

A Cultura Maker como Metodologia Ativa de Ensino: Contribuições, Desafios e Perspectivas na Educação

The *Maker* Culture as an Active Teaching Methodology: Contributions, Challenges and Perspectives in Education

João Ribeiro Neto^{*ab}; Lucas Emanuel de Oliveira Maia^c; Daniel Brandão Menezes^d; Francisco Herbert Lima Vasconcelos^{ef}

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

^bRede Municipal de Educação de Pentecoste. CE, Brasil.

^cUniversidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. CE, Brasil

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

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

^fSecretaria de Educação do Município de Sobral. CE, Brasil.

Resumo

A cultura *maker* tem emergido como uma abordagem inovadora e promissora para o ensino e aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Com base nos princípios da experimentação, da colaboração e do “faça você mesmo”, a cultura *maker* encoraja professores a se reinventarem e estudantes a se tornarem protagonistas de sua própria aprendizagem. Este estudo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) abordando uma análise sobre a cultura *maker* na educação, contribuições e desafios para o ensino e aprendizagem. A etapa de busca ocorreu em bases de dados nacionais e internacionais, com marco temporal de 10 anos, em idioma Português/Inglês. A Revisão Sistemática da Literatura teve como intervalo de tempo de estudo os dias 4 de março de 2023 a 30 de junho de 2023, com objetivo de quantificar e analisar os trabalhos sobre a cultura *maker* na educação. Para a construção do escopo da pesquisa e metodologia foi utilizado o protocolo de Kitchenham (2009) para garantir a confiabilidade e a técnica adequada a ser utilizada, uma vez que esse protocolo permite examinar os dados de modo metódico e sistemático. Assim, durante as pesquisas foram utilizados *strings* e operadores booleanos nas bases de dados. Como resultado se pode inferir que a educação *maker* é uma metodologia ativa de ensino que, quando bem utilizada na educação, se mostra uma excelente ferramenta para o ensino e aprendizagem. Logo, é necessário uma nova dinâmica, um novo enfoque e seriedade para enfrentar os obstáculos que ainda persistem e limitam as novas práticas e o avanço da educação *maker*.

Palavras-chave: *Maker* Culture. Education *Maker*. Active Teaching Methodology. Manufacturing Technologies.

Abstract

The maker culture has emerged as an innovative and promising approach to teaching and learning in several areas of knowledge. Based on the principles of experimentation, collaboration and “do it yourself”, the maker culture encourages teachers to reinvent themselves and students to become protagonists of their own learning. This study presents a Systematic Literature Review (SLR) addressing an analysis of the maker culture in education, contributions and challenges for teaching and learning. The search stage took place in national and international databases, with a timeframe of ten years, in Portuguese/English. The RSL had as study time interval from March 4th, 2023 to June 30th, 2023, with the objective of quantifying and analyzing the works on the maker culture in education. For the construction of the scope of the research and methodology, we used the Kitchenham protocol (2009) to guarantee the reliability and the adequate technique to be used, since this protocol allows to examine the data in a methodical and systematic way. Thus, during the research, strings and boolean operators were used in the databases. As a result, we can infer that maker education is an active teaching methodology that, when well used in education, proves to be an excellent tool for teaching and learning. Therefore, a new dynamic is needed, a new focus and seriousness to face the obstacles that still persist and limit the new practices and the advancement of maker education.

Keywords: *Maker* Culture. Education *Maker*. Active Teaching Methodology. Manufacturing Technologies.

1 Introdução

Nos últimos anos, a cultura *maker* tem emergido como uma abordagem inovadora e promissora para o ensino e aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Com base nos princípios da experimentação, da colaboração e do “faça você mesmo”, a cultura *maker* encoraja os estudantes a se tornarem protagonistas de sua própria aprendizagem, incentivando a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas. Um campo de estudo que se beneficia significativamente dessa abordagem é a Matemática.

Ao revisar a literatura sobre a cultura *maker*, serão abordados diversos tópicos relevantes. Serão investigadas

as origens e fundamentos da cultura *maker*, explorando seu surgimento, suas influências e suas principais características.

A cultura *maker* se refere a um movimento que valoriza a criatividade, a inovação e a participação ativa das pessoas na criação de objetos e projetos através do uso de ferramentas e tecnologias acessíveis. É uma abordagem que encoraja as pessoas a se tornarem criadoras, construtoras e solucionadoras de problemas, em vez de meros consumidores passivos de produtos e serviços (Papert, 1994).

No cerne da cultura *maker* está a ideia de que todos têm habilidades e potencial para projetar, prototipar e fabricar objetos tangíveis, explorando diversas áreas como eletrônica,

programação, artesanato, design, impressão 3D, marcenaria, entre outras. Os *makers*, como são chamados aqueles que abraçam essa cultura, compartilham seus conhecimentos, aprendem uns com os outros e colaboram em projetos coletivos (Moura, 2020).

Dessa forma, diante das realidades que vão surgindo, as escolas procuram se reinventar e escolhem caminhos que podem ser mais tranquilos, mantendo sua proposta curricular predominante, ou optando por escolhas que rompem com padrões curriculares estabelecidos, na busca por modelos de ensino cada vez mais significativos, empreendedores e inovadores (Morán, 2015).

Certamente, o espaço da escola vem mudando e os métodos, predominantemente tradicionais, não dão mais conta de uma sociedade cada vez mais conectada, em que a tecnologia transcende o lugar, o tempo e o espaço de aprendizagem para além da sala de aula, provocando reflexões que exigem das instituições de ensino uma visão proativa, dinâmica e empreendedora (Raabe, 2018). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), inclusive, traz em seu texto a necessidade de promover um ensino voltado para realidade dos alunos e para a utilização das tecnologias, para que ele compreenda, utilize e crie tecnologias digitais de informação e comunicação de modo reflexivo, crítico, ético e significativo para a resolução de problemas e construção de conhecimento (Brasil, 2017).

A propósito, no tocante a produzir conhecimentos, resolver problemas, exercer protagonismo e participação ativa nas atividades escolares, bem como estimular um ensino cada vez mais inovador e transformador do espaço de aprendizagem, a educação *maker* do “faça você mesmo, na qual o aluno coloca a mão na massa, fabrica e produz conhecimento”, surge como uma metodologia ativa de aprendizagem nas escolas. Nessa, os estudantes deixam de consumir tecnologias para produzi-las (Raabe, 2018).

No entanto, para Raabe (2018) e Gondim (2022), as escolas mantêm vivo um currículo tradicional que não “serve” mais à escola do século XXI, e somando-se a isso, gera dificuldades na utilização de experiências e conhecimentos com projetos (inovadores) que envolvem interação, construção de objetos, divisão de tarefas etc. E, isso, na visão de Raabe (2018) e Moura (2020), precisa ser suplantado para que uma educação que aposte no envolvimento do aluno, em seu protagonismo e na criatividade, possa ser adotada dentro da escola, na qual essa quebra de paradigma se configura, atualmente, como o maior desafio para a implantação de práticas pedagógicas *makers* e construcionistas.

Ademais, a educação *maker* possui uma abordagem que confronta a educação tradicional, já que o foco deste pensamento é o protagonismo dos alunos a partir da criação de objetos e invenções que estão ligadas aos fenômenos das ciências. Dessa forma, Blikstein (2018), fundamentado em Papert (1980), ratifica o uso das tecnologias como um

importante instrumento de emancipação para a construção do conhecimento do aluno, pois quando esses alunos fazem uso das ferramentas e tecnologias, projetam e criam fundamentos que serão úteis para a vida.

A cultura *maker* é um movimento que incentiva a criatividade, a experimentação e a colaboração, promovendo uma abordagem prática e participativa para a criação de objetos e projetos. Esta cultura *maker* oferece oportunidades para que as pessoas se tornem protagonistas, ativas na geração de inovação e soluções, democratizando o acesso aos recursos e estimulando a cultura do fazer.

Assim, para Blikstein (2020), uma educação a partir do construcionismo e da abordagem *maker* contribui de modo significativo no espaço escolar e reflete os anseios do professor deste século, que há anos busca inserir os alunos no centro do processo de ensino e aprendizagem.

Diante desse contexto, a pesquisa se justifica pelo interesse em analisar o uso da educação *maker* em contextos educacionais. Enfim, a pesquisa visa apresentar um estudo sobre as contribuições e os desafios da educação *maker* para o ensino e aprendizagem. Para isso, são destacados os principais trabalhos nacionais e internacionais encontrados a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

Diante do exposto e da importância da temática, a qual trata da cultura *maker* no ensino, percebeu-se a necessidade de organizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) dos trabalhos publicados no banco de dados do Periódico Capes, Science Direct e o Eric Education Sciences. A RSL teve como intervalo de tempo de estudo os dias 04 de março de 2023 a 30 de junho de 2023, cujo objetivo foi o de quantificar e analisar os trabalhos sobre a cultura *maker* na educação, para vislumbrar uma revisão da área.

2 Material e Métodos

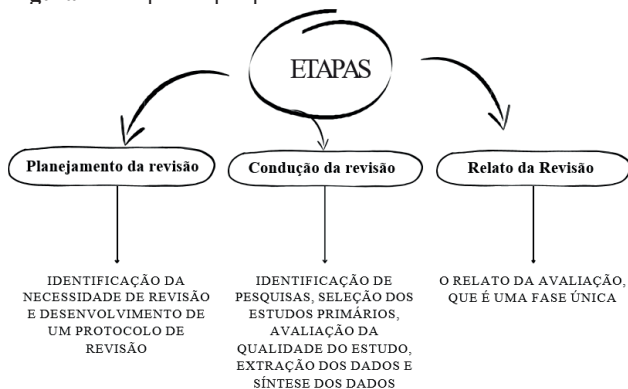
2.1 Procedimentos metodológicos

Este trabalho explora o que vem sendo desenvolvido na educação em termos de educação *maker*, entre outros aspectos, que poderão ser observados ou indagados para futuros estudos.

Para alcançar o objeto deste estudo, utiliza-se uma Revisão Sistemática da Literatura em bases de dados nacional e internacional. Além disso, a RSL é o principal instrumento utilizado para a realização de pesquisas científicas com qualidade, pois essas pesquisas ocorrem em sistemas de dados de confiança e seguem uma metodologia de revisão rigorosa e avaliativa; voltadas para os indícios encontrados em questões de pesquisa, assim como poderão identificar lacunas em resultados de pesquisas que servirão de reflexão para novos estudos (Kitchenham, 2009).

Consoante ao que preceitua Kitchenham (2009), esta revisão da literatura é composta pelas seguintes etapas:

Figura 1 - Etapas da pesquisa



Fonte: os autores.

Após estabelecer a compreensão e destacar os elementos da etapa da pesquisa, foram formuladas e aplicadas questões de pesquisa, *string* de busca, e critérios de inclusão e exclusão, entre outros, para selecionar os principais artigos que possuem relação com os objetivos da pesquisa e, assim, obter os trabalhos que respondam às perguntas de pesquisa.

2.2 Questões de pesquisa

Como protocolo importante da RSL foram estabelecidas questões de pesquisa para delimitar e orientar a busca na condução, obtenção e seleção dos trabalhos mais significativos. Por conseguinte, quatro questões de pesquisa primária (QPP) e duas questões de pesquisa secundária (QPS) foram estabelecidas para responder este estudo e que estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Questões de pesquisa

Questões	Descrição
QPP 1	Quais as vantagens da educação <i>maker</i> para o ensino e aprendizagem?
QPP 2	Quais materiais didáticos são utilizados na educação <i>maker</i> ?
QPP 3	Quais as iniciativas da cultura <i>maker</i> na educação?
QPP 4	Quais os desafios encontrados na utilização da educação <i>maker</i> para o ensino e aprendizagem?
QPS 1	Qual o lugar e a incidência desses trabalhos?
QPS 2	Em quais espaços ocorrem o ensino e aprendizagem <i>maker</i> ?

Fonte: dados da pesquisa.

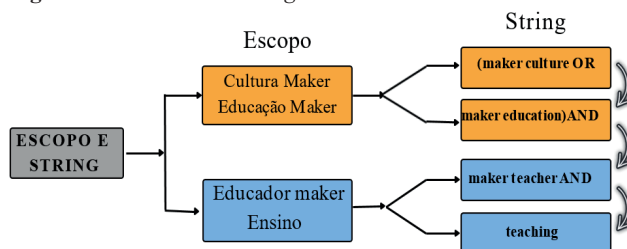
2.3 Método de busca

Para a construção do escopo da pesquisa foi utilizado o protocolo de Kitchenham (2009) para garantir a confiabilidade e a técnica certa a ser utilizada, já que este rito pragmático permite examinar os dados de modo metódico e sistemático para gerir resultados precisos e válidos. Dessa maneira, passada a fase de definição das questões de pesquisa, foram estabelecidos alguns critérios, a seguir: trabalhos publicados em repositórios digitais nacionais e internacionais, definição de *string* de busca, marco temporal, critérios de inclusão e exclusão; extração dos dados.

2.4 Escopo (*String de busca*)

Para esta RSL foram utilizadas várias combinações de *string* por meio de operadores booleanos “AND” e “OR” de modo estruturado, a partir de palavras-chaves e de maior evidência em pesquisas, no intuito de realizar uma busca com qualidade nas bases de dados. A Figura 2 apresenta a estrutura da *String* de Busca utilizada nas bases de dados.

Figura 2 - Estrutura da *String* de Busca



Base nacional: Busca avançada (cultura maker OR educação maker AND professor maker AND ensino)

Bases internacionais: (maker culture OR maker education) AND maker teacher AND teaching

Fonte: os autores.

2.5 Bases de dados e processo de extração

A etapa de busca ocorreu em bases de dados (eletrônicas) nacionais e internacionais utilizando um marco temporal de dez anos em idioma Português/Inglês. Dessa forma, a pesquisa realizada nas bases de dados buscou selecionar artigos de grande relevância com a temática no intuito de responder às questões primárias e secundárias desta revisão sistemática. Assim, as bases de dados utilizadas para obtenção dos artigos estão dispostas no Quadro 2.

Quadro 2 - Base de Dados e Endereço Eletrônico

Base de Dados	Endereço Web
Periódico Capes	https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?
Science Direct	https://www.sciencedirect.com/
Eric Education Sciences	https://eric.ed.gov/?

Fonte: dados da pesquisa

Depois de estabelecidas as bases de dados e o marco temporal de dez anos, os artigos selecionados passaram por análises para verificar se estavam adequados às questões de pesquisa. Após as verificações, e comprovada a relevância e relação com o tema e objetivos da pesquisa, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão.

2.6 Critérios de inclusão e exclusão

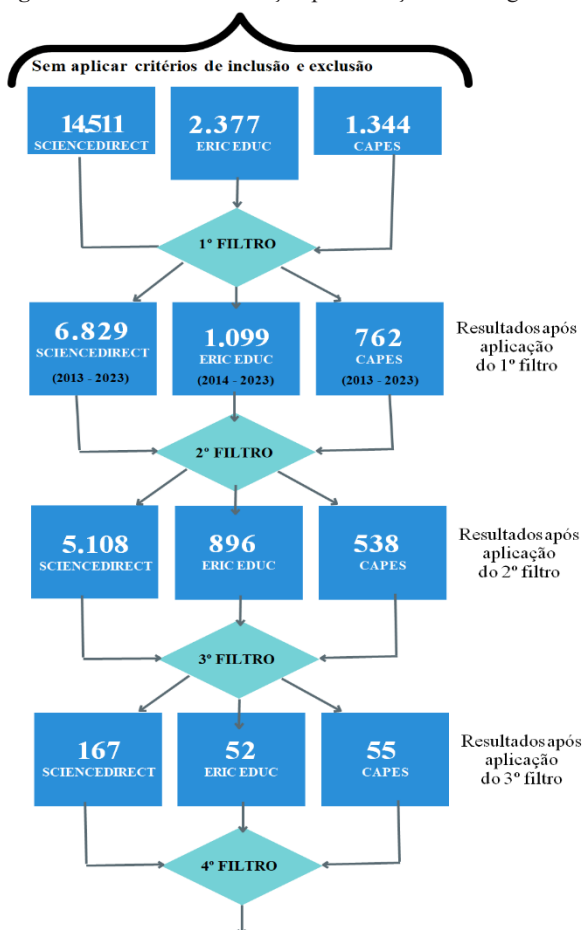
Após as etapas anteriores, foram realizadas pesquisas nas bases de dados considerando os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 3), respectivamente. Os critérios foram criados para selecionar os trabalhos que mais se adequam ao estudo, evidenciando quais artigos são mais relevantes.

Quadro 3 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Filtro	Critério de Inclusão (CI)	Critério de Exclusão (CE)
1º	Marco temporal de 10 anos conforme a base de dados.	Artigos fora do período.
2º	Artigos de pesquisa revisado por pares e abertos para acesso.	Artigos de revisão, conferência, livros etc.
3º	Artigos na área da educação, ensino e formação de professores, computadores e educação.	Artigos que não têm relação com a educação, formação e ensino. RSL.
4º	Análise dos títulos.	Artigos que não possuem as palavras-chaves da <i>string</i> .
5º	Após análise do resumo e palavras chaves.	Artigos semelhantes e artigos que não atendem ao objetivo da pesquisa.
6º	Após a leitura completa dos artigos, selecionar os que melhor atendem o estudo da pesquisa.	Artigos confusos quanto ao objetivo do trabalho.

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 3 - Método de condução para seleção dos artigos



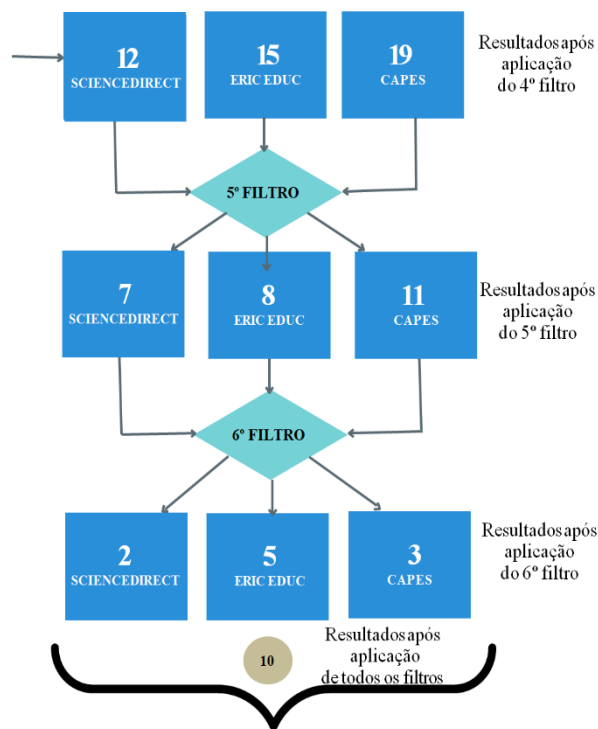
Fonte: dados da pesquisa.

Após a utilização das etapas de busca nas bases de dados para a escolha dos principais trabalhos mais alinhados aos objetivos e questões de pesquisa deste estudo, foram

Uma vez estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão, esses foram utilizados em todas as etapas da pesquisa, considerando cada segmento da base de dados no que tange ao tipo de publicação, idioma, marco temporal, tipo de artigo, entre outros. Para assim selecionar os artigos mais relevantes a partir de cada critério.

2.7 Etapa da pesquisa

Após as etapas anteriores, que foram essenciais para a construção do método de condução e seleção dos trabalhos (Figura 3), foram realizadas pesquisas nas bases de dados fazendo uso da *string*, conforme segmento e particularidade de cada base de dados, isso, consoante aos critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE). Em seguida, ao realizar a primeira busca com o uso da *string* e sem aplicação dos critérios de inclusão e exclusão (filtros), as bases de dados retornaram um total de 18.232 publicações. Vale destacar que as buscas foram feitas em bases nacionais (idioma/artigos em português) Periódico Capes e bases internacionais (idioma/artigos em inglês) Science Direct e Eric Education.



selecionados e analisados dez artigos que se coadunam e possuem estreita relação e correlação com as questões de pesquisa primária (QPP 1 - QPP 4) e secundária (QPS 1 - QPS

2). Vale destacar, que nesta etapa do estudo foram lidos todos os trabalhos, considerando também os critérios de inclusão e exclusão, portanto, todos os dados extraídos são fontes das leituras dos artigos e respondem às questões de pesquisa.

3 Resultados e Discussão

Nesta seção são apresentados os trabalhos selecionados para este estudo, bem como a condução da pesquisa e análise dos trabalhos.

3.1 Condução dos artigos selecionados

Consoante a pesquisa e seleção dos dez trabalhos para este estudo, foram extraídos, a partir das leituras, os dados mais relevantes que respondem às questões de pesquisa. Para isso, os trabalhos foram catalogados (Quadro 4).

Quadro 4 - Artigos selecionados para o estudo

IDT	Título	Base de Dados	Ano
T01	Aprendizagem Baseada em Projetos Aplicada a Cursos de Formação Inicial e Continuada em Cultura <i>Maker</i> para Alunos de Graduação	Periódico Capes	2022
T02	Construindo uma proposta Curricular Inovadora na Educação Básica a partir da Cultura <i>Maker</i>	Periódico Capes	2022
T03	Educação <i>Maker</i> : Onde está o Currículo?	Periódico Capes	2020
T04	Makerspaces for Pedagogical Innovation Processes: How Finnish Comprehensive Schools Create Space for <i>Makers</i>	Eric Education	2019
T05	The development of pedagogical infrastructures in three cycles of <i>maker</i> -centered learning projects	Eric Education	2020
T06	Play, Design, Create, Fail, Teach, and Repeat: a Design Case of Designing a <i>Maker</i> Education Course for Preservice Teachers	Eric Education	2021
T07	Idea generation and knowledge creation through <i>maker</i> practices in na artifact-mediated collaborative invention project	Science Direct	2023
T08	Making a Makerspace for children: a mixed-methods study in Chinese kindergartens	Science Direct	2023
T09	What makes a teacher? Examining key characteristics of two <i>maker</i> educators	Science Direct	2023
T10	Discovering <i>Maker</i> Literacies: Tinkering with a Constructionist Approach and <i>Maker</i> Competencies	Science Direct	2020

Fonte: dados da pesquisa.

3.2 Análise dos dados e da pesquisa

Após as leituras dos artigos se buscou responder às questões de pesquisa extraíndo as informações coletadas nas fontes de pesquisa, para discutir e responder às questões de pesquisa primária e secundária, a partir das leituras dos trabalhos selecionados.

Sendo assim, em relação à QPP 1 - Quais as vantagens da educação *maker* para o ensino e aprendizagem? Os trabalhos estudados denotam a cultura *maker*, metodologia ativa de ensino baseada no fazer, como uma importante ferramenta que oferece inúmeros benefícios potenciais para a aprendizagem do aluno, visto que possibilita construir, fazer, revisar e compartilhar interações fundamentais para o desenvolvimento dos estudantes, como preceitua o construcionismo de Papert (1980).

Dessa forma, concernente a essa questão de pesquisa, os trabalhos estudados corroboram e trazem as contribuições da Educação *Maker*, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Vantagens da Educação *Maker*

Contribuições da Educação <i>Maker</i> para a Educação
Incentiva o trabalho em equipe, a colaboração, o planejamento, a pesquisa, os processos de tomada de decisões e a interação entre os pares. Permite administrar conflitos e respeitar ideias e opiniões diferentes, mas em busca de um resultado comum.
Ensino criativo, inventivo e produtivo, no qual os aprendizes são protagonistas no desenvolvimento de seus próprios conhecimentos e de suas experiências.
Permite construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos para que os aprendizes sejam criativos e críticos, capazes de resolver problemas e trabalhar em grupo.
Experiências de aprendizagem ativa, é uma abordagem de ensino centrada no aluno que concebe a experiência de aprendizagem para se concentrar no processo de trabalhar para compreender ou resolver um problema.
Oferecem oportunidades abundantes para a criação de conhecimento baseado na prática e aprendizagem multifacetada nas escolas.
Uma cultura <i>maker</i> em toda a escola é crucial para apoiar o desenvolvimento de educadores <i>makers</i> .

Fonte: dados da pesquisa.

No entanto, pensar na educação *maker* com todas as suas virtudes leva a indagar sobre o ato de ensinar, no qual os desafios dos professores, nos tempos atuais, no tocante à utilização de metodologias ativas na escola está na quebra de paradigma em relação ao seu papel em sala de aula, pois muitos professores foram formados em uma cultura de ensino tradicional e, para romper com essas barreiras, é necessária uma transformação do professor para superar tais costumes e implantar novas competências para a apropriação de saberes, de habilidades e de atitudes na direção de um ensino significativo e que leve o aluno a pensar, criar, solucionar problemas e construir seu próprio aprendizado com autonomia e protagonismo (Silva *et al.*, 2020; Perrenoud, 2002).

Todos os trabalhos apontam para vantagens em relação à educação *maker* no processo de ensino e aprendizagem. A aprendizagem baseada em projetos [T01], práticas baseadas em

um currículo interdisciplinar, metodologia *maker*, pedagogia de projetos, sustentabilidade, metodologias ativas [T02], e letramento *maker* [T10] mostraram-se propostas positivas na escola. Na Finlândia, por exemplo, que tem seu próprio espaço *maker*, vê-se esse ambiente como uma forma de transformar a aprendizagem e facilitar a competência de inovação dos alunos [T04].

O [T05], [T07] e [T09] realizaram pesquisa similar, envolvendo o uso de fabricação digital com alunos finlandeses do Ensino Fundamental; descobriram que tais tecnologias oferecem oportunidades para construir e aprender habilidades relevantes, bem como compreender os princípios e integrar várias dimensões das práticas *makers* na escola. No entanto, os trabalhos [T03] e [T08] mostram que as atividades *makers* não estão integradas ao currículo.

A cultura *maker* abre possibilidades para que os alunos sigam seus próprios processos e atividades à medida que aprendem a usar novas ferramentas, se comunicar com novos modos e descobrir como trabalhar e produzir seus próprios conhecimentos, substituindo um ensino predominantemente tradicional por um modelo que faça sentido para o aluno, integrado ao currículo da escola (Perrenoud, 2002).

Analisando os trabalhos no intuito de responder a QQP 2 - Quais materiais didáticos são utilizados na educação *maker*? Observa-se nos trabalhos [T03], [T02] e [T04], quanto ao trabalho docente e uso de materiais didáticos na educação *maker* para realizar um trabalho voltado para o protagonismo e construção de objetos, a principal tarefa é a ideia de que o estudante possa construir, reparar e alterar objetos dos mais variados tipos e funções com as próprias mãos, utilizando um ou diversos recursos como os equipamentos de impressão 3D, cortadora a laser, protótipos, entre outros, ou ainda, recursos tradicionais utilizados no dia a dia (papelão, tesoura, cola, sucatas etc.).

Sendo assim, as atividades *makers*, na visão de Blikstein (2020), Gonzaga (2022) e Jaatinen (2019), podem significar a combinação de diversos materiais tradicionais de baixo custo e de alto valor financeiro, utilizando-se de variados locais existentes na escola. O Quadro 6 ilustra muitos dos materiais didáticos utilizados nos trabalhos estudados.

Quadro 6 - Materiais didáticos utilizados nos trabalhos de pesquisa

Materiais Didáticos	
Impressoras 3D	Máquina de corte a laser
Computadores portáteis	Robótica
Estação de solda e componentes eletrônicos	Fita e pedaços de isopor
Jogos de ferramentas	Kits Arduino
Jogos	Mesas para projetos de criação equipados com um carrinho
Dispositivos programáveis	Software educativo
Papel, plástico, barbantes, colas etc.	Sucatas

Fonte: dados da pesquisa.

De mais a mais, Blikstein (2020) e Beck (2020) salientam, em seus estudos, que o tipo de ferramenta e a qualidade dos

materiais, além de serem importantes, expandem as possibilidades de construção, em que os recursos utilizados devem ser vistos como um instrumento para a construção do conhecimento, isto é, mais do que modismos. Assim, o ensino com foco no fazer pode ocorrer em qualquer espaço da escola, com salas e materiais tradicionais e novas tecnologias.

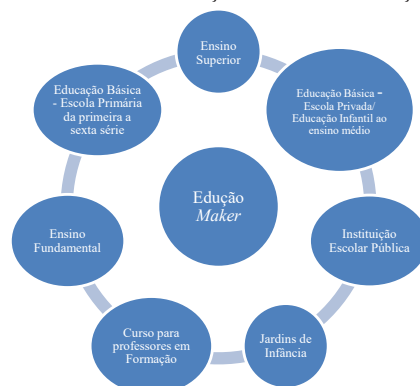
A Base Nacional Comum Curricular - BNCC traz a cultura digital como uma de suas competências, que tem como princípio a utilização das tecnologias no processo ensino e aprendizagem, proporcionando tanto ao professor quanto ao aluno o estímulo à criatividade, o pensamento crítico. A inovação e a reflexão sobre o papel das tecnologias na contemporaneidade.

Diante disso, a educação *maker* surge como uma metodologia de ensino que provoca o aluno a pensar e construir objetos fundamentados na ciência. O [T04], por exemplo, cita que um ambiente de aprendizagem pautado no desenvolvimento suporta uma compreensão dos princípios operacionais da tecnologia, ferramentas, máquinas e materiais, em que as TIC e os projetos oferecem muitas novas possibilidades.

O [T05] e o [T08], igualmente, reforçam que a educação *maker* e os *makerspaces* fornecem uma grande diversidade de materiais tradicionais, ferramentas e recursos de fabricação digital para apoiar a aprendizagem e a construção do conhecimento, pois possibilitam a criatividade, o trabalho em equipe, a resolução de problemas, o pensamento crítico e as habilidades profissionais. Entretanto, o [T09] destaca que os recursos materiais de alto custo e rico em potencial de fabricação são cruciais para estimular a criatividade e estímulo à invenção, bem como possibilitam novas oportunidades; inovação.

Para responder a QPP 3 - Quais iniciativas foram identificadas no uso da cultura *maker* na educação? Como se pode ver nos trabalhos estudados (Figura 4), a cultura *maker* está presente nos cursos de graduação, na Educação Básica de Ensino Fundamental e Médio e em cursos de formação de professores. Na perspectiva dos autores, tais iniciativas são importantes para oportunizar a professores e alunos um ensino e aprendizagem mais próximo da realidade, com utilização das tecnologias, experiências em *STEAM* e *Maker Literacies*, envolvendo a construção, as competências dos alunos em matéria de concepção, resolução de problemas e criatividade.

Figura 4 - iniciativas da Educação *Maker* na educação



Fonte: dados da pesquisa.

Para [T01], por exemplo, a aprendizagem baseada em projetos se mostra significativa como um método prático para a execução de cursos de Formação Inicial e Continuada. Ademais, o estudo apresenta resultados positivos no tocante ao papel docente na cultura *maker*, na qual o professor atua como mediador da aprendizagem e não apenas como um transmissor de conhecimentos.

Nesse contexto de mudanças emergentes surgem várias tentativas de encontrar modelos que sustentem uma educação com foco na reflexão, na construção do conhecimento, na participação e interação ativa do aluno, em que nessa dinâmica, o professor é o mediador do processo de ensino transformador, que leva o aluno a construir hipóteses, buscar sentido nas coisas, confrontar e analisar situações para transformar o meio social, cultural e econômico a sua volta (Libâneo, 1983). Características presentes na educação *maker*.

Nos trabalhos [T02] e [T04], ambos com estudos oriundos de escolas da Educação Básica, analisa-se em seus estudos que a prática da cultura *maker* pode contribuir não somente para os processos criativos e de construção enquanto os alunos criam e interagem, mas também para uma inovação como ação emancipatória que inclui o desenvolvimento de funções cognitivas (Vygotsky, 1994). Além do mais, pode ser uma forma de transformar a aprendizagem, visto que a cultura *maker* busca cultivar o fazer em vez da mera repetição (Jaatinen, 2019).

Todavia, segundo o [T03], a educação *maker* com propostas que contemplem a relevância social e o aprendizado de conteúdos disciplinares, engajados institucionalmente no currículo escolar, ainda é um dos problemas existentes para que a educação *maker* sirva ao seu propósito: garantir a aprendizagem e construção dos conhecimentos.

No entanto, Blikstein (2020) deixa claro que o comprometimento com a cultura *maker* passa pelo entendimento e atitude de como essa de fato pode transformar e engrandecer os objetivos de aprendizagem, em vez de simplesmente se tornarem modismos e falsas soluções dentro da escola, quando não incorporadas ao currículo.

Sob o mesmo ponto de vista dos trabalhos anteriores, o [T05] cita em seu trabalho realizado no sétimo ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública comum de classe média, que a utilização da cultura *maker* com tecnologias de fabricação tradicional e digital (grande potencial), revela que a aprendizagem *maker* pode ser um processo sócio colaborativo emergente para a apreensão das habilidades deste século XXI.

O [T07], em cenário similar ao [T05], afirma que projetos *makers* mediados e abertos (objetos, etapas e produções finais não podem ser conhecidos no início) oferecem oportunidades para a construção do conhecimento, a partir do criar e elaborar. Ademais, o [T10] acrescenta que o uso de tecnologias de fabricação, em salas de aula, oferece aos alunos experiências de aprendizagem baseadas em projetos construcionistas, que colocam o aluno como autor da sua própria aprendizagem, argumento que vai na linha dos demais trabalhos apresentados

anteriormente.

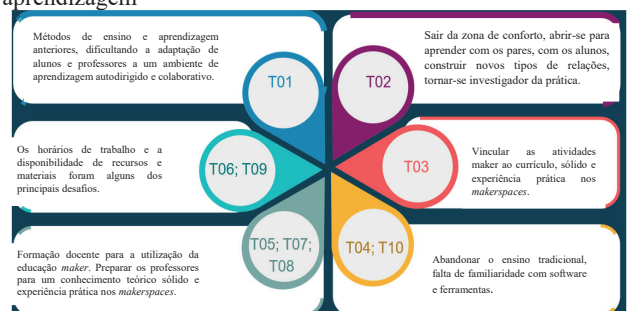
No estudo [T06] e [T08], realizado em dois jardins de infância na China sobre como o espaço *maker* pode melhorar a alfabetização *maker* das crianças e a compreensão dos professores sobre a educação *maker*, o trabalho mostra melhorias significativas no que tange à resolução de problemas, prática, criatividade e habilidades de comunicação entre as crianças no espaço *maker*, bem como experiências positivas em relação aos professores e o *maker*. O estudo destaca a eficácia dos *makerspaces* na Educação Infantil e aprendizagem real, por meio da exploração livre em ambientes *makers*, afirmando a importância dos *makerspaces* na fase pré-escolar. Em suma, o estudo verifica que é necessário preparar os professores para serem capazes de projetar experiências de aprendizado STEAM que envolva criação e tecnologia.

Destarte, o [T09] estuda a aprendizagem profissional e a trajetória de dois professores envolvidos em iniciativas *makerspace* em suas respectivas escolas (Ensino Fundamental) em comunidades de baixa renda. O estudo aponta várias características que privilegiam a transição de professores para educadores *makers*. O texto também sinaliza que a posse de uma identidade *maker* permite integrar valores e práticas *maker* mais facilmente em seu ensino.

Embora sejam resultados de estudos e realidades específicas, os estudos apontam reflexões importantes sobre a educação *maker*, as discrepâncias contextuais entre escolas com e sem recursos financeiros e materiais, criam uma camada adicional de complexidade que deve ser considerada.

Para responder à QPP 4 - Quais os desafios encontrados na utilização da educação *maker* para o ensino e aprendizagem? Embora o Movimento *Maker* traduza uma aprendizagem e ensino do ponto de vista construcionista (Papert, 1980) e construtivista (Piaget, 1920), já que o aluno é motivado a criar/construir objetos e projetos práticos com foco no protagonismo estudantil, levar essas tendências para o currículo escolar ainda é um dos grandes desafios deste século (Blikstein, 2020; Jaatinen, 2019; Raabe, 2018; Riikonen *et al.*, 2020). A Figura 5 apresenta os desafios da Educação *Maker* para o ensino e aprendizagem.

Figura 5- Desafios da Educação *Maker* para o ensino e aprendizagem



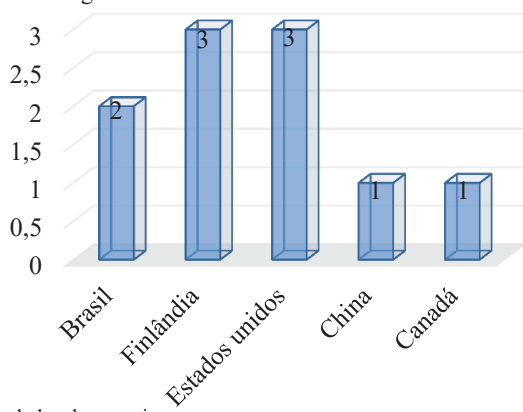
Fonte: dados da pesquisa.

Por fim, a cultura *maker* pode ser vista como espaços dinâmicos e de criação que contribuem para o processo de

ensino e aprendizagem. No entanto, são muitos os desafios a serem enfrentados, como explica o [T05], a improvisação de materiais e ferramentas podem limitar e permitir a divisão do trabalho e restringir a possibilidade de participação simultânea de vários alunos, entre outros. Assim também, [T03] e [T06], entre outros trabalhos, chamam a atenção para a preparação das aulas para o conteúdo e uso das tecnologias com foco na integração das atividades *makers* com o currículo escolar e demais disciplinas.

Para responder a QPS 1 - Qual o lugar e a incidência desses trabalhos nos últimos anos? Foram realizadas pesquisas em base de dados nacional e internacional, percebe-se que não há muitos trabalhos sobre educação *maker* na educação, a Figura 6 ilustra o lugar e a quantidade de trabalhos.

Figura 6 - Lugar e incidência dos trabalhos



Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se, nos trabalhos estudados, uma maior quantidade de estudos sobre educação *maker* na educação em lugares como a Finlândia e Estados Unidos, países que apresentam trabalhos com alguns sinais da educação *maker* com conexões às disciplinas e ao currículo escolar, porém, há muito o que se fazer para que de fato ocorra integração das tecnologias e educação *maker* seja integrada ao currículo de forma efetiva e significativa, segundo explica Blikstein (2020). Na Finlândia, por exemplo, o currículo da Educação Básica destaca a criatividade, a inovação, por meio da criação e tecnologia, além de incentivar e exigir a integração das disciplinas em termos de projetos para sustentar a cultura *maker* em colaboração com as disciplinas (Davies, 2023; Jaatinen, 2019; Riikonen *et al.*, 2020;).

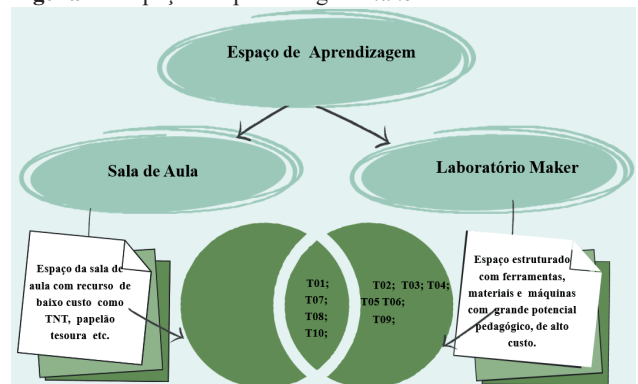
No entanto, também fica claro nos trabalhos estudados que não basta inserir a educação *maker* no currículo escolar sem uma ação efetiva, sem organização e força que a sustente, sem intencionalidade pedagógica e sem evidências educacionais que a fundamentem.

No tocante a QPS 2 - Em quais espaços ocorrem o ensino e aprendizagem *maker*? Para responder essa questão de pesquisa se recorre às ideias de Raabe *et al.* (2018) e Moura, (2019) de que a Cultura *Maker*, na escola, é uma abordagem de ensino constituída no fazer, na construção de coisas, essa cultura faz parte do cotidiano da escola quando se pensa que a

educação *maker* faz uso das diversas tecnologias tradicionais e de alto valor tecnológico, em que o que muda é a forma de utilização da tecnologia e a estratégia pedagógica utilizada.

Assim, o [T03] e [T08] citam que a Educação *Maker* pressupõe a imaginação, a proatividade e a criatividade com uso de tecnologia de fabricação como a impressora 3D, laser e Plotter, mas não se resume a isso, haja vista que o seu poder está na forma de como o professor utiliza os pilares da Cultura *Maker* (criatividade, colaboração, escalabilidade e sustentabilidade) e, nessa dinâmica de construção com as próprias mãos, também utiliza tecnologias tradicionais, em um canto *maker* em sala de aula ou espaço *maker*, FabLabs, entre outros. Na sala de aula, conforme [T03] e [T09], por exemplo, podem ser iniciadas as construções básicas e complementadas com o uso de tecnologia de grande potencial de fabricação. A Figura 7 traz os trabalhos nos quais a aprendizagem *maker* acontece, sala de aula e laboratório *maker* (similares).

Figura 7 - Espaço de aprendizagem *maker*



Fonte: dados da pesquisa.

Como se pode constatar, a cultura *maker* tem ganhado destaque como uma das estratégias inovadoras de ensino e aprendizagem para a promoção de uma educação mais participativa e de qualidade com foco na construção, na colaboração e na interação de seus atores, alunos e professores. Além do mais, se verificam excelentes iniciativas e resultados positivos na criação de ambientes próprios de fabricação digital que, segundo Raabe *et al.* (2018) e Moura (2020), o ideal seria se na escola houvesse um grande espaço *maker*, no qual os docentes de diferentes componentes curriculares pudessem explorar, interagir e desenvolver projetos.

4 Conclusão

A pesquisa apresenta um estudo sobre a cultura *maker* em contextos educacionais. Evidencia-se, por meio das leituras, que a cultura *maker* faz uso de ferramentas tradicionais (de baixo custo), tecnologias digitais e de fabricação digital de grande potencial pedagógico, ficando claro que o ensino *maker* (fazer, refazer, construir, discutir, colaborar, interagir...) tem raízes históricas e não é uma abordagem nova na educação, contudo, a pesquisa alerta para abandonar o modelo de ensino instrucionista e tradicional enraizado na formação do professor, que atrapalha os processos criativos e de construção que inserem

o aluno no centro da aprendizagem, autonomia e protagonismo.

Os estudos mostram que as raízes da cultura *maker* com suas tecnologias de grande potencial de fabricação e valor pedagógico aos poucos vão ganhando espaço na educação (Graduação, Educação Básica do infantil ao Ensino Médio, jardins de infância e cursos para professores), entretanto, ainda há muito a ser feito e um caminho longo a percorrer para que a educação *maker* seja efetivada na educação conforme preceitua a teoria construtivista de Piaget e o construcionismo de Papert, entre outros. Teorias que buscam desenvolver nos alunos o pensamento crítico, a curiosidade, a investigação, a inovação, a construção e a interdisciplinaridade dos conhecimentos por meio da colaboração e do projetar, fazer, revisar e compartilhar.

Outro ponto de destaque nos trabalhos, e que é muito questionado, além do modelo tradicional existente na escola, que por sua vez também é fruto das formações tradicionais pelas quais o professor atravessou durante sua formação profissional, é o ensino tradicional instituído dentro da escola, a ausência de formação docente adequada, ausência da cultura *maker* no currículo escolar, e a falta de investimentos em equipamentos de fabricação digital; são esses alguns dos principais entraves (entre outros) a serem vencidos para que a educação *maker* sirva ao seu propósito.

Em síntese, pode-se inferir que a cultura *maker* é uma metodologia ativa de ensino que, se bem utilizada na educação, ou em outros campos, conforme realidade e adaptação, com as pessoas certas e os investimentos certos, é uma excelente ferramenta para o ensino e aprendizagem que de fato pode transformar a educação, mas, para isso, se faz necessária uma nova dinâmica, um novo homem, e seriedade para “atacar” os entraves que ainda persistem e travam as novas práticas, a inovação na escola e o avanço da educação *maker*. Sobretudo, percebe-se, também, a falta de metodologia de ensino adequada para a formação do educador *maker* (multiplicador) como potencializador da cultura de inovação para formar outros professores e/ou multiplicadores.

Todavia, embora os resultados desta pesquisa apresentem resultados positivos e os desafios a serem trilhados, sugere-se, como trabalhos futuros, novas pesquisas com maior número de bases de dados, bem como pesquisas quantitativas e qualitativas sobre as tecnologias de fabricação em escolas, entre outros assuntos que compõem a temática. Por conseguinte, considerando a importância da temática, indica-se a continuidade dos estudos no sentido de investigar a educação *maker*, formação *maker*, interdisciplinaridade e integração com o currículo. Inclusive, novos estudos darão embasamento para apontar novos caminhos, ou até mesmo explorar soluções para os desafios e problemas iniciais até aqui apresentados, entre outros.

Referências

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

BECK, E. Discovering maker literacies: tinkering with a constructionist approach and maker competencies. *Computers and Composition*, v. 58, p.102604, 2020.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J.; MOURA, É.M. Educação maker: onde está o currículo? *Rev e-Curric.*, v.18, n.2, p.523-544, 2020. doi: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>

BLIKSTEIN, P. Maker Movement in Education: History and Prospects. In: VRIES, M.J. *Handbook of education*. [s.l.]: Springer International Publishing, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-44687-5_33

DAVIES, S.; SEITAMAA-HAKKARAINEN, P.; HAKKARAINEN, K. Idea generation and knowledge creation through maker practices in an artifact-mediated collaborative invention project. *Learn. Cult. Soc. Int.*, v.39, p.100692, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2023.100692>

FREIRE, P. *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

GONDIM, R.S.; PINTO, A.C.P. A Cultura Maker como estratégia de ensino e aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. 2022. doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2022v23n5p841-848>

GONZAGA, K.V.P. Construindo uma proposta curricular inovadora na educação básica a partir da cultura maker. *Rev. e-Curriculum*, v.20, n.3, p.1084-1109, 2022. doi: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2022v20i3p1084-1109>

JAATINEN, J.; LINDFORS, E. *Makerspaces for Pedagogical Innovation Processes: How Finnish Comprehensive Schools Create Space for Makers*, 2019.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering: a systematic literature review. *Inf. Software Technol.*, v.51, n.1, p.7-15, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>

LIBÂNEO, J.C. Tendências pedagógicas na prática escolar. *Rev Assoc. Nac. Educ.*, v.3, p.11-19, 1983.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção mídias contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações Jovens*, v.2, n. 1, p.15-33, 2015.

MOURA, E.M. Formação docente e educação maker: o desafio do desenvolvimento das competências. *Tecnol. Soc. Conhec.*, v.7, n.2, p.185-188, 2020. doi: <https://doi.org/10.20396/tsc.v7i2.14852>

Papert, S. *Mindstorms: crianças, computadores e ideias poderosas*. Nova York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PERRENOUD, P. et al. As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002

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

RAABE, A. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO. Fortaleza- CE. 2018.

RIIKONEN, S.M. et al. The development o pedagogical infrastructures in three cycles of maker-centered learning projects. 2020.

SILVA, J.B. et al. Cultura Maker e robótica sustentável no ensino de ciências: um relato de experiência com alunos do Ensino Fundamental. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO. SBC, p.620-626, 2020.