

Utilização da cultura *maker* no contexto educacional: Revisão sistemática de literatura

Use of maker culture in the educational context: Systematic literature review

Uso de la cultura maker en el contexto educativo: Revisión sistemática de la literatura

Recebido: 13/04/2022 | Revisado: 20/04/2022 | Aceito: 29/04/2022 | Publicado: 01/05/2022

Danrley Alves dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0831-9940>

Universidade Estadual do Maranhão, Brasil

E-mail: danrley.dev@gmail.com

Luis Carlos Costa Fonseca

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-6746>

Universidade Estadual do Maranhão, Brasil

E-Mail: luisfonseca@professor.uema.br

Mauro Sérgio Silva Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3740-7819>

Universidade Estadual do Maranhão, Brasil

E-mail: maurosergiospinto@gmail.com

Francisco Adelson Alves Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2850-8028>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: adelton@ifma.edu.br

Resumo

O processo criativo é de extrema importância para o desenvolvimento de uma sociedade, sendo assim, uma das funções das instituições escolares é proporcionar à assistência aos discentes no desenvolvimento de suas habilidades para pensar, de modo inventivo, em prol de resolver problemas que surgem no cotidiano., com a experiência direta na resolução de problemas, somada à intuição, tentativa e erros, na elaboração de objetos, fez surgir o movimento *maker*, o qual possui como objetivo estimular a inteligência colaborativa, o processo de criatividade e a questão prática na utilização dos recursos tecnológicos, motivados pela diversão e autorrealização. O objetivo principal da presente pesquisa consiste em demonstrar uma visão ampla de estudos sobre a cultura *maker* no contexto educacional. Para a fundamentação da pesquisa houve a necessidade de uma revisão sistemática de literatura, por meio da análise de teorias referentes ao movimento *maker* e sua importância na educação. Constatou-se por meio da pesquisa que o tema vem atraindo uma atenção maior da comunidade científica, tanto internacional, como na esfera nacional, podendo se evidenciar que a maioria dos estudos está direcionada para o domínio de aprendizagem de Ciência e Tecnologia. Entretanto há ainda é notória a necessidade de mais pesquisas referentes à aplicação do movimento *maker* na esfera educacional, propiciando-se, assim, uma exploração e um maior desenvolvimento de ferramentas novas, além de se evidenciar na pesquisa a carência de instrumentos novos destinados a medir a sua real eficácia no processo educacional.

Palavras-chave: Criatividade; Movimento *maker*; Educação; Ensino.

Abstract

The creative process is extremely important for the development of a society, therefore, one of the functions of school institutions is to provide assistance to students in the development of their skills to think, in an inventive way, in order to solve problems that arise in everyday life. ., with direct experience in problem solving, added to intuition, trial and error, in the elaboration of objects, gave rise to the maker movement, which aims to stimulate collaborative intelligence, the process of creativity and the practical issue in the use of technological resources, motivated by fun and self-fulfillment. The main objective of this research is to demonstrate a broad view of studies on maker culture in the educational context. To support the research, there was a need for a systematic literature review, through the analysis of theories referring to the maker movement and its importance in education. It was found through the research that the topic has been attracting greater attention from the scientific community, both internationally and nationally, and it can be seen that most studies are directed to the domain of Science and Technology learning. However, there is still a clear need for more research regarding the application of the maker movement in the educational sphere, thus providing for an exploration and further development of new tools, in addition to highlighting in the research the lack of new instruments to measure its real effectiveness in the educational process.

Keywords: Creativity; Maker movement; Education; Teaching.

Resumen

El proceso creativo es sumamente importante para el desarrollo de una sociedad, por lo tanto, una de las funciones de las instituciones escolares es brindar asistencia a los estudiantes en el desarrollo de sus habilidades para pensar, de manera inventiva, con el fin de resolver los problemas que se presentan en cotidianidad. ., con experiencia directa en la resolución de problemas, sumado a la intuición, ensayo y error, en la elaboración de objetos, dio origen al movimiento maker, que pretende estimular la inteligencia colaborativa, el proceso de creatividad y la cuestión práctica en el uso de recursos tecnológicos, motivados por la diversión y la autorrealización. El objetivo principal de esta investigación es demostrar una visión amplia de los estudios sobre la cultura maker en el contexto educativo. Para sustentar la investigación, fue necesaria una revisión sistemática de la literatura, a través del análisis de las teorías referentes al movimiento maker y su importancia en la educación. Se constató a través de la investigación que el tema viene atrayendo mayor atención de la comunidad científica, tanto a nivel internacional como nacional, y se puede apreciar que la mayoría de los estudios están dirigidos al dominio del aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología. Sin embargo, aún existe una clara necesidad de más investigación en cuanto a la aplicación del movimiento maker en el ámbito educativo, permitiendo así una exploración y mayor desarrollo de nuevas herramientas, además de destacar en la investigación la falta de nuevos instrumentos para medir su eficacia real en el proceso educativo.

Palabras clave: Creatividad; Movimiento creador; Educación; Enseñanza.

1. Introdução

Os seres humanos estão cada vez mais conectados, criando e compartilhando conteúdo por meio da internet. O pesquisador Marc Prensky (2001) cunhou conceito de nativos digitais, para descrever a geração de jovens nascidos a partir da disponibilidade de informações rápidas e acessíveis na grande rede mundial de computadores – internet. Para esses indivíduos a utilização de dispositivos tecnológicos é natural, que simbiótica e cotidiana. Em grupos com maior poder aquisitivo, o acesso a utilização de tecnologias é bastante difundido, podendo ser observado nas diversas faixas etárias, desde a educação infantil, até a graduação e pós-graduação.

Esta nova realidade dos nativos digitais fez crescer a busca por novas experiências, aguçando a curiosidade de aprendizes de diversas idades, que se automotivam a pesquisar e aprender. Nesse contexto, novas culturas de aprendizagem tem surgido, a exemplo do “faça você mesmo”IT – do yourself (Nemorim, 2016).

A sigla DIY possui como tradução literal em português, “faça você mesmo” se aplicando a todos os tipos de ações criativas ou de reparação sem a assistência direta de profissionais, podendo ser considerado como uma verdadeira filosofia de vida tendendo a incentivar a elaboração das mais diversas espécies de objetos com várias finalidades no cotidiano, para que se logre uma diminuição do consumo. (Kaar, et. al. 2019).

A cultura *maker*, originada no final da década de 1960, pode ser compreendida como um movimento capaz de proporcionar um amplo incentivo no que se refere a criação de instrumentos para aplicação própria, por meio da utilização da criatividade, ou seja, é um verdadeiro “colocar as mãos na massa” em prol do desenvolvimento de ideias na prática (Olga & Tatiana, 2018).

O objetivo geral desse trabalho está pautado em fazer um recorte mais recente sobre os estudos que tratam da cultura *maker* no contexto educacional. Justifica-se a escolha do tema em razão dos espaços *maker* serem dotados da capacidade de proporcionarem várias oportunidades aos alunos para o desenvolvimento de habilidades em várias áreas científicas, como por exemplo, na área da robótica, engenharia, física, dentre outras. Dessa forma é função das instituições escolares procurar continuamente a ampliação de oportunidades de aprendizagem para os seus alunos, proporcionando espaços para que os discentes sejam capazes de pensar sobre o que realmente estão aprendendo e para que serve esse aprendizado para resolver problemas que porventura possam surgir no cotidiano.

Salienta-se que a elaboração de um objeto real por meio da utilização de técnicas de fabricação digital é uma maneira eficiente na estimulação do pensamento científico em prol de resolver problemas, porque a partir do momento em que se criam situações capazes de os estudantes constituírem relações entre os conhecimentos internalizados e a sua fluência tecnológica, há

a possibilidade de uma ampliação do potencial do alunado para aprender, e dos educadores para elaborarem situações de aprendizagem (Martinez & Stager, 2014).

No que se refere à origem, a popularização do movimento *maker* ocorreu por volta do ano 2000, passando a ter um maior destaque no ano de 2005, quando Dale Dougherty publicou a revista Make Magazine, a qual aborda a temática de projetos e de feiras de tecnologia e de robótica.

O movimento *maker* se originou alicerçado na cultura do “faça você mesmo” (“do it yourself”) possuindo como objetivo primordial o incentivo às pessoas para conseguirem realizar a criação, e conseqüentemente o desenvolvimento de suas principais habilidades, enrijecendo a produção de conhecimento através das trocas de informações e de experiências, tendo como finalidade o melhoramento e a facilitação na produção. Assim, o trabalho colaborativo torna o Movimento *maker* uma cultura, caracterizada pelo código aberto, sendo que qualquer indivíduo é capaz de observar uma ideia presente na rede mundial de computadores, e realizar uma espécie de recriação, de transformação, colocando-a novamente na mesma rede objetivando que outras pessoas realizem de novo a utilização da mesma (Kranick, 2013).

Ressalta-se que o movimento *maker* é integrado por um grupo composto de pessoas das mais diversas faixas etárias que tendem a buscar o desenvolvimento de suas habilidades, buscando para isso novas formas de resolução de seus problemas do dia a dia através de suas criatividade.

Esse movimento *maker* está alicerçado em uma cultura baseada no continuo incentivo ao processo criativo, procurando consumir menos, passando a usar mais os recursos disponíveis, por meio de reaproveitamento de ideias. Devido esse crescimento do movimento *maker* em nível mundial, educadores estão buscando maneiras de sua inserção na cultura da escola, pois a sociedade vigente necessita de uma escola cada vez mais colaborativa, sendo uma inspiradora do processo de criação e de empreendedorismo dos estudantes (Fagundes, 2016).

Infere-se que a cultura *maker* possui uma ação impactante dos discentes no que se refere a elaboração de soluções criativas, almejando resolver problemas por meio de uma espécie de manipulação de objetos reais, apresentando-se como uma prática caracterizada pela inovação demonstrando um novo modo de analisar os bens de consumo.

Já o *Fab Labs* (*fabrication laboratory*) surgiu no ano de 2001, podendo ser caracterizados como verdadeiros são laboratórios de criatividade, de trocas de conhecimentos, por meio de um ambiente extremamente colaborativo de utilização dos mais diversos tipos de ferramentas digitais. Em suma, podem ser compreendidos como áreas capazes de possibilitar que as pessoas encontrem as soluções para a resolução de seus problemas do dia a dia através de ideias pautadas no processo da criatividade (Eychee e Neves, 2013).

O *Fab labor* é um ambiente para o desenvolvimento e prototipagem, direcionado a *makers* que almejam transformar a suas principais ideias em objetos reais de modo célere, dotados de impressoras 3D, centro de usinagem (CNC), cortadoras a laser, cortadoras de vinil, fresadoras, computadores e vários outros tipos de ferramentas, manuais e digitais, que proporcionam o desenvolvimento das mais várias espécies de projetos (Dougherty, 2012).

A presente pesquisa está sistematizada em quatro partes, ressaltando-se: introdução. Metodologia de Pesquisa, Resultados e Considerações Finais.

2. Metodologia

A presente pesquisa pode ser caracterizada como uma revisão bibliográfica do tipo sistemática a respeito da importância do movimento *maker* dentro do contexto educacional.

2.1 Problemas de pesquisa

Em razão de o objetivo da presente pesquisa buscar o fornecimento de um panorama dos estudos demonstrados na literatura relacionado a utilização e a aplicação da cultura *maker* no contexto escolar houve a necessidade da definição de 4 problemas principais (PP) que, conjuntamente, procuram o devido atendimento do objetivo que foi proposto. Os problemas propostos são os seguintes: PP1: De que forma vem ocorrendo a distribuição e a aplicação da cultura *maker* no contexto escolar? PP2: Quais os principais recursos vêm sendo usados na concepção laboratorial? PP3: Quais métodos e estratégias vêm sendo utilizadas para a medição da eficiência do processo de ensino-aprendizado no âmbito escolar? PP4: Quais os benefícios, malefícios e problemas demonstrados na literatura sobre a aplicabilidade do movimento *maker* no âmbito educacional?

2.2 Estratégias de busca

A coleta de dados foi realizada no período de abril a dezembro de 2021, utilizando os bancos de dados da IEEE Xplore, ACM Digital Library e Emerald Insight.

Os descritores utilizados foram os seguintes: educação (Education), movimento maker (*Maker culture*), *faber labor*. No que se referem aos critérios de inclusão e exclusão, ressalta-se o que estão demonstrados no quadro 1:

Quadro 1 - Critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none">- Pesquisa devidamente revisada por especialistas fornecendo respostas para as perguntas de pesquisa;- Pesquisas sobre abordagem maker nos ambientes escolares por meio do uso de laboratórios;- Pesquisas que fornecem evidências empíricas sobre os principais benefícios ou desvantagens da utilização da cultura maker no contexto educacional- Pesquisas elaboradas e/ou publicadas entre os anos de 2012 a 2022- Pesquisas que relatem abordagens maker no ensino, independente da aplicabilidade e da metodologia empregada;- Pesquisas que abordam sobre materiais e infraestrutura dos laboratórios makers com foco na educação;	<ul style="list-style-type: none">- Estudos considerados incompletos com lacunas e/ou que não apresentam a devida fundamentação teórica- Estudos publicados como "short-papers" secundários, como outras revisões sistemáticas, surveys e capítulos de livros;- Pesquisas semelhantes com conteúdo muito similar, ocorrendo a manutenção de somente o estudo elaborado mais recentemente;- Estudos sem a revisão de especialistas (peer review);

Fonte: Autores (2022).

Dos artigos encontrados foi realizado uma pré-seleção através dos títulos, seguida da leitura dos resumos, sendo selecionados os artigos que mais apresentavam qualidades e conseqüentemente, contribuiriam para o desenvolvimento deste trabalho.

Ressalta-se que a partir do momento em que se analise a qualidade da pesquisa amplia-se a precisão referente aos resultados logrando estudos científicos dotados de relevância ao abordar os problemas da pesquisa. Dessa forma quesitos avaliativos relacionados com a qualidade necessitaram ser elaborados com o escopo de analisar minuciosamente a integridade, a credibilidade, assim como a relevância dos estudos sendo demonstradas no quadro 2, com as questões que foram formuladas sendo aceito somente 3 (três) respostas caracterizadas pelas pontuações: "Sim" = 1,0, "Parcialmente" = 0,5 ou "Não" = 0.

Assim, somente as pesquisas que possuem um valor de qualidade de 50% foram selecionadas na presente revisão sistemática de literatura. Conforme sumarização no quadro 2 com o valor de qualidade para os estudos de forma individualizada sendo a média aritmética conforme as respostas dos sete quesitos propostos.

Os dados oriundos das perguntas realizadas foram apresentados em forma de gráficos, sendo as seguintes: (1) A abordagem demonstrada é objetiva, (2) Há uma descrição de forma precisa do nível educacional? (3) Há uma descrição de modo adequado das principais metodologias e estratégias tomadas em prol da exploração da cultura *maker* no ambiente

escolar? (4) Há uma descrição precisa dos principais resultados da pesquisa? (5) Há uma descrição de modo adequado dos principais métodos de pesquisa? (6) A pesquisa foi avaliada empiricamente? E (7) A pesquisa fez uso ou realizou algum tipo de avaliação das ferramentas tecnológicas?

A Seguir seguem os gráficos que fundamentaram a presente pesquisa, por meio da abordagem demonstrada é objetiva (Figura 1a), há uma descrição de forma precisa do nível educacional? (Figura 1b), Há uma descrição de modo adequado das principais metodologias e estratégias tomadas em prol da exploração da cultura maker no ambiente escolar? (Figura 1c), Há uma descrição precisa dos principais resultados da pesquisa? (Figura 1d), Há uma descrição de modo adequado dos principais métodos de pesquisa? (Figura 1e), A pesquisa foi avaliada empiricamente (Figura 1f) e A pesquisa fez uso ou realizou algum tipo de avaliação das ferramentas tecnológicas? (Figura 1g):

Figura 1a

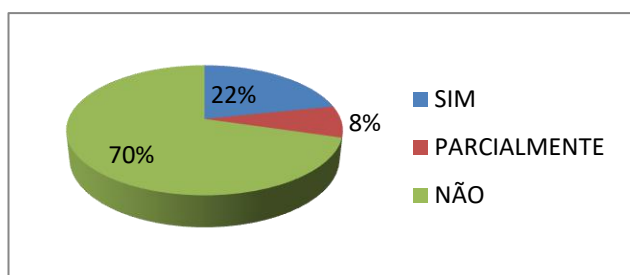


Figura 1b

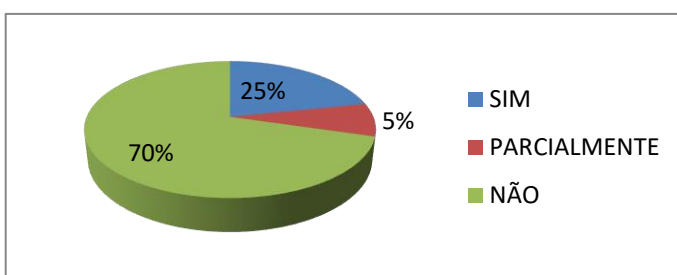


Figura 1c

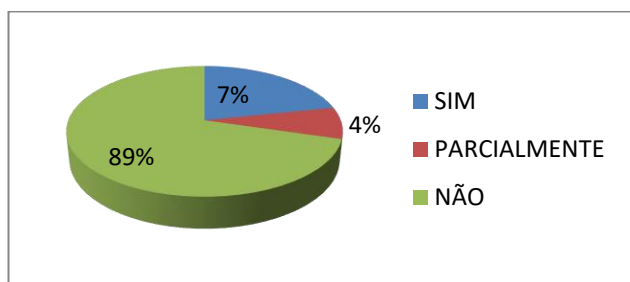


Figura 1d

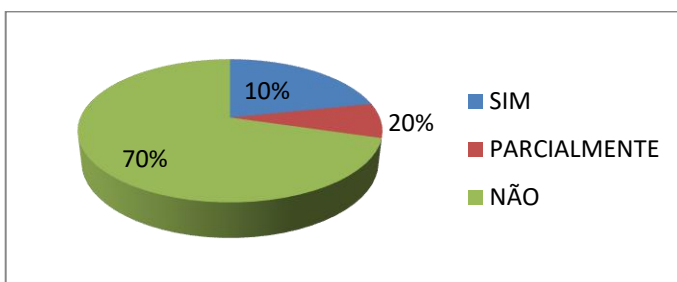


Figura 1e

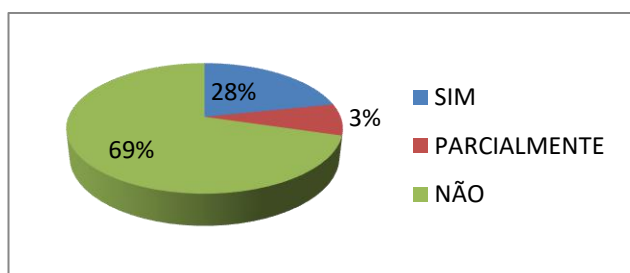


Figura 1f

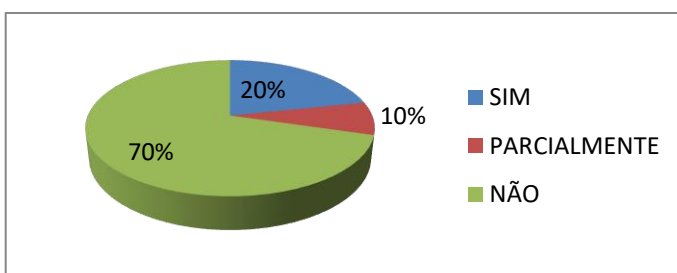
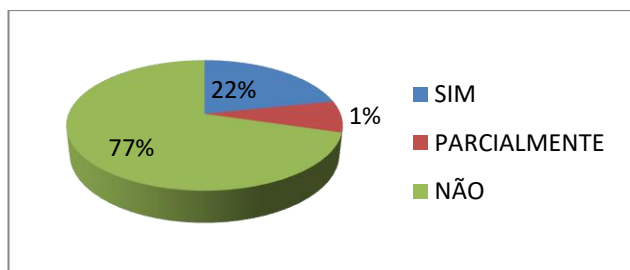


Figura 1g



Fonte: Autores (2022).

Salienta-se que o critério de qualidade determinado está diretamente relacionado à conformidade da pesquisa aos objetivos da Revisão sistemática de Literatura. Entretanto, dessa forma não significa que o estudo, embora não consiga lograr a taxa mínima de pontuação mínima seja inferior a outras pesquisas, significando somente que não possui dados muito precisos para que a Revisão sistemática de Literatura seja realizada.

Quadro 2 - Pontuações da avaliação do critério de qualidade dos estudos inclusos na Revisão Sistemática de Literatura.

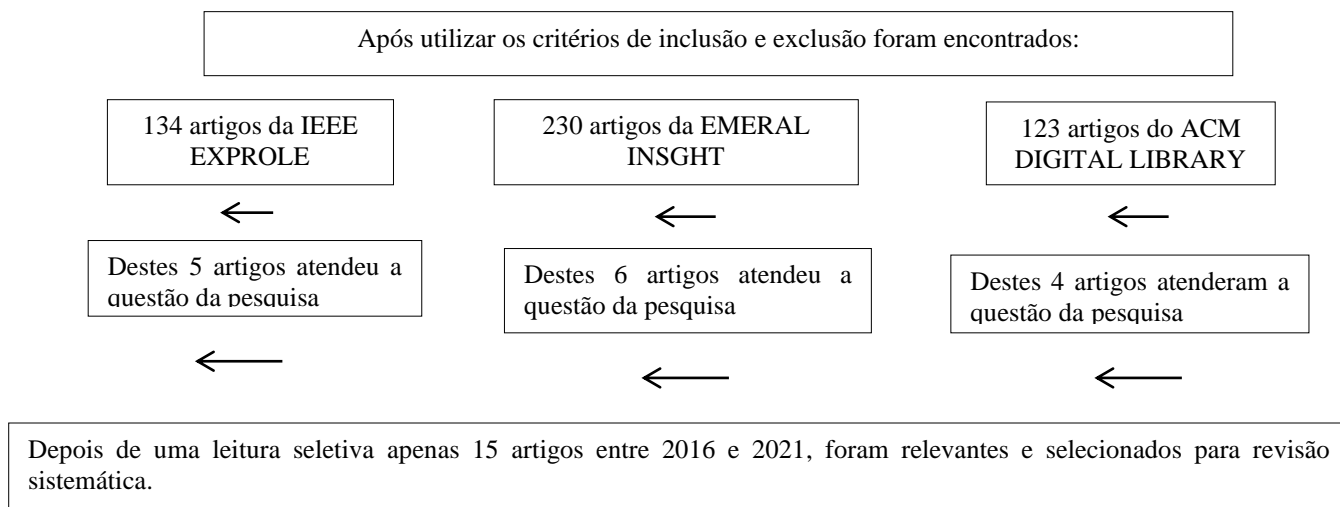
Id	Autor/Ano/Título	%
1	Nemorin, 2016 The frustrations of digital fabrication: an auto/ethnographic exploration of '3D Making' in school.	70
2	Gadjanski et al., 2016 Formation of Fab lab Petnica	68
3	Bensenouci; Brahimi, 2017 Powering makerspace wirelessly: Opportunities and challenges.	71
4	Chen & Wu, 2017 The hot spot transformation in the research evolution of maker.	80
5	Hsu et al. 2017 Learning through Making and Maker Education	71
6	Trust et al., 2017 Learning through Making: Emerging and Expanding Designs for College Classes	69
7	Youmans et al., 2018 Makerspaces vs Engineering Shops: Initial Undergraduate Student Impressions.	48
8	Olga & Tatiana, 2018 Reimagine Teacher Training for Performing in Information-Oriented Society (FabLab)	59
9	Vargas et al., 2018 Teaching cloud computing using Web of Things devices	58
10	Zhang et al., 2018 The Research and Practice of Maker Education and Associated Industrial Development Trends in China	62
11	Rosenfeld et al., 2019 Teachers as Makers in Chemistry Education: an Exploratory Study	60
12	Kaar & Stary, 2019 Structuring Academic Education in Makerspaces: Consolidated Findings from the Field	58
13	Chen; Lin, 2019 A Practical Action Research Study of the Impact of Maker-Centered STEM-PjBL on a Rural Middle School in Taiwan	65
14	Beavers et al., 2019 Establishing a maker culture beyond the makerspace	62
15	Fasso & Knight, 2019 Identity development in school makerspaces: intentional design.	60

Fonte: Autores (2022).

3. Resultados e Discussão

Posteriormente as etapas, conforme descrição anteriormente realizada na presente pesquisa procurou-se obter estudos por meio de várias bases bibliográficas, assim como de String de busca previamente definidas. Salienta-se que esse processo ocorreu por meio de uma execução manual com a utilização de ferramentas de busca e, após a execução dos critérios de exclusão e inclusão, logrou-se os resultados demonstrados no fluxograma da Figura (Fluxograma) 1.

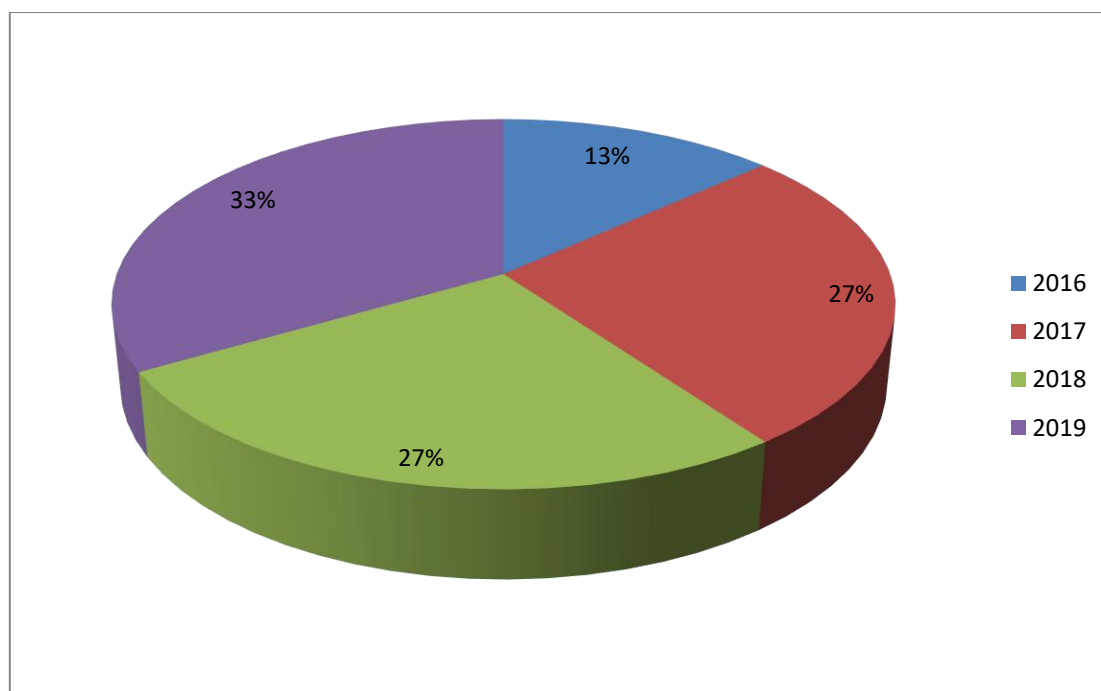
Figura 1: Quantidade de artigos conforme a base de dados.



Fonte: Autores (2022).

De uma totalidade de 487 estudos houve a minuciosa realização de uma análise referente ao critério da qualidade, conforme o objetivo da Revisão sistemática de literatura. Salienta-se que uma primeira análise está pautada em observar os anos de publicações dos estudos, sendo que foram incluídos artigos elaborados entre os anos de 2016 e 2019, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Estudos conforme ano de publicação.



Fonte: Autores (2022).

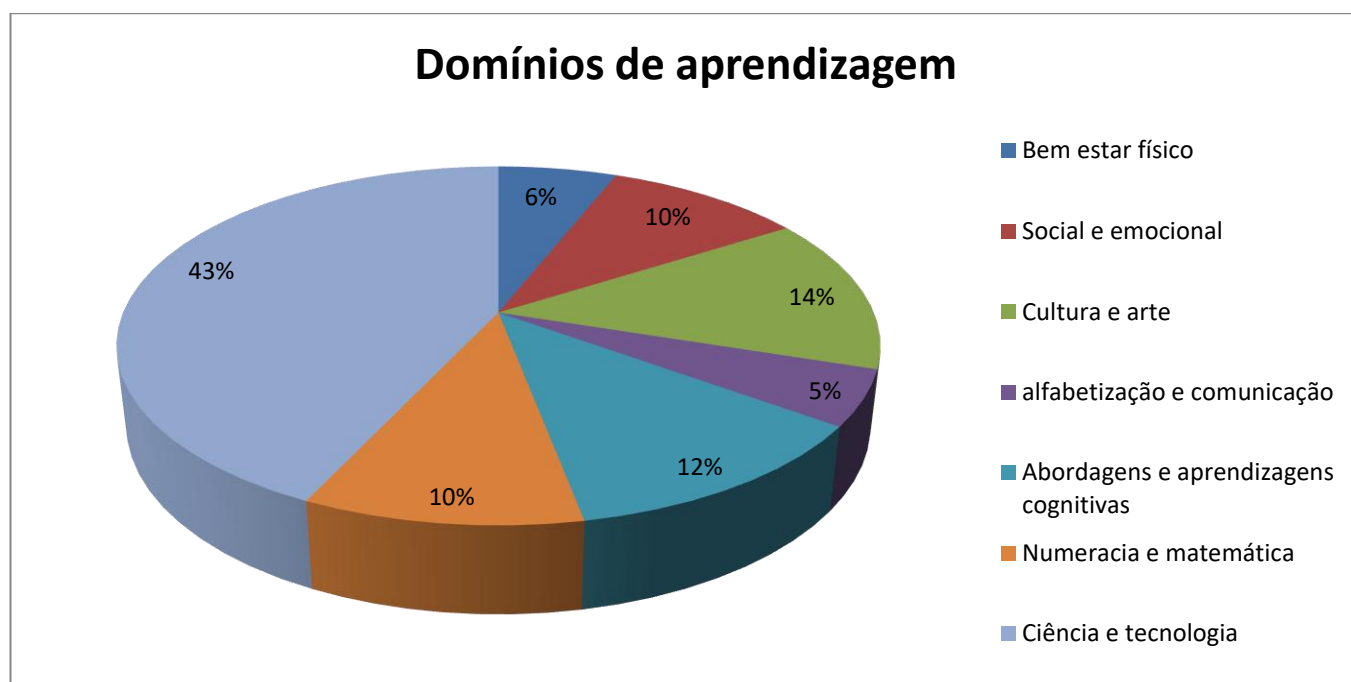
O gráfico 8 demonstra a precisa distribuição do número de estudos por ano de elaboração e/ou publicação. Dessa forma, infere-se que está ocorrendo uma ampliação nos últimos anos de publicações relacionadas com o movimento maker no contexto escolar demonstrando-se, dessa forma uma maior atenção da comunidade científica em várias partes do mundo.

Posteriormente a realização da análise descritiva dos estudos inclusos na Revisão sistemática de Literatura, segue-se a investigação relacionada com dados dos problemas de pesquisa. Ressalta-se como questão inicial de pesquisa o PP1, o qual está pautado na seguinte interrogação: De que forma vem ocorrendo a distribuição e a aplicação da cultura maker no contexto escolar?

Em prol de lograr êxito na resposta desse questionamento há a necessidade de associar o contexto escolar com os domínios de aprendizagem retratados pela Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura. Assim, os estudos tiveram que ser analisados por meio de uma associação com os vários domínios de aprendizagem, contabilizando quais domínios cada estudo estava inserido. O gráfico 9 demonstra o percentual de estudos que estão diretamente relacionados aos domínios de aprendizagem.

O gráfico de número 2 demonstra os principais domínios de aprendizagem, conforme a investigação teórica que fundamentou a presente pesquisa, procurando observar, principalmente, questões atinentes com o bem estar físico, questões sócio emocionais, cultura e arte, alfabetização e comunicação, abordagens e aprendizagens cognitivas e numerada e matemática, demonstrando-se, dessa forma, a grande importância que possui a cultura maker quando inserida dentro do âmbito da educação.

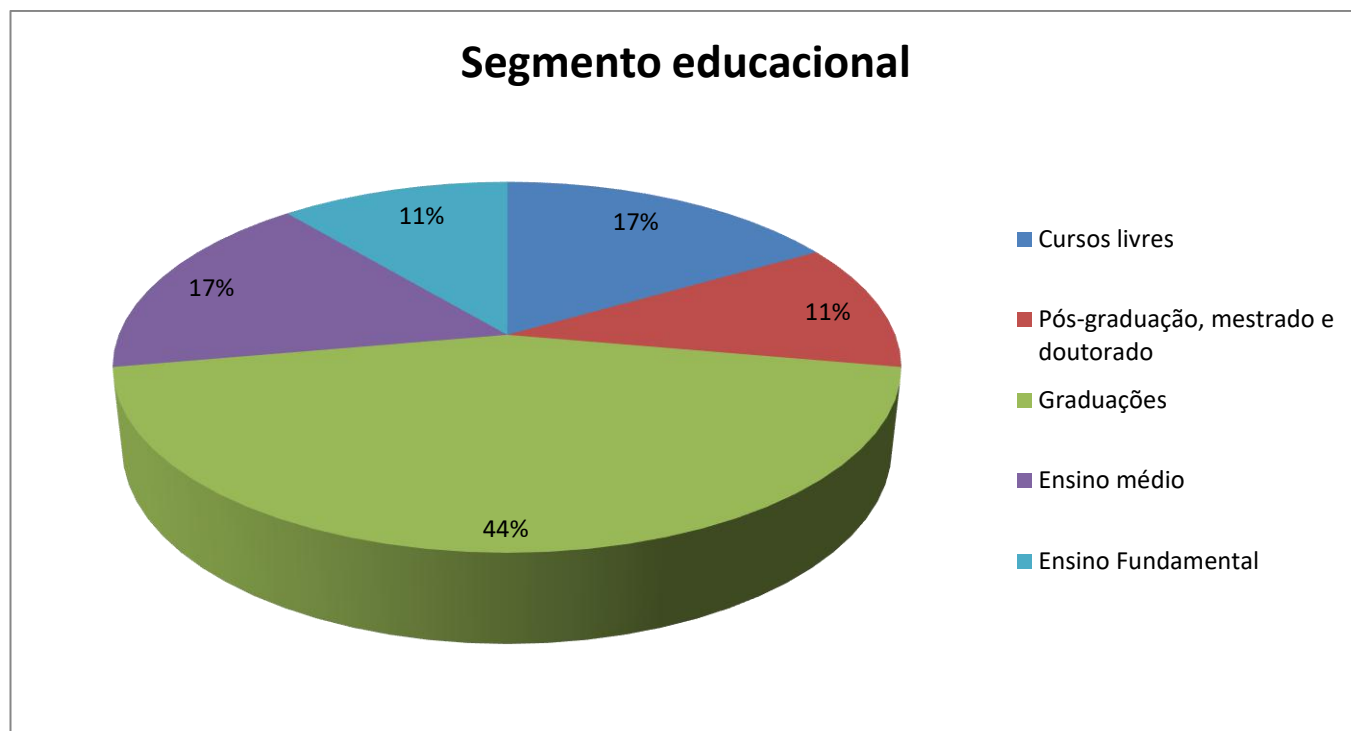
Gráfico 2 – Quantitativo de estudos relacionados ao contexto aplicado.



Fonte: Autores (2022).

Já o gráfico de número 13 procurou demonstrar o nível educacional em que foi aplicado a cultura maker no ambiente educacional.

Gráfico 3 – Quantitativo de estudos relacionados ao Nível Educacional aplicado.



Fonte: Autores (2022).

Conforme análise dos gráficos 9 e 10, verificou-se como afirmação ao questionamento proposto em PP1 que a aplicabilidade do movimento maker tem estado presente mais amplamente no ensino superior e a maior parte das pesquisas (43%) demonstram um contexto educacional associado ao domínio de aprendizagem de Ciência e Tecnologia e com poucos estudos no domínio referente com o processo de Alfabetização e com o processo de Comunicação.

O segundo questionamento da pesquisa foi o seguinte, conforme PP2: Quais os principais recursos vêm sendo usados na concepção laboratorial? Com o escopo de apresentar uma resposta precisa para esse questionamento houve a necessidade de se analisar questões atinentes com a infraestrutura e recursos que foram abordados nos artigos pesquisados sobre a aplicabilidades do movimento maker na esfera educacional.

No que se relaciona com a infraestrutura em 9 estudos (60%) foi reportado o uso de ambientes escolares ou de faculdades, espaços de cursos livres ou de espaços cedido, enquanto em 6 estudos (40%) não houve nenhuma especificação clara de uma infraestrutura adequada ou em utilização para o desenvolvimento da cultura maker no seio educacional. Por meio dos estudos é possível inferir em vários artigos que já há demonstração de ambientes educacionais que já se encontram presentes ferramentas para que possa se desenvolver a cultura maker. Entretanto, também se observam artigos que demonstram que vários ambientes educacionais ainda não apresentam a infraestrutura adequada para o desenvolvimento da cultura maker no ambiente educacional.

No que se relaciona com a utilização de recursos 1 estudo relatou o Arduino o qual é empregado na exploração de linguagem de programação C/C++, 6 estudos discorreram sobre a utilização da impressora 3D, 3 estudos discorreram sobre a cortadora a laser e 5 estudos abordaram sobre as ferramentas gerais, ressaltando-se martelos, estiletes, serrotes, pistolas de cola quente, dentre outros. Assim foi possível concluir por meio desta revisão sistemática de literatura que já ocorrer uma ampla utilização de impressoras 3D associadas com ferramentas gerais procurando proporcionar um espaço cada vez mais adequado para questões atinentes com a maior exploração possível de tecnologias, de um trabalho educacional pautada na colaboração e consequentemente fundado na socialização.

Algo que chamou atenção durante a realização desta pesquisa de revisão literária sistemática foi o fato de ocorrer citação em apenas um artigo selecionado sobre a utilização de materiais recicláveis, os quais podem plenamente serem usados pedagogicamente quanto do ponto de vista de sua implantação no contexto educacional. Salienta-se que a utilização de materiais recicláveis em prol do processo de ensino-aprendizagem possibilita o trabalho com conceitos pautados na atualidade, principalmente quando o assunto está voltado para questões relacionadas com a sustentabilidade e da consequente proteção ao meio ambiente, pois a consciência ecológica por meio de ações educacionais educação alicerçada em preceitos éticos e morais possibilita que sejam construídos valores direcionados a uma proteção eficiente do meio ambiente (HYNES, 2017).

O próximo questionamento da pesquisa refere-se ao seguinte problema (PP3): Quais métodos e estratégias vêm sendo utilizadas para a medição da eficiência do processo de ensino-aprendizado no âmbito escolar? Conforme a pesquisa foi possível evidenciar que apenas 2 artigos abordaram sobre formas de avaliação da eficiência do movimento maker no âmbito educacional, ressaltando-se, em ambas a utilização de questionários.

Posteriormente analisou-se o quarto problema de pesquisa (PP4), o qual aborda o seguinte questionamento: Quais os benefícios, malefícios e problemas demonstrados na literatura sobre a aplicabilidade do movimento maker no âmbito educacional? Nessa problemática não evidenciaram estudos que abordassem concretamente sobre desvantagens da cultura maker e sua aplicação no ambiente educacional. Todos os 15 artigos selecionados para esta revisão sistemática de literatura discorrem sobre as vantagens da cultura maker, ressaltando-se um aprendizado mais centrado nos corpo discente, identificação e respectivas soluções para os problemas que porventura possam ocorrer nas salas de aula, produção de protótipos, criatividade, inovação, ludicidade e principalmente a questão da colaboração. E por fim, 6 artigos selecionado discorreram sobre a questão de problemas para a implantação de uma cultura maker no âmbito educacional, como por exemplo a dificuldade de conseguir materiais e recursos para que sejam equipados ambientes de Fab labor com os recursos indispensáveis.

4. Considerações Finais

Conclui-se que, em conformidade com a Revisão sistemática de literatura, o movimento maker e sua respectiva aplicabilidade no contexto escolar já vêm sendo estudado em muitos países, como por exemplo, entre os estudiosos estadunidenses, com a maioria das pesquisas sendo escritas na língua inglesa. Conforme a presente pesquisa foi possível inferir que os estudos demonstram a existências de muitas formas de aplicação da cultura *maker* no contexto educacional, devido principalmente aos *Fab labor* e suas ferramentas, ressaltando-se principalmente impressoras 3D, cortadoras a laser, dentre outros recursos capazes de proporcionar uma mente cada vez mais criativa dos discentes, além do auxílio aos docentes durante as execuções das aulas.

Os estudos que abordam sobre o movimento *maker* ainda são considerados como irrelevantes no que se refere a aplicabilidade no contexto escolar, não apresentando significativamente como vem ocorrendo a sua aplicação, não havendo uma relação de forma expressa aos conteúdos curriculares que podem ser explorados pelos discentes.

No que se refere aos malefícios do movimento *maker* no contexto escolar ressalta-se especialmente a ampla dificuldade da incorporação da tecnologia nos currículos escolares, dificuldade em adquirir recursos considerados indispensáveis, ocasionando-se dessa forma apenas a disponibilização de equipamentos limitados, ausência de ambientes adequados, falta de capacitação de docentes, procurando, principalmente, desmistificar aulas pautadas no tradicionalismo, ou seja, utilizando-se apenas, quadro e pinceis, por exemplo, com práticas avaliativas não definidas.

Por fim, destaca-se que ainda existe uma ampla deficiência no que se refere ao incremento de recursos eficazes em prol da realização de uma aferição mais precisa possível da eficácia do movimento *maker* na esfera escolar, assim como a

ausência de pesquisas referentes a qualidade do processo de ensino aprendizagem dos discentes e das habilidades e das competências desenvolvidas por meio da utilização desse tipo de abordagem.

Referências

- Beavers, K., Cady, J. E., Jiang, A. & Mccoy, L. (2019). Establishing a maker culture beyond the makerspace. *Library Hi Tech*, 37(32).
- Bensenouci, A. & Brahim, T. (2017). Powering makerspace wirelessly: Opportunities and challenges. In: *2017 learning and technology conference (L&T)*, 2017, Saudi Arabia. Proceedings. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Chen, Y. & Wu C. (2017). The hot spot transformation in the research evolution of maker. *Scientometrics*, 113(3), 1307-1324.
- Chen, C. & Lin, J.W. (2019). A Practical Action Research Study of the Impact of Maker- Centered STEM-PjBL on a Rural Middle School in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, USA, 17(1), 85-108.
- Dougherty, D. (2012) The Maker Movement. *innovations*, 7(3), 11 – 14.
- Eychenne, F., & Neves, E (2013). Fab lab, A vanguarda da Nova Revolução Industrial. Editorial Fab Lab Brasil.
- Fagundes, L. (2016). Projetos Maker Como Forma de Promover o Desenvolvimento do Raciocínio Formal. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*, p. 515.
- Fasso, W., & Knight, B. A. (2019). Identity development in school makerspaces: intentional design. *International Journal of Technology and Design Education*, p 1-20, 2019.
- Ferretti, F. (2019). Mapping do-it-yourself Science. *Life Sciences, Society and Policy*, 2019
- Gadjanski, I., Radulovic, d., Vranic, F. & Raspopovic, M. Formation of Fab lab Petnica. In: *2016 International conference multidisciplinary engineering design optimization (medo)*, 2016, Serbia. Proceedings. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2016.
- Hsu, Y.C., Ching, Y. H. (2018). Makerspaces in Diverse Places: A Comparative Analysis of Distinctive National Discourses Surrounding the Maker Movement and Education in Four Countries. *Tech Trends*, 63(4), 397-407.
- Hynes, W.J. (2017). If you build it, will they come? Student preferences for Makerspace environments in higher education. Proceedings. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(3), 867-883, 2017.
- Kaar, C. & Satry, C. (2019). Structuring Academic Education in Makerspaces: Consolidated Findings from the Field. In: *2019 IEEE global engineering education conference (educon)*, 2019, United Arab Emirates. Proceedings. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Krannich, D. (2013). The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research. In: *Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children*. p. 613-616. ACM.
- Martinez, S. L. & Stager, G. S. (2014). The maker movement: a learning revolution. *Learning & Leading with Technology*, 41(7), 12-17.
- Nemorim, S. (2016). The frustrations of digital fabrication: an auto/ethnographic exploration of '3D Making' in school. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(4), 517-535, 2016.
- Olga, P. Z. & Tatiana, L. K. (2018). Reimagine Teacher Training for Performing in Information-Oriented Society (FabLab). In: *3rd Russian Pacific*.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives Digital Immigrants. In: *PRENSKY, Marc. On the Horizon*. NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October.
- Rosenfeld, S., Yayon, M., Halevi, R. & Blonder, R. (2019). Teachers as Makers in Chemistry Education: an Exploratory Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 125-148.
- Trust, T., Maloy, R.W. & Edwards, S. Learning through Making: Emerging and Expanding Designs for College Classes. *Tech Trends*, v.62, n.1, p 19-28, 2017. UNESCO, *Toward Universal Learning: What Every Child Should Learn*, Center for Universal Education at Brookings Canada, 2013
- Vargas, R. P., Hortelano, M. R. & Abad, L. T. Carrillo, J. C.; & Berlinches, R. H. (2018) Teaching cloud computing using Web of Things devices. In: *2018 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON)*, Spain, 2018. Proceedings. Institute of Electrical and Electronics Engineers,
- Youmans, K., Villanueva, I. Nadelson, L., Bouwma, J., Lenz, A. & Lanci, S. (2018). Makerspaces vs Engineering Shops: Initial Undergraduate Student Impressions. In: *2018 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*, USA, 2018. Proceedings. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Zhang, S., Song, S., Cao, P., Liu, B., Wei, S. & Ren, R. (2018). The Research and Practice of Maker Education and Associated Industrial Development Trends in China.