamentada nesta teoria aparecem os projetos em robótica educacional (em 13,5% das publicações), referida com ênfase em Castilho et al. (2018) e Poveda (2020). A robótica educativa tem sido evidenciada em diversas publicações científicas por ser uma estratégia de trabalho que foge aos padrões tradicionais de ensino e aprendizagem (Silva & Blikstein, 2020). Esses projetos são fundamen-



tados na valorização do conhecimento prévio dos educandos, na resolução de problemas em contextos reais, com auxílio da tecnologia para a construção de novos saberes (Castilho et al., 2018).

Outras estratégias são destacadas, como a metodologia ativa com ênfase no *Design Thinking*, estão presentes em 10,8% das publicações (Patiño, 2017; Oliveira & Zamarian, 2020). Esta estratégia metodológica é uma abordagem que se inspira na forma como os *designers* atuam para resolver problemas, originária do “*design* centrado no homem” (Rocha, 2018, p.156). Sendo uma metodologia ativa contribui para um desenvolvimento criativo visto que auxilia na organização de ideias e resolução de desafios. Também a metodologia STEAM aparece em 10,8% das publicações (Montenegro, 2018; Araújo, 2019; Poveda, 2020; Souza et al., 2020). A abordagem STEAM (sigla referente a *Science, Technology, Engineering, Arts and Design and Mathematics*) refere-se ao desenvolvimento do currículo nestas áreas, estando muito baseada na metodologia de projetos e práticas interdisciplinares em situações concretas (Soster, 2018). Por fim, há ainda referência à metodologia da Gamificação em 5,4% das publicações (Raabe et al., 2018; Benvindo, 2019). Ainda que este percentual seja pouco expressivo, não é menos importante visto que esta abordagem está, geralmente, conjugada com outras atividades nos espaços *maker*, revelando que a ludicidade, a resolução de problemas e desafios são elementos marcantes na educação “Fazedora” (Meira & Blikstein, 2020).

### **QP3: Quais as principais vantagens e desvantagens e os problemas enfrentados ao implementar a abordagem *maker* em contextos educacionais?**

Diante das análises realizadas, categorizamos a QP3 em duas etapas. A primeira categorização refere-se às vantagens de implementar uma abordagem *maker* em contextos educacionais e a segunda às desvantagens e problemas enfrentados.

#### **Vantagens**

O gráfico 5 apresenta as diversas vantagens em implementar uma abordagem *maker* em contextos educacionais.

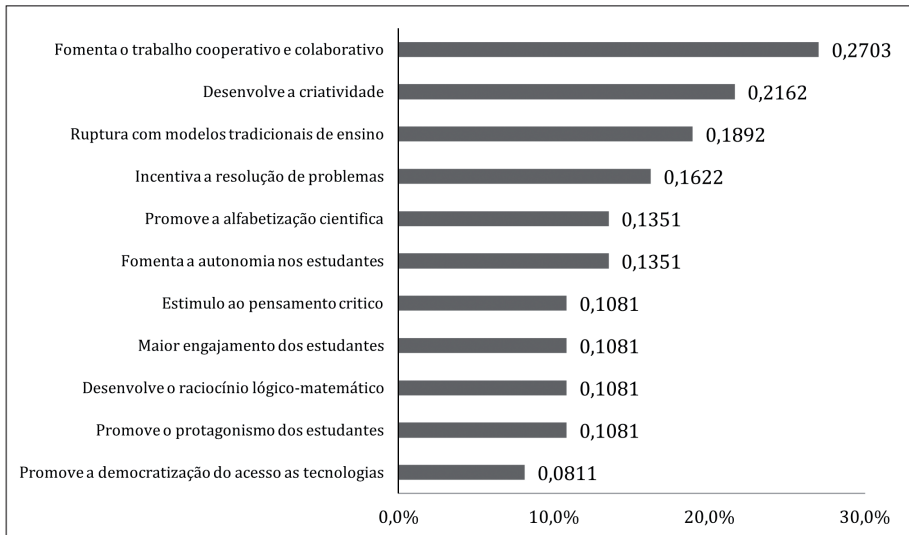


Gráfico 5. Vantagens ao implementar uma abordagem *Maker* em contextos educacionais.

A maior evidência vai para o fomento do trabalho cooperativo e colaborativo, categoria presente em 27% das publicações (Meléndez, 2018; Vargas, 2018; Azevêdo, 2019; Sforza et al., 2019), aspecto que vai ao encontro das conclusões da pesquisa de Azevêdo (2019) ao constatar que a cultura *maker* fomenta a autonomia e o trabalho colaborativo, incentiva a resolução de problemas, o pensamento crítico, o engajamento dos estudantes e o gerenciamento do tempo, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que não são trabalhadas com as metodologias do ensino tradicional. Ainda sobre o trabalho cooperativo, Cruz Júnior (2018) entende que este princípio é uma estratégia para uma mudança na cultura educacional, preparando os estudantes para a complexidade do mundo contemporâneo.

O desenvolvimento da criatividade é também uma vantagem assinalada com algum relevo nas publicações (21,6%), categoria em linha com as pesquisas de Martínez Torán (2016), Vargas (2018), Silva & Sforza (2019), Rafalski et al. (2019) e Moura (2020) ao considerarem que *ser criativo* é imprescindível no ensino *maker*, pois descaracteriza a posição do aluno como um mero receptor de informações, contribuindo este processo para a formação de um ser questionador de ideias e inventor de artefatos, um ser construtor de conhecimentos.

Estas duas vantagens estão, de algum modo, relacionadas à seguinte,

ou seja, ao facto do ensino *maker* promover uma ruptura com as formas tradicionais de ensino pautadas pela mera transmissão de conteúdo, referenciada em 19% das publicações (Borges, 2019; Raabe et al., 2018; Oliveira et al., 2018). Neste contexto, é compreensível que as vantagens como “incentivo a resolução de problemas” (Silva, 2017; Castilho, 2018), “promoção da alfabetização científica” (Oliveira et al., 2018; Santos & Andrade, 2019) e “fomento a autonomia dos estudantes” (Vargas, 2018; Samária & Sforza, 2019), apareçam, também, como categorias assinaladas nas publicações. De acordo com Silveira (2016, p.131) “pôr a mão na massa” incentiva “uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano”.

Em 10,8% das publicações surge a vantagem da cultura *maker* promover o protagonismo dos estudantes, resultante desta estratégia adotar modelos autorais em que o aluno é o protagonista no processo de ensino e aprendizagem, tornando esta estratégia mais significativa na aprendizagem (Azevêdo, 2019; Rafalski et al., 2019). Neste sentido, Silva (2017, p.35) destaca que “uma das grandes identidades dos *makers*, é o protagonismo. O *maker* vai à busca do seu próprio conhecimento, construindo, modificando, fabricando”.

Também em 10,8% das publicações encontramos a referência à vantagem do ensino *maker* desenvolver o raciocínio lógico-matemático (Oliveira et al., 2018; Rafalski et al., 2019), facto também destacado por Borges (2019) ao considerar que os projetos desenvolvidos na perspectiva *maker* oferecem ricas experiências físicas e lógico-matemáticas que constituem a essência do desenvolvimento humano. Por fim, verificamos a referência em 8% das publicações à vantagem do ensino *maker* promover a democratização do acesso às tecnologias, aspeto defendido por muitos autores como Martínez Torán (2016), Silva (2017) e Samária & Sforza (2019), perspectiva de encontro ao facto da escola ser um fator de inclusão digital possibilitando que todos os jovens tenham acesso a essas novas tecnologias digitais que promovem a integração num mundo e numa vida cada vez mais digital (Silva & Pereira, 2011; Blikstein, 2014).

## Desvantagens e problemas

A segunda categorização refere-se às desvantagens e problemas enfrentados ao implementar a abordagem *Maker* em contextos educacionais (gráfico 6).

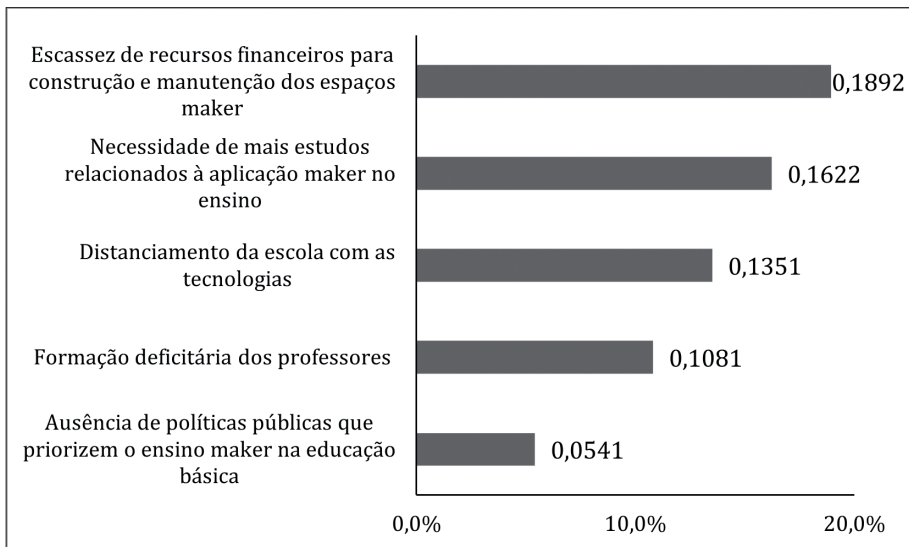


Gráfico 6. Dificuldades e problemas encontrados na aplicação do ensino *maker*.

A maior desvantagem, entendida como problema, refere-se à escassez de recursos financeiros para construção e manutenção dos espaços *maker*, referenciada em 18,9% das publicações (Paula et al., 2019; Santos & Andrade, 2019; Sforza et al., 2019). Com efeito, em pesquisa que efetuamos verificou-se a que montagem dos laboratórios *maker* tem um alto custo financeiro. De acordo com ONG Porvir (<https://maonamassa.porvir.org/simulador#>), cujo site tem um simulador que oferece diversas sugestões de laboratórios e seus respectivos valores, ao elaborarmos uma proposta para construção de um espaço *maker* simples verificamos que o investimento inicial, com máquinas, ferramentas e insumos, ronda os 26.000,00 mil reais (cerca de 4 mil euros, à taxa cambial de jan. de 2021). Valores em si já elevados, para uma escola básica, e que aumentam significativamente de acordo com o número de equipamentos e ferramentas mais complexas, ratificando, assim, a dificuldade referida nas publicações da RSL.

Outra desvantagem é a necessidade de haver mais estudos relacionados à aplicação *maker* no ensino, aspecto mencionado em 16,2% das publicações, fato que pode ser considerado como uma oportunidade para promover mais pesquisas na área ( Tesconi, 2018; Rafalski et al., 2019; Moura, 2020). Também em 13,5% das publicações aparece a menção ao distanciamento da escola com as tecnologias (Moura, 2020; Oliveira & Zamarian, 2020; Souza et al., 2020). Na opinião de Pacini et al. (2019), as dificuldades das escolas em implementar tecnologias no cotidiano devem-se, sobretudo, a uma abordagem de ensino que, em muitas realidades, é pautada por concepções pedagógicas mecanicistas, em que o aluno recebe de forma passiva os conteúdos, e de um currículo compartimentado. Esta dificuldade está intrinsecamente relacionada com a formação deficitária dos professores, que também aparece mencionada em 10,8% das publicações (Tesconi, 2018; Rafalski et al., 2019; Moura, 2020). Moura (2020) entende que os professores têm pouco e precariamente conduzido atividades *maker* em sua prática de forma coerente, e, quando o fazem, raramente relacionam tal processo a uma forma transformadora. Tal conduta acaba por reforçar a cultural distância existente entre a escola e as tecnologias digitais.

A ausência de políticas públicas que priorizem o ensino *maker* na educação básica é outra desvantagem, mencionada em 5,4% das publicações (Oliveira et al., 2018). Na opinião de autores como Oliveira et al., (2018) e Paula et al., (2019) é indispensável a criação de políticas públicas que priorizem a todos uma “mão na massa”, desde os primeiros anos da vida escolar. Quanto mais cedo as crianças tiverem contato com essa realidade maiores serão suas oportunidades de sucesso no futuro, ficando melhor aptas para os desafios do século XXI, no que respeita às demandas da sociedade e do mercado de trabalho.

## Conclusões

Os resultados apresentados nesta RSL evidenciam a aplicabilidade e o crescimento da cultura *maker* em contextos educacionais. Nestes últimos seis anos, as experiências educativas *makers* estão em fase crescente até ao ano de 2019, e ocorreram, sobretudo, em espaços escolares e nos designados *FabLabs* ou *Makerspaces*, abrangendo, portanto, contextos de educação formal e não-formal. Estes espaços *makers* são

radicalmente diferentes dos padrões das salas de aulas tradicionais. As cadeiras enfileiradas são substituídas por bancadas, mesas, cadeiras com roldanas e paredes com cores atrativas. Ganham novos *designs*, misturando ferramentas analógicas (de corte, solda e furo) e digitais, mais sofisticadas, como a impressora 3D, softwares de programação (arduíno), robots e cortadora laser.

Verificamos que nos espaços “fazedores” existem diversas estratégias pedagógicas, com relevo para a metodologia de aprendizagem baseada em projetos e nas metodologias fundamentadas nas teorias construcionistas que enfatizam que a aprendizagem e o conhecimento ocorrem mais significativamente quando o educando está envolvido na construção de algo. Verificou-se que há bastante ênfase da aplicação da cultura maker no ensino das Ciências (metodologia STEAM) em detrimento de outras áreas curriculares, pois apenas se encontrou uma publicação que apresenta uma experiência exitosa na disciplina de Língua Portuguesa. Levanta-se, assim, um motivo de pesquisa futura sobre as razões das atividades em áreas de humanidades estarem mais afastadas dos ambientes *makers*, quando há imensas oportunidades a explorar.

Nesta RSL não encontramos ênfase ao uso de ferramentas e materiais de baixo custo, como os recicláveis, que são um dos princípios norteadores da abordagem “mão na massa”, sobretudo em ambientes escolares. Também verificamos a existência de poucos trabalhos voltadas para as questões de sustentabilidade e meio ambiente, apenas encontramos dois trabalhos com experiências empíricas. Nesse sentido, as questões de reaproveitamento e soluções criativas para atender às demandas do mundo moderno contemporâneo, em que o descarte e o consumo são elementos priorizados, na linha das diretrizes internacionais da agenda 2030 das Nações Unidas (ONU) referentes aos dezassete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (<http://www.agenda2030.org.br>), é uma das áreas com grande potencial que urge que faça parte da cultura *maker* escolar.

Nesta RSL identificaram-se vantagens e desvantagens/problemas da abordagem *maker* em contexto escolar. A principal vantagem recai no fomento do trabalho cooperativo e colaborativo, estratégia pedagógica que é entendida como alavanca para uma verdadeira mudança na cultura escolar. Os problemas mais significativos recaem na falta de estruturas adequadas e manutenção dos espaços *maker* (muito devido ao significativo esforço financeiro requerido) e na formação dos professores para

exercerem o ensino no contexto inovador exigido por esta ecologia de aprendizagem. Entendemos que as experiências educativas desenvolvidas em espaços de cocriação exigem um repensar da prática docente, políticas públicas que privilegiem a sua formação e democratização de acesso às tecnologias digitais.

Da análise desta RSL, que incidiu em textos publicados nos espaços luso-brasileiro e ibero-americano, podemos concluir que as experiências educativas baseadas na cultura maker são vivências que extrapolam as paredes da sala de aula, promovem o protagonismo dos alunos, o compartilhamento, a resolução de problemas, o pensamento crítico e o desenvolvimento da criatividade, rompendo com modelos tradicionais de ensino. Empoderam as crianças e os jovens, dando-lhes vez e voz para serem construtores e transformadores de suas realidades, na perspectiva de uma ecologia da aprendizagem à altura dos desafios da Sociedade da Informação em que vivemos.

## Referências

- Anderson, C. (2012). *A nova revolução industrial: Makers*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Blikstein, P. (2014). Digital Fabrication and 'Making' in Education. In *FabLab* (pp. 203–222). <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839423820.203>
- Campos, F. R., & Blikstein, P. (2019). *Inovações radicais na Educação Brasileira*. Penso.
- Freire, P. (1997). *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Meira, L., & Blikstein, P. (2020). *Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem*. Penso.
- Moran, J. (2018). Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda. In L. Bacich & J. Moran (Eds.), *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. (pp. 1–25). Penso.
- Papert, S. (2008). *A máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática* (ed. rev.). Artmed.
- Ramos, A., Faria, P., & Faria, Á. (2014). Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. *Revista Diálogo Educacional*, 14(41), 17–36. <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.ds01>
- Resnick, M. (2020). *Jardim de Infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*. Penso.
- Ribeirinha, T., & Silva, B. (2020). Cinco lições para a educação escolar no pós co-



- vid-19. *Inter Faces Científica*, 10, 194–210. <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1p194-210>
- Rocha, J. (2018). Design thinking na formação de professores: novos olhares para os desafios da educação. In *Metodologias ativas para uma educação inovadora* (pp. 153–174). Penso.
- Silva, R., & Blikstein, P. (2020). *Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação*. Penso.
- Soster, T. (2018). *Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas* (Tese de doutoramento, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo). <https://doi.org/https://tede2.pucsp.br/handle/handle/21552>
- Tavares, A., Silva, B. (2020). Reflexão de jovens pesquisadores sobre a experiência educativa diante do contexto pandêmico da Covid-19. *HOLOS*, Ano 36, v. 5, 1-26. <https://doi.org/10.15628/holos.2020.11427>
- Teixeira, E., Monteiro, A. Barros, R., Fernandes, P., Silva, S., Rodrigues, ... A., Caramelo, J. (2021). Youth Digital Citizenship Education. Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação (*Projects: MINDTheGaps*). <https://www.fpce.up.pt/ciie/sites/default/files/HandBook%20Youth%20Digital%20Citizenship%20Education%2014.pdf>

## Anexo 1 - Referências das publicações da RSL

- Angelo, A. (2016). Considerações sobre um campo conceitual comum entre a formação básica escolar, projeto e as tecnologias digitais de modelagem e fabricação. (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo). <https://doi.org/10.11606/D.16.2016.tde-07032016-155459>.
- Araujo, T. (2019). *Implementação de um Makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do ensino fundamental*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4749>
- Azevedo, L. (2019). *Cultura maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem* (Tese de doutoramento, UFRN). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Benvindo, L. (2019). *O USO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS EM AULAS DE LÍNGUA PORTUGUESA: cultura maker, gamificação e multiletramentos* (Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista). <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/182068>
- Borges, K. (2019). *Um Estudo Sobre Pensamento Formal No Contexto dos Makerspaces Educacionais* (Tese de doutoramento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul). <https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.971>
- Borges, K., Menezes, C., & Fagundes, L. (2018). Arquitetura Pedagógica Para Aprendizagem Em Makerspaces Educacionais. *RENOTE*, 15(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.79237>
- Castilho, M. (2018). *Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional* (Tese de doutoramento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul). <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/189624>

- Castilho, M., Borges, K., & Fagundes, L. (2018). A Abstração Reflexionante no Pensamento Computacional e no Desenvolvimento de Projetos de Robótica em um Makerspace Educacional. *RENOTE*, 16(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.86037>
- Cruz Júnior, N. (2018). *O uso das TIC na educação em Irecê /BA: ciclo de formação humana, ambientes de tecnologia e o "faça você mesmo"*. (Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia). <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/28910>
- Domínguez González, M., Mocencahua Mora, D., & González Calleros, J. (2019). Práctica docente apoyada en la cultura Maker para educación secundaria. *Campus Virtuales : Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 35–46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7151662>
- García Rodríguez, Y., & Carrascal Domínguez, S. (2017). La influencia del espacio, la ciudad y la Cultura Maker en educación. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería*, (6), 1. <https://doi.org/10.20868/ardin.2017.6.3588>
- González-Patiño, J., Esteban-Guitart, M., & San Gregorio, S. (2017). Participación Infantil en la Transformación de sus Espacios de Aprendizaje: Democratizando la Creación mediante un Proyecto de Fabricación Digital en un Fablab. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social (RIEJS)*, 6(1), 137–154. <https://doi.org/10.15366/riejs2017.6.1.008>
- Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Martínez Torán, M. (2016). ¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes? *Cuadernos de Investigación En Juventud*, 1(1). <https://doi.org/10.22400/cij.1.e003>
- Meléndez, V. (2018). *El makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal*. (Trabajo final de máster, Pontificia Universidade Católica del Perú). <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13292>
- Montenegro, G. (2018). Laboratórios de fabricação digital: uma revisão sistemática. *Revista Geometria Gráfica*, 3, 35–45. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/geometriagrafica/article/view/241302>
- Moura, É. (2020). *Formação docente e prática maker: o desafio das competências das Fab Lab Livre de São Paulo* (Tese de doutoramento, USP). <https://doi.org/10.11606/T.48.2020.tde-03032020-171456>
- Oliveira, L., & Zamarian, E. (2020). Brinquedos pedagógicos para o desenvolvimento da consciência ambiental. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9, 365. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e02020365-384>
- Oliveira, R., Santos, C., & Souza, E. (2018). Aplicação de Conceitos e Práticas de Atividades do Movimento Maker na Educação Infantil - Um Relato de Experiência para o Ensino Fundamental 1. *Anais do XXIV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2018)*, 1, (pp. 275-284). <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.275>
- Pacini, G., Passaro, A., & Henriques, G. (2019). Pavilhão FAB!t: proposta portátil para inserção da cultura maker no ensino tradicional. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, vol. 14(1), 76–89. <https://doi.org/10.11606/gtp.v14i1.148143>

- Patiño, J. (2017). Cultura Maker, Hype o Revolución Social: Estudio de Caso de un Proyecto de Transformación de Espacios de Aprendizaje Maker Culture, Hype or Social Revolution: Study of a Project to Transform Learning Spaces. *Actas Del I Congreso Internacional de Liderazgo y Mejora de La Educación*. <http://arcangel.mediatica.co/>
- Paula, B., Oliveira, T., & Martins, C. (2019, December). Análise do Uso da Cultura Maker em Contextos Educacionais: Revisão Sistemática da Literatura. *Renote*, 17(3), 447–457. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99528>
- Poveda, C. (2020). *Discusión sobre la Robótica Educacional y El Movimiento Maker en Educación: perspectivas y retos*. (Trabajo final de máster, Universitat Oberta de Catalunya (UOC)). <http://hdl.handle.net/10609/118446>
- Raabe, A., Metzger, J., Jesus, E., Filho, I., & Cucco, L. (2018). Movimento Maker e Construcionismo na Educação Básica: Fomentando o exercício responsável da liberdade. *Anais Do XXIV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2018)*, 1, 137. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.137>
- Rafalski, J., Silva, M., & Júnior, R. (2019). Relato de Experiências em Espaços Makers nas Escolas do Ensino Fundamental. *RENOTE*, 17(1), 276–285. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95793>
- Revuelta Domínguez, F. I., & Guerra Antequera, J. (2019). La cultura Maker en las dinámicas de construcción colaborativa de los videojugadores online. Caso de estudio “Gumiparty.” *RELATEC : Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 171–188. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.2.171>
- Rubio, J., & Campillo, F. (2017). *Aprendizaje Basado en Proyectos. Leonardo Da Vinci vive en nuestro colegio*. 93. [https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim\\_a2019n37/dim\\_a2019n37a15.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2019n37/dim_a2019n37a15.pdf)
- Samária, C., & Sforza, C. (2019). *Criando Material educacional : invoçao , arduino e movimento maker*. 129–144. <https://core.ac.uk/reader/186493833>
- Santos, J., & Andrade, A. (2019, July). *Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas*. (April), 21–24. <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/106014/57856>
- Sforza, C., Samária, C., & Saito, R. (2019). FuscaMakers! Levando a cultura maker para a escola pública. *Anais Do XXV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2019)*, (Cbie), 1344. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1344>
- Silva, R. (2017). *Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação* (Tese de doutoramento, Universidade Federal do Paraná). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22384.35847>
- Soster, T., Almeida, F., & Moreira Silva, M. (2020). Educação Maker e Compromisso Ético na Sociedade Da Cultura Digital. *Revista E-Curriculum*, 18(2), 715–738. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p715-738>
- Tesconi, S. (2018). El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo (Tesis doctoral, Universidad Autonoma de Barcelona). <http://www.tdx.cat/handle/10803/650281>
- Tyner, K., Gutiérrez Martín, A., & Torrego González, A. (2015). “Multialfabetización” sin muros en la era de la convergencia. La competencia digital y “la cultura del hacer”

como revulsivos para una educación continua. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev192ART3.pdf>

Vargas, P. (2018). Implicaciones del movimiento maker y el do it yourself en la educación escolar. + *Aprendizajes*, 1. <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui>

Vieria, E., & Martins, R. (2020). Estudo exploratório para implementação de um espaço maker. *Dialogia*, (35), 245–262. <https://doi.org/10.5585/dialogia.n35.16563>