

## A Cultura Maker no contexto da Modelagem Matemática: uma revisão sistemática da literatura

*The Maker Culture in the context of Mathematical Modeling: a systematic literature review*

Josiane Silva dos Reis<sup>1</sup>

Jorge Carvalho Brandão<sup>2</sup>

Maria José Costa dos Santos<sup>3</sup>

### RESUMO

*O objetivo deste trabalho é apresentar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de estudos que abordam a utilização da cultura maker para o ensino de matemática em atividades de modelagem matemática. Para tal, utilizamos estudos e pesquisa extraídas da base de dados da Capes, Google Scholar, Scielo, ACM Digital, ERIC e Science Direct, a fim de quantificar e analisar os trabalhos que abordavam o uso da modelagem como metodologia orientadora da prática maker. De acordo com os resultados obtidos verificou-se que, apesar de a modelagem matemática ainda não ser utilizada de forma efetiva como metodologia orientadora da prática maker, seus pressupostos foram identificados em 80% dos estudos imbricados nesta RSL, nos permitindo inferir que há uma convergência metodológica entre ambas potencialmente relevante para o processo de ensino de matemática. Nesta RSL, também, foi feito um mapeamento das metodologias utilizadas em atividades maker no qual constatou-se que a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é a metodologia que mais integra projetos relacionados à cultura maker.*

**Palavras-chave:** Modelagem matemática; Cultura Maker; Matemática.

### ABSTRACT

*The aim of this paper is to present a Systematic Literature Review (SLR) of studies that address the use of maker culture for teaching mathematics in mathematical modeling activities. For this, we used studies and research extracted from the database of Capes, Google Scholar, Scielo, ACM Digital, ERIC and Science Direct, in order to quantify and analyze the works that addressed the use of modeling as a guiding methodology of practice maker. According to the results obtained, it was found that, although mathematical modeling has not yet been used effectively as a guiding methodology for the maker practice, its requests were identified in 80% of the studies intertwined in this RSL, allowing us to infer that there is a convergence methodological between both potentially relevant to the process of teaching mathematics. In this RSL, a mapping of the methodologies used in maker activities was also carried out, in which it was found that Project-Based Learning (PBL) is the methodology that most integrates projects related to the maker culture.*

**Keywords:** Mathematical modeling; Maker Culture; Mathematics.

---

<sup>1</sup> Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ensino da Universidade Federal do Ceará pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) - Email: josireis@alu.ufc.br - Orcid <https://orcid.org/0000-0002-0376-2313>

<sup>2</sup> Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará. Professor de Matemática do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará - Email: profbrandao@ufc.br - Orcid <https://orcid.org/0000-0003-4818-135X>

<sup>3</sup> Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora da Universidade Federal do Ceará - Email: mazeautomatic@gmail.com - Orcid <https://orcid.org/0000-0001-9623-5549>

## 1 Introdução

Desde a década de 1990, inovações tecnológicas em diversos setores da sociedade, têm-se consolidado, impondo exigências diferenciadas no que tange às formas de trabalhar, estudar e viver. O conhecimento, peça fundamental desse período, está cada vez mais acessível às pessoas, empresas ou instituições; sendo sua devida gestão e aplicação cada vez mais necessárias para que indivíduos possam desenvolver suas ideias e habilidades em qualquer área de seu interesse. Leite *et al* (2020), afirmam que os desafios atuais submetem os estudantes como futuros empreendedores ou servidores a buscar avanços na capacidade criativa e a desenvolver habilidades gerenciais.

Nesse cenário, a cultura *maker* vem ganhando espaço e engajando cada vez mais pessoas em projetos de criação pessoal e coletivo, que tem como premissas o compartilhamento de ideias e o trabalho colaborativo. Assim, quando falamos em atividades *maker*, estamos nos referindo a atividades práticas; cujo ato de colocar a “mão na massa” é essencial para o desenvolvimento dos conhecimentos envolvidos; e no qual a colaboração, a criatividade e a inventividade são características essenciais e indissociáveis. De acordo com Blikstein (2013), é nessa prática que ocorre a valorização da experiência do aluno, no momento em que ele aprende com seus erros e acertos e compreende assuntos de seu interesse.

A cultura *maker*, pode ser entendida como um movimento capaz de proporcionar um incentivo no que se refere à criação, adaptação ou conserto de objetos para uso ou aplicação própria. Para Silveira (2016),

O movimento *maker* é uma extensão tecnológica da cultura “Faça Você Mesmo”, que estimula pessoas comuns a construírem, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduíno, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa”. (Silveira, 2016, p. 131).

A base do movimento *maker*, então, encontra-se na atividade prática, na experimentação. Na educação, as práticas experimentais podem significar processos de aprendizagem mais significativos, promovendo o trabalho coletivo e a resolução de problemas de forma crítica, estimulando o conhecimento de métodos, técnicas de investigação e análise de dados, além de facilitar a compreensão de conceitos e estimular a criatividade. No âmbito da cultura *maker* essas práticas são chamadas de atividades *maker*.

As atividades *maker*, de forma geral, podem ser realizadas em espaços *makers* (*makerspaces*), locais equipados com diversas ferramentas e maquinário que permitem que as pessoas se reúnam para compartilhar ideias e experiências, promovendo a aprendizagem de novas

habilidades através da prototipação e da construção de objetos (Pantton, 2017). Contudo, é importante compreender que para se estimular ou desenvolver uma atividade *maker* não é obrigatoriamente necessário ter um espaço com esses equipamentos. A sala de aula pode se tornar um espaço *maker*, para tal, basta que nela se tenham alunos e professores engajados em atividades “mão na massa”, com recursos e materiais simples como; materiais de desenho, pintura, blocos, materiais reciclados ou de baixo custo.

O que diferencia uma atividade *maker* de outras atividades práticas é o foco no interesse pessoal dos envolvidos. Para Martin (2015), na prática *maker*, os indivíduos são livres para fazer ou criar o que desejam, podendo escolher trabalhar suas melhores áreas ou se aventurar por novos territórios para desenvolver novas habilidades. Essa autonomia, bem como a proatividade para a resolução de problemas são habilidades características e facilmente identificadas em uma atividade *maker*.

Investigar, elaborar hipóteses, formular e resolver problemas são elementos fundamentais dentro de uma proposta de atividade *maker*, elementos tais que também integram atividades de modelagem matemática. Na concepção de modelagem defendida por Burak (2004, 2010, 2012), a formulação e a resolução de problemas propostos pelos estudantes favorecem a construção do conhecimento, pois toma este como ser ativo capaz de refletir, levantar conjecturas, verificar soluções tornando os conteúdos matemáticos e não matemáticos imbricados ao cotidiano, superando a visão disciplinar do ensino. É importante destacar que a modelagem é uma metodologia que envolve problemas da vida real e do contexto dos alunos, sendo o modelo criado, fruto daquele que o criou, e sua construção confere maior sentido ao processo de ensino podendo ser um resultado, um esquema ou mesmo um produto. Para Biembengut (2016), a elaboração de modelos tem como objetivo compreender e relacionar conceitos de modo a gerar uma representação, um modelo.

A construção de um modelo ou de um esquema que seja fruto de um trabalho colaborativo de pesquisa proporciona ao aluno uma visão diferenciada sobre o processo de aprendizagem instigando sua curiosidade, conferindo motivação e interesse sobre o que se está aprendendo. Algumas experiências com a utilização da Modelagem Matemática no ensino básico sinalizam para suas contribuições na aprendizagem, as quais podem estender-se desde a motivação (Biembengut; Hein, 2003) até o fortalecimento de uma postura crítica com relação à matemática na sociedade (Barbosa, 2006).

Na literatura brasileira, a modelagem possui definições diferentes sendo para alguns autores uma estratégia de ensino, um ambiente de aprendizagem, um processo de obtenção de um modelo e, ainda, para alguns uma metodologia de ensino. No contexto da Educação Matemática, a modelagem matemática vem-se configurando como uma maneira de se “fazer matemática” dentro ou fora da

sala de aula, e também pode ser compreendida como uma forma de se ler o mundo e de se educar matematicamente (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2017).

Diante do exposto e da relevância da temática, a qual trata da utilização da cultura *maker* em atividades de modelagem matemática, percebeu-se a necessidade de organizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) dos trabalhos publicados em periódicos nacionais e internacionais, a fim de quantificar e analisar os trabalhos que relacionam essas duas abordagens com objetivo de mapear os estudos que colaboram para uma significativa revisão de área.

A RSL apresentada se justifica pela necessidade de discussão acerca das possibilidades de inserção da cultura *maker* no contexto educacional, visando compreender suas contribuições para o ensino de matemática dentro do contexto da modelagem matemática.

## **2 Trabalhos Relacionados**

Paula *et al.* (2021), apresentaram uma revisão sistemática com o propósito de investigar a crescente influência da cultura *maker* na educação. Para tal, analisam 48 artigos publicados em língua portuguesa, entre 2013 e 2019, que fazem o mapeamento da aplicabilidade da cultura *maker* no contexto educacional brasileiro descrevendo as propostas das atividades, seus conteúdos, infraestrutura, materiais necessários e estratégias de ensino adotadas. Os resultados mostraram que há diferentes estratégias de aplicabilidade no contexto educacional, porém ainda é frágil a incorporação das tecnologias necessárias para o desenvolvimento das atividades e falta clareza quanto à metodologia atrelada à aplicação.

Santos *et al.* (2022), divulgaram uma pesquisa sobre a utilização da cultura *maker* na educação. Eles analisaram 15 artigos publicados entre 2016 e 2021 com o objetivo de fazer um recorte sobre estudos que tratam da cultura *maker* no contexto educacional. Constatou-se que aplicabilidade da cultura *maker* tem estado presente mais amplamente no ensino superior e a maior parte das pesquisas demonstram um contexto educacional associado ao domínio da aprendizagem de ciência e tecnologia.

Outro trabalho importante foi a pesquisa desenvolvida por Alves *et al.* (2021), que explorou bases nacionais e internacionais para analisar 37 trabalhos publicados entre 2015 e 2020 sobre a inserção da cultura *maker* no cenário educacional. Constatou-se que as experiências educativas com o *maker* estão em fase de crescimento, as estratégias pedagógicas são diversificadas, há ênfase da aplicação da cultura *maker* no ensino de ciências e que apesar de ser um dos princípios norteadores das atividades “mão na massa”, atividades com materiais recicláveis ainda são poucos encontrados no ambiente escolar.

Verifica-se que os trabalhos citados anteriormente contribuem significativamente para a inserção da cultura *maker* no cenário das pesquisas atuais, no entanto, não apresentam o tipo de

metodologia utilizada na prática *maker* como foco de estudo. Neste sentido, esta revisão sistemática da literatura poderá fomentar a análise sobre o uso da modelagem matemática como metodologia norteadora da prática *maker* e contribuir com discussões pertinentes a sua aplicabilidade.

### 3 Fundamentação Teórica

A popularização da cultura *maker* se deu a partir da evolução do “Do It Yourself (DIY)” do português “Faça você mesmo” na década de 1950, que se apoderou das ferramentas tecnológicas para incentivar uma aprendizagem por meio da criação e experimentação. Em sua obra, Dougherty (2016) destaca que o movimento *maker* surge da emergência social frente às tecnologias de fabricação e comunicação e destaca, ainda, que esse movimento aponta para uma mudança social, cultural e tecnológica que nos propõe a atuar como produtores e não apenas consumidores de produtos. Em *Makers*, a nova revolução industrial, Chris Anderson (2012) alerta que, para continuar economicamente forte, cada país terá que produzir seus próprios produtos físicos ou estará fadado a tornar-se uma nação prestadora de serviços mal remunerados.

O movimento *maker* vem ganhando forças desde os anos 2000 com o lançamento da impressora 3D que reduziu os custos para produção de protótipos, proporcionando maiores oportunidades para o desenvolvimento de projetos. Segundo Raabe (2018), a adoção de atividades *maker* é crescente em diferentes países e também no Brasil. A criação de *Fab Labs*<sup>4</sup> e *Makerspaces*, bem como de materiais como, por exemplo, os kits de robótica, vem sendo explorados na educação com o foco na aprendizagem prática. Para Blikstein (2013), é na aprendizagem prática que ocorre a valorização da experiência do aprendiz, permitindo que esse aprenda com seus erros e acertos, com a satisfação em compreender assuntos e temas do seu próprio interesse, que estão relacionados com seu cotidiano.

Como o próprio nome sugere, a prática *maker* envolve fabricar, consertar ou criar algo (um objeto, um artefato ou uma atividade) com as próprias mãos, estimulando a criatividade e a autonomia dos *makers* (os fazedores). Para Raabe e Gomes (2018), os *makers* são sujeitos capazes de observar e analisar criticamente o seu entorno, propondo soluções e estratégias para ressignificar o seu ambiente. Partindo desse princípio, ao adotar a cultura *maker* na sala de aula, os alunos podem ser incentivados a observar seu próprio contexto de forma crítica, identificar problemas e pensar em

---

<sup>4</sup> Fab Lab é a abreviação de *Fabrication Laboratory* que significa Laboratório de Fabricação. É um espaço que visa reunir pessoas para planejar e realizar projetos de fabricação digital de forma colaborativa. Para receber esse nome o laboratório deve ser cadastrado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e deve ser equipado com um conjunto de máquinas controladas por computador que cobrem diversas escalas de tamanhos e diversos materiais diferentes, com o objetivo de fazer “quase tudo”.

como solucioná-los de maneira inventiva e eficaz. Além disso, os alunos também podem fazer conexões entre diferentes áreas, como: matemática, ciência, tecnologia, artes, entre outras, o que pode resultar em soluções mais criativas e holísticas para os problemas levantados.

No contexto educacional, o *maker* dialoga com a teoria construtivista de Piaget, visto que coloca o foco na construção de conhecimento partindo da interação e participação ativa do aprendiz com o meio seguindo as demandas cognitivas próprias relacionadas à fase de desenvolvimento pessoal na qual o aprendiz se encontra. Seymour Papert é considerado por Martinez e Stager (2016) como o “pai do movimento *maker*”. Sua obra fundamentou o construcionismo, que se apoia no construtivismo de Piaget (1974), mas avança ao enfatizar que a construção do conhecimento ocorre mais efetivamente quando o aprendiz está engajado conscientemente na construção de um objeto público e compartilhável.

Para que o *maker* pudesse ser entendido como uma possibilidade de aprendizagem, as teorias de Piaget e Papert tiveram papel fundamental. Assim, a Educação *Maker* tem-se apresentado como uma alternativa extremamente promissora quando comparadas tanto com modelos mais tradicionais, quanto como propostas completamente inovadoras. Isso porque a Educação *Maker* incentiva atitudes importantes para uma formação integral do indivíduo, com habilidades socioemocionais e cognitivas que otimizam as relações interpessoais; melhora a relação do estudante consigo mesmo, além de democratizar as formas de aprendizado.

A modelagem matemática, por sua vez, possui características muito similares às observadas em uma prática *maker*, como: investigação, colaboração e resolução de problemas. Geralmente a modelagem envolve o uso da matemática para interpretar e explicar matematicamente fenômenos fora da matemática. Seu processo de investigação e resolução de situações problema trazem significados que estão além do domínio da matemática. Normalmente, a modelagem matemática é representada por versões semelhantes do ciclo de modelagem que consiste nos principais subprocessos: “preparar o domínio extramatemático, matematizar a situação e as questões idealizadas, lidar com a situação matemática, desmatematizar os resultados matemáticos e validar o modelo” (Niss, 2015). Almeida, Silva e Vertuan (2019) afirmam que uma atividade de Modelagem Matemática,

pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final (Almeida; Silva; Vertuan, 2019, p. 12).

Biembengut e Hein (2003) definem Modelagem Matemática como o processo que envolve a obtenção de um modelo. Para os autores, desenvolver um modelo é um processo artístico, pois considera intuição e criatividade, além de conhecimentos matemáticos em seu desenvolvimento. Contudo, neste trabalho, percebemos a modelagem matemática, tal qual Burak (2009, 2012), como

uma metodologia de ensino da matemática. Na concepção de Dionísio Burak, a modelagem é concebida de uma forma diferente da de outros autores, Burak entende a modelagem como uma metodologia de ensino da matemática que atende plenamente os objetivos da Educação Básica, suas bases teóricas se sustentam no construtivismo e no sócio interacionismo, na aprendizagem significativa e em uma visão epistemológica da ciência. Segundo Cifuentes e Negrelli (2012),

(...) a modelagem matemática, além de ser matemática é, também, epistemologia, uma vez que os modelos matemáticos, por meio de um processo investigativo que não se limita ao senso comum, "visam entender e explicar fatos e fenômenos observados na realidade", conforme citação acima, isto é, o conhecimento e compreensão dessa realidade. Assim, a modelagem matemática é um processo que tem, também, caráter epistemológico, na medida em que permite a avaliação e crítica da produção do conhecimento científico, através da matemática, sobre o mundo, sobre a realidade (Cifuentes; Negrelli, p. 794).

Entende-se, nesse sentido, que a modelagem matemática vai além da simples aplicação de técnicas matemáticas; ela é uma abordagem que contribui para a epistemologia ao oferecer uma maneira sistemática de entender e explicar a realidade, permitindo uma avaliação crítica do conhecimento científico.

A modelagem matemática tem obtido configurações diferentes frente ao objetivo de tornar o ensino mais dinâmico e significativo. Conforme afirma Burak (2008), o trabalho com a modelagem tem-se caracterizado a partir dos contextos trabalhos, contudo ainda existe a necessidade de os professores incorporarem, de forma mais explícita, aspectos teóricos relativos ao ensino e a aprendizagem.

Para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem, algumas etapas foram propostas por diferentes pesquisadores a fim de encaminhar sua aplicação em sala de aula. Burak (1992, 2005, 2012, 2023) aponta cinco etapas: 1 – Escolha do tema; 2 – Pesquisa exploratória; 3 – Levantamento de problemas; 4 - Resolução dos problemas e o desenvolvimento da matemática relacionada ao tema e 5 - Análise crítica das soluções. Bassanezi (2011), propõe seis etapas: 1 - Experimentação; 2 - Abstração; 3 - Resolução; 4 - Validação; 5- Modificação e 6 - Aplicação. Biembengut e Hein (2003, 2016), sugerem três etapas: 1 - Inteiração com o assunto; 2 - Matematização e 3 - Modelo Matemático. Já para Almeida, Silva e Vertuan (2019), uma atividade de modelagem envolve cinco fases: 1 - Inteiração; 2 - Matematização; 3 - Resolução; 4 - Interpretação dos resultados e 5 - Validação.

Um dos princípios aliados à todos esses encaminhamentos é o interesse do grupo de pessoas envolvidas na atividade de modelagem. Nesse sentido, partindo do pressuposto que o interesse é o ponto de partida para qualquer atividade humana, entende-se que a modelagem encontra, na teoria cognitivista, argumentos que a consolidam como gerador de motivação.

Assim, parte-se da premissa de que as características que integram o processo de modelagem, independente da perspectiva adotada, podem ser trabalhadas de forma a conduzir projetos e atividades que possuam um perfil *maker*, justificando, neste sentido, nossas escolhas para esta pesquisa.

#### 4 Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa pode ser caracterizada como uma revisão do tipo sistemática a respeito da importância das relações que podem ser estabelecidas entre a modelagem matemática e a cultura *maker*. Para sua realização, foi utilizado o protocolo proposto por Kitchenham e Charters (2007), que busca identificar, avaliar e interpretar os estudos que estejam disponíveis e que sejam importantes no contexto de determinadas questões de pesquisa.

Assim, primeiramente identificou-se o problema e as questões de pesquisa e, posteriormente, definiu-se a *string* de busca, as bases de dados e os critérios de inclusão, exclusão e qualidade dos artigos, além da análise da extração dos dados.

Como o objetivo desta RSL é compreender as relações entre a modelagem matemática e a cultura *maker*, indicado possibilidades para o uso da modelagem como metodologia orientadora da prática *maker*, foram definidas três questões de pesquisa principais (QP) que, em conjunto, buscam atender o objetivo proposto.

(QP1): Quais metodologias vêm orientando a aplicabilidade da cultura *maker* no ensino de matemática?

(QP2): Em que contextos se originam as propostas de atividades ou projetos *maker*?

(QP3): Quais características da modelagem matemática podem ser identificadas no processo didático de atividades ou projetos *maker*?

Após a elaboração das questões de pesquisa, determinou-se a estratégia de busca, na qual “cultura *maker*”, “modelagem matemática” e “matemática” foram utilizadas como palavras chaves. A partir daí, construiu-se a seguinte *string* de busca:

**Quadro 1 - *String* de busca automática utilizada na base de dados**

Bases	<i>String</i> de busca
Nacionais	(“cultura maker” OR “atividade maker” OR “movimento maker” OR “ensino maker”) AND (“modelagem matemática”) AND (matemática OR “ensino de matemática”)
Internacionais	(“maker culture” OR “maker activity” OR “maker movement” OR “maker education”) AND (“mathematical modeling”) AND (mathematics OR “math teaching”)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



Na segunda etapa da construção da estratégia de busca, foram estabelecidas as seguintes bases de dados:

- CAPES (<https://www.gov.br/capes/pt-br>),
- SCIELO (<https://www.scielo.br/>),
- GOOGLE SCHOLAR (<https://scholar.google.com>),
- ERIC (<https://eric.ed.gov/>),
- ACM DIGITAL LIBRARY (<https://dl.acm.org/>),
- SCIENCE DIRECT (<https://www.sciencedirect.com/>).

Elaboradas as questões de pesquisa, definidas as bases de dados e a *string* de busca, determinamos os critérios de inclusão (CI) e os critérios de exclusão (CE) da seleção dos estudos. Para Kitchenham (2007), a aplicação desses critérios permite que o pesquisador possa ter trabalhos que responderão aos objetivos da pesquisa,

Optou-se por não restringir o período de publicação dos estudos, pois verificou-se que as strings de busca não retornavam um número significativo de estudos. Contudo, alguns critérios para inclusão e exclusão dos estudos foram estipulados para orientar quanto à seleção dos estudos primários que ajudassem a responder a pergunta de pesquisa. Desta forma, os critérios definidos foram:

#### Quadro 2 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão
(CI.1) - Estar disponível em forma de artigo completo gratuito;
(CI.2) - Apresentam alguma abordagem <i>maker</i> no contexto educacional;
(CI.3) - Abordam o ensino de matemática;
(CI.4) - Abordam a modelagem matemática;
(CI.5) - Revisado por pares.
Critérios de Exclusão
(CE.1) - Artigos de revisão, estudos secundários, dissertações, teses, livros e/ou capítulos de livros
(CE.2) - Estudos não completos e que apresentam lacunas no trabalho e/ou não apresentam a metodologia utilizada;
(CE.3) - Não revisado por pares ou duplicados
(CE.4) - Artigos que não atendem aos critérios de inclusão

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

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

## 5 Condução

Na condução da RSL, foram incluídos estudos que estão relacionados ao tema abordado, seguindo os critérios de inclusão e exclusão apresentados no Quadro 3 para 860 estudos distribuídos entre as bases de dados utilizadas.

O processo de extração dos dados foi realizado em duas etapas. A primeira teve como premissa a leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, de forma que foram excluídos os textos que não apontavam relação com os propósitos deste estudo. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão descritos no Quadro 2, 32 artigos foram analisados diante dos critérios de qualidade (CQ) para ajudar a selecionar e identificar os principais estudos em relação as questões de pesquisa levantadas. De acordo com Paula *et al* (2019), os critérios de qualidade ajudam a selecionar e identificar os principais estudos em relação às suas qualidades e seu potencial em relação às questões de pesquisa. Assim, algumas questões de avaliação de qualidade foram formuladas e adaptadas para avaliar a relevância dos estudos selecionados. Para cada critério de qualidade, têm-se três respostas com as seguintes pontuações respectivamente: SIM = 1,0, PARCIALMENTE = 0,5 e NÃO = 0.

Consideraremos, para esta RSL, os estudos mais relevantes, ou seja, aqueles com qualidade aceitável de no mínimo 50% obtidos na avaliação de qualidade. As questões de qualidade apresentadas no Quadro 3, foram respondidas para cada estudo selecionado. É importante destacar que os critérios de qualidade não determinam a qualidade técnica do artigo, apenas revela sua aderência temática em relação aos objetivos desta RSL.

**Quadro 3 - Critérios de qualidade**

Questões	Sim	Parcialmente	Não
(CQ.1) - O estudo apresenta com clareza a metodologia utilizada?	18 = 56,25%	4 = 12,5%	10 = 31,25%
(CQ. 2) - Fica evidente o nível educacional do estudo?	21 ≈ 65,62%	8 = 25%	3 ≈ 9,37%
(CQ. 3) - Existe uma descrição dos resultados do estudo?	13 ≈ 40,62%	12 = 37,5%	7 ≈ 21,87%

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Após a leitura completa e utilizando em conjunto todos os critérios mencionados, 9 artigos foram selecionados com qualidade suficiente para responder as questões desta pesquisa. Abaixo no

Quadro 4, estão listados os artigos, sua base de dados, suas respectivas pontuações nos critérios de qualidade e seu endereço eletrônico.

**Quadro 4 - Artigos selecionados**

Artigo		Autor (es)/Ano	Base	CQ%	Disponível em:
A1	<i>Maker education and Fab Lab Livre SP: experiences in social and enviromental challenges</i>	(MOURA, BUENO, 2019)	ACM	100%	<a href="https://dl.acm.org/doi/10.1145/3311890.3311920">https://dl.acm.org/doi/10.1145/3311890.3311920</a>
A2	<i>Making and Implementing a Mathematics Day Challenge as a Makerspace for Teams of Students</i>	(DOORMAN, BOS, HAAN <i>et al.</i> , 2018)	ERIC	78%	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-019-09995-y">https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-019-09995-y</a>
A3	<i>A STEAM Practice Approach to Integrate Architecture, Culture and History to Facilitate Mathematical Problem-Solving</i>	(BEDEWY, LAVICZA, HAAS <i>et al.</i> , 2022 )	ERIC	78%	<a href="https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1324908.pdf">https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1324908.pdf</a>
A4	<i>Building a mathematical model related to electricity consumption in sailboats</i>	(ERBILGIN, 2018)	ERIC	50%	<a href="https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1341839.pdf">https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1341839.pdf</a>
A5	<i>Exploring STEM Pedagogy in the Mathematics Classroom: a Tool-Based Experiment Lesson on Estimation</i>	(LEUNG, 2018)	ERIC	100%	<a href="https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10763-018-9924-9.pdf">https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10763-018-9924-9.pdf</a>
A6	Modelagem tridimensional de objetos conceituais de matemática	(BAVARESCO, TONI, PERTILE <i>et al.</i> , 2018)	Google Scholar	78%	<a href="file:///C:/Users/profj/Downloads/2504-Texto%20do%20artigo-10129-1-10-20180625%20(1).pdf">file:///C:/Users/profj/Downloads/2504-Texto%20do%20artigo-10129-1-10-20180625%20(1).pdf</a>
A7	Aprendendo matemática e sustentabilidade: metodologias ativas em uma horta hidropônica	(SILVA, CARIUS, CORREA <i>et al.</i> , 2019)	Google Scholar	100%	<a href="http://www.revistaespacios.com/a19v40n44/a19v40n44p27.pdf">http://www.revistaespacios.com/a19v40n44/a19v40n44p27.pdf</a>
A8	Educação Maker no currículo de matemática: catapultas e estudo de funções	(MOURA, CARVALHO, BARBOSA <i>et al.</i> , 2020)	Google Scholar	100%	<a href="https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/ts/article/view/14853">https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/ts/article/view/14853</a>

A9	<i>A shape modification app and cyber-physical framework for collaborative manufacturing</i>	(CECIL, RAMANATHAN, HUYNH <i>et al.</i> , 2019)	Science Direct	50%	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197891930842X">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197891930842X</a>
----	--	---	----------------	-----	---

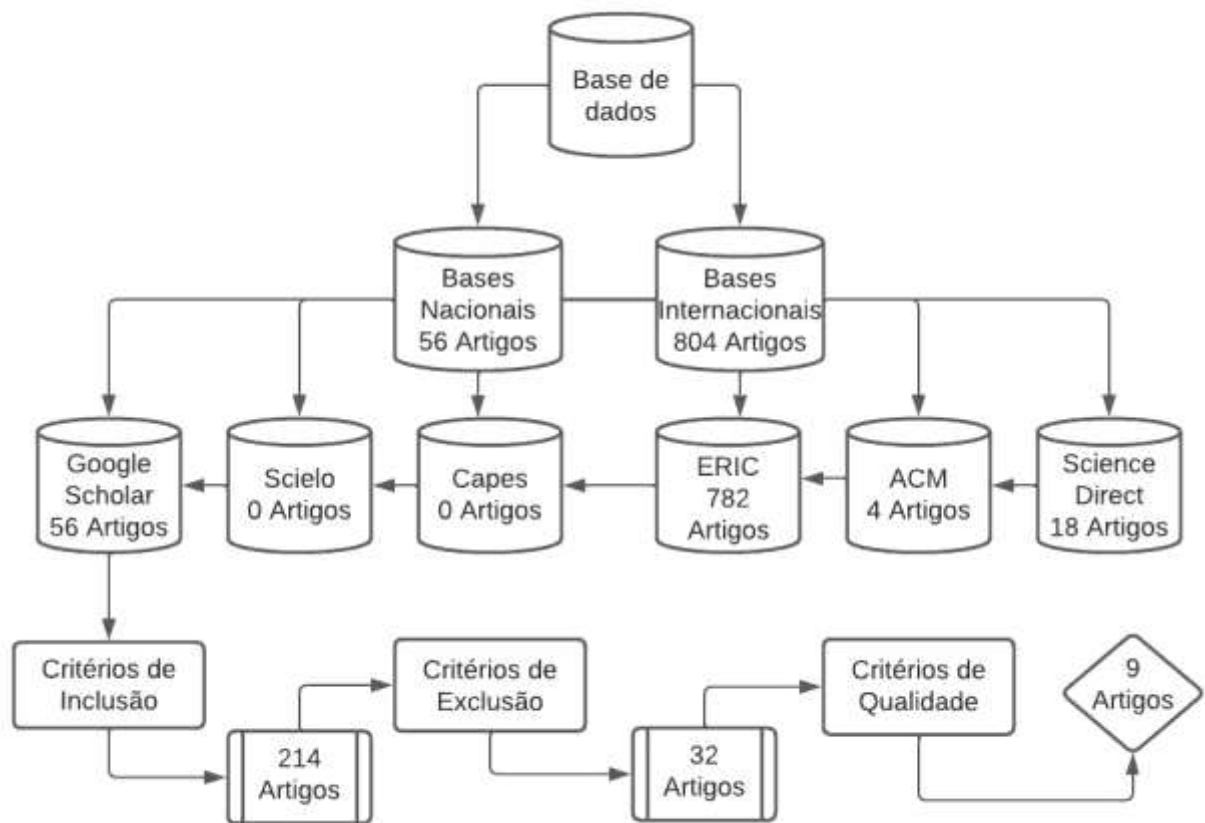
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A extração dos dados foi obtida por meio da leitura completa dos estudos selecionados na etapa anterior ao critério de qualidade. Sendo assim, foram elegíveis 9 artigos dos quais analisamos serem os que mais se aproximam dos objetivos desta RSL e que nos possibilitaram responder às questões de pesquisa. A obtenção dos estudos foi realizada manualmente utilizando as ferramentas disponíveis em cada base.

## 6 Análise e Discussão dos Resultados Obtidos

Foram obtidos 56 trabalhos na busca pela *string* definida nas bases de dados nacionais e 804 na busca pela *string* definida nas bases de dados internacionais, somando um total de 860 trabalhos obtidos. Desse quantitativo, retiraram-se 626, após a aplicação dos critérios de inclusão e 182 após a aplicação dos critérios de exclusão. Também foram excluídos por meio dos critérios de qualidade 23 trabalhos que não corresponderam a relevância para esta RSL. Após a realização de todas as etapas descritas, foram selecionados para esta RSL 9 estudos que se aplicam aos critérios de qualidade estabelecidos em relação às questões de pesquisa a serem analisadas conforme mostra o fluxograma abaixo.

Figura 1 - Metodologia de busca da RSL



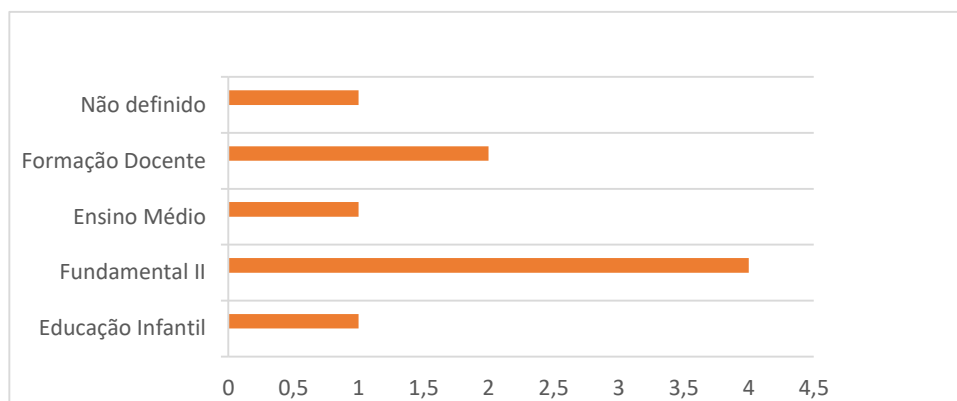
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A fase inicial da pesquisa foi realizada com o objetivo de conhecer e sistematizar as publicações científicas acerca da temática em estudo. Essa etapa foi realizada manualmente usando as ferramentas de busca de cada base, articulando as expressões com os operadores booleanos<sup>5</sup>, considerando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. A segunda etapa do processo de análise consistiu na leitura dos resumos dos trabalhos e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão pertinentes aos objetivos da pesquisa, dos quais foram selecionados 32 artigos. A terceira etapa consistiu na leitura completa dos 32 artigos selecionados, pois alguns dos trabalhos não apresentaram em seus resumos informações suficientes para responder as questões de pesquisa, o que nos fez replicar os critérios de inclusão e exclusão. Enfim, iniciamos a última etapa aplicando os critérios de qualidade a cada trabalho, resultando assim em 9 trabalhos selecionados para estudo desta RSL.

O primeiro resultado observado, refere-se ao nível educacional (Figura 2) na qual se desenvolveram os estudos em cada trabalho.

<sup>5</sup> Os operadores booleanos são palavras e símbolos que permitem expandir ou restringir parâmetros, bem como criar vários conceitos e palavras-chaves alternativas. Esse conjunto de comandos pode ser usado em quase todos os mecanismos de pesquisas (simples ou complexas), banco de dados, catálogo online e etc.

Figura 2 - Nível educacional dos trabalhos selecionados.



Fonte: Elaborados pelos autores (2023)

Podemos afirmar que existe uma tendência de pesquisas desenvolvidas no Ensino Fundamental II, contudo um dos trabalhos (A1) teve sua aplicabilidade tanto na Educação Infantil quanto no Fundamental II e outros desenvolvidos na formação docente (A2 e A3) tiveram seus objetivos metodológicos voltados para o ensino médio. Além disso, dois trabalhos (A6 e A9) apesar de não definirem o nível educacional, abordavam conteúdos matemáticos relacionados ao Ensino Superior. Outro dado importante é que a maioria dos trabalhos envolveu não apenas a matemática, mas também outros componentes curriculares como física, artes, biologia e química. Para Brockveld (2018), a grande vantagem da cultura *maker* é a possibilidade de unificar a interdisciplinaridade em projetos, aliando diversas áreas do conhecimento para desenvolver aprendizagens. É claro que ainda há muitas pesquisas sendo desenvolvidas e muitas outras que ainda vão suscitar no campo da cultura *maker* abrangendo os mais diversos níveis de ensino, o que reitera a relevância desta RSL.

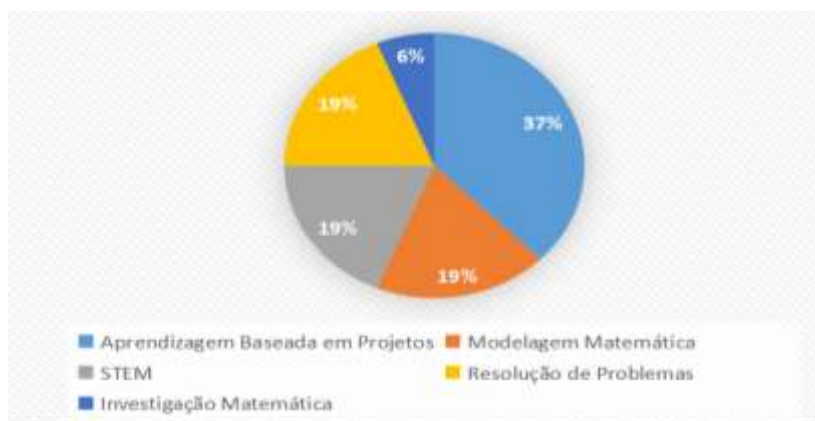
Outro resultado interessante, foi em relação ao espaço destinado à prática *maker*. Apenas 33,33% dos estudos fizeram uso dos *Fab Labs*, os demais utilizaram espaços adaptados, como os laboratórios de informática e a própria sala de aula. Esse dado é importante pois destaca o fato de que o ensino *maker* não se restringe aos laboratórios de fabricação digital e nem aos espaços *maker* com um grande suporte ferramental. Em certos contextos, um *makerspace* poderá ser simplesmente um espaço com jogos, tesouras, pincéis, papéis e outros materiais escolares, inclusive materiais recicláveis, pois a presença de equipamentos não pode confundir o processo de criação.

Os resultados que analisaremos e discutiremos a seguir buscam responder às três questões de pesquisa. Na sequência, encontram-se as análises referentes à QP1: Quais metodologias vem orientando a aplicabilidade da cultura *maker* no ensino de matemática?

Para responder esta questão, primeiramente, é importante pontuar que por metodologias orientadoras entendemos aquelas metodologias que auxiliam, ou seja, orientam as escolhas didáticas no processo de trabalho com a cultura *maker*. Posto isto, após a uma leitura completa dos trabalhos selecionados, verificou-se que a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é a metodologia mais utilizada na orientação de atividades ou projetos *maker*. Segundo Moran (2018), trabalhar com projetos 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.

A figura 3, exibe o percentual de uso das metodologias que puderam ser identificadas nos estudos desta RSL.

Figura 3 - Metodologias orientadoras que auxiliam na aplicabilidade da cultura maker



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A modelagem matemática que encontramos em 19% dos estudos imbricados nesta RSL, é utilizada em uma perspectiva em que a considera como um método de análise para criação de modelos físicos/matemáticos. No artigo A5, a modelagem é apenas citada como parte integrante das metodologias que compõe o trabalho, sem que haja referências ou relações à ela no decorrer do texto, e em A8 ela é assumida como método porém em um viés mais ferramental para obtenção de um modelo físico.

A ABP é muito utilizada em grandes universidades nos Estados Unidos. Seu principal objetivo é alcançar o aprendizado por meio de pesquisas e atividades práticas, incitando o aluno a tomar decisões, a investigar, coletar dados e buscar soluções diferenciadas para os problemas levantados. A investigação citada por Bender (2014), é característica notável em todas as metodologias e estudos selecionados para esta RSL. Também destaca-se nos trabalhos A2, A3, A5 e A6 várias metodologias envolvidas em sua proposta didática, tais como; resolução de problemas, investigação matemática, STEM, modelagem matemática e a pedagogia baseada em ferramentas que é utilizada especificamente no artigo A5. Leung (2018), afirma que: “a modelagem matemática, a aprendizagem baseada em investigação e a pedagogia baseada em ferramentas podem andar de

mãos dadas para fornecer uma possível estrutura de pedagogia STEM para matemática e ciências.” 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, 2020).

O quadro 5 destaca as metodologias orientadoras utilizadas nos trabalhos e sintetiza alguns dados importantes para análise dos dados desta RSL.

**Quadro 5 - Análise geral dos trabalhos selecionados**

Artigo	Metodologia Utilizada	Nível de Ensino	Atividade	Contexto	Características da Modelagem
A1	Aprendizagem Baseada em Projetos	Infantil e Fundamental II	Construção de carros “vestidos” Construção do protótipo de um estádio “Arena Statisc”	Questões sócio ambientais	Problema do mundo real, levantamento e resolução de problemas
A2	Resolução de Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos e Investigação Matemática	Formação Docente com desdobramentos para o Ensino Médio	Design da área de um festival - da cidade	Expansão de uma área para realização de um festival	Problemática no contexto dos participantes, pesquisa exploratória, resolução de problemas, Análise do Projeto
A3	Science, Technology, Engineering and Math (STEM), e Resolução de Problemas	Formação de Professores	Construção de ambientes dinâmicos com a Modelagem Arquitetônica	Compreensão da arquitetura clássica	Levantamento de problemas e resolução de problemas, Análise das soluções
A4	Modelagem Matemática	Ensino Médio	Construção de um modelo matemático do consumo de eletricidade em um Veleiro	Conscientizaçã o sobre fontes de energias renováveis	Problema da vida real, Problema Matemático, Solução Matemática e Interpretação da solução
A5	Modelagem Matemática, STEM, Aprendizagem Baseada na Investigação e Pedagogia Baseada em	Fundamental II	Design de um plano para problema de estimativas	Brincar com bolas de gude	Problema autêntico, Engajamento, Exploração, Explicação,



	Ferramentas				Elaboração e Avaliação
A6	Aprendizagem Baseada em Projetos e Resolução de Problemas	Não identificado	Confeção de cilindros ortogonais	Matemático	Resolução de problema matemático, Análise das soluções
A7	Aprendizagem Baseada em Projetos	Fundamental II	Construção de uma horta hidropônica	Sustentabilidade e	Problema cotidiano inserido no contexto dos estudantes, Pesquisa exploratória, Análise e solução de problemas, Análise do produto
A8	Modelagem Matemática	Fundamental II	Construção de protótipos de catapultas	Campeonato de lançamento de projéteis	Atividades de pesquisa, Problemas e solução de problemas, Análise dos resultados
A9	STEM	Não identificado	Criação de um aplicativo de modificação de forma (SMA)	Matemático	Problema matemático, Análise dos resultados

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Diante do exposto, podemos inferir que as pesquisas realizadas no contexto da cultura *maker* sempre são acompanhadas de algum tipo de metodologia orientadora que auxiliam na sua aplicabilidade. Consideradas na maioria dos estudos como metodologias ativas, estas metodologias norteiam o processo didático *maker*, favorecendo as escolhas pertinentes a cada proposta.

No quadro 5, pontuamos também os contextos em que se desenvolveram as propostas no âmbito da cultura *maker* com o intuito de responder a QP2: Em que contextos se originam as propostas de atividades ou projetos *maker*?

A análise dos estudos selecionados para esta RSL mostraram que cerca de 80% dos trabalhos se desenvolveram no contexto de problemas extramatemáticos, ou seja, fora do campo da matemática. A exemplo, A1 abordou o contexto da sustentabilidade na qual foram propostos projetos a partir da necessidade da revitalização de um espaço público que apresentava problemas como; descarte irregular de lixo, poluição, propagação de doenças virais, e a necessidade da coleta de água potável. As atividades consistiram na construção de carros que puderam ser “vestidos pelas crianças”, (Moura; Bueno, 2019, p. 2) na prototipação de um mosquito transmissor de doenças

virais e na prototipação de uma arena de jogos com capacidade para coletar água da chuva. Todos os projetos foram desenvolvidos com o auxílio de um Laboratório de Fabricação Digital e envolveram conceitos como geometria, função e probabilidade.

O artigo A4 envolveu questões sobre a necessidade do consumo de fontes de energia renováveis. Os alunos participantes construíram um modelo matemático do consumo de eletricidade em um veleiro e, em seguida, decidiram qual fonte de energia renovável poderia ser usada no barco usando seus modelos. Para Bassanezzi (1999), quando procuramos agir/refletir sobre uma parte da realidade, na tentativa de compreendê-la, acabamos formalizando os conceitos envolvidos por meio de um processo, ou seja, um modelo.

Percebe-se que o contexto dessa problemática, assim como em A1, também se origina de uma questão ambiental, apresentando um caráter interdisciplinar, o que proporcionou debates na busca de soluções reais para problemas reais, fomentou discussões que giraram em torno de como os combustíveis fósseis podem ser prejudiciais ao meio ambiente, e como as fontes de energia renováveis como a solar, eólica e hídrica são recursos naturais não prejudiciais à natureza.

O artigo A2, constituiu-se no contexto de duas problemáticas, uma delas envolveu o emparcelamento de um parque incluindo uma área para um festival, floresta, playground, área de descanso e um lago. A principal tarefa dos alunos era criar uma planta com mais espaço para a realização deste festival, eles foram confrontados com uma situação bastante realista e uma tabela completa com redesenvolvimento de custos. Os custos foram introduzidos relacionados à requalificação de partes do parque (em euros por metro quadrado). Um fator interessante que gerou muitas discussões no decorrer do projeto foi a inclusão da área de um lago, pois os alunos precisaram utilizar o mapa do parque municipal da cidade, bem como os projetos anteriores destinados ao evento para assim concluir a atividade.

Apenas A9 e A6 utilizaram problemas dentro do campo da matemática. A9, por exemplo, abordou a necessidade de criação de uma aplicação que possibilitava a modificação de formas geométricas em processo de impressão. A proposta envolveu a criação de um ambiente colaborativo de simulação de montagem baseado em Realidade Virtual que pode permitir que seus usuários estudem alternativas de montagem envolvendo peças individuais que podem ser fabricadas por impressão 3D. Isso pode permitir que os usuários construam (ou montem) projetos mais complexos envolvendo peças individuais impressas em 3D.

Refletindo acerca dos contextos nos quais se originam as propostas de atividades ou projetos *maker*, observamos suas similitudes com as concepções da modelagem matemática, na qual os problemas partem de contextos de interesse dos alunos e/ou de problemáticas reais. Entendemos, assim como Burak (2023), que o princípio para o desenvolvimento com a prática da modelagem matemática é o interesse do grupo. O autor (*idem*), ainda considera que as temáticas reais

favorecem os problemas matemáticos, conferindo um caráter interdisciplinar ao processo e propiciando um potencial maior de aprendizagem para os estudantes.

Com o exposto, em relação aos contextos em que se originam as problemáticas envolvidas na prática da cultura *maker*, dois aspectos mostram-se bem definidos: um consiste em adaptar estruturas matemáticas aos fenômenos da realidade com objetivos bem definidos e específicos dentro do campo matemático; e outro consiste em situações da realidade servindo como fonte para a construção de conceitos e conhecimentos nas mais diversas áreas.

O quadro 5, também elenca traços da modelagem matemática que podem ser percebidos nos estudos selecionados, o que nos ajuda a responder a QP3: Quais características da modelagem matemática podem ser identificadas no processo didático de atividades ou projetos *maker*?

Antes de responder a QP3, é necessário apontar o fato de que nenhum dos trabalhos utilizaram, com efeito, a modelagem matemática como metodologia orientadora do processo didático com o *maker*, o que percebemos foi o uso implícito de pressupostos da modelagem como; a pesquisa, os problemas e análises de resultados em grande parte dos estudos. Contudo, os artigos o qual encontramos a modelagem matemática como metodologia são estudos que a citam como estratégia metodológica, porém, a utilizam apenas com o foco na técnica, ou seja, na formulação matemática tratável que resulta em uma análise numérica, o que difere da perspectiva que entende a modelagem como uma metodologia de ensino da matemática com foco no processo e não apenas no resultado final.

Mesmo envolvendo metodologias diversas, 7 dos 9 trabalhos analisados apresentam como foco a solução de uma problemática real ou uma temática de interesse dos alunos, que é a etapa inicial do processo metodológico da modelagem proposto por Burak (2009). Problema do mundo real, problemática do mundo real, problema da vida real, problema autêntico e problema do cotidiano foram as formas com que se apresentaram os problemas envolvidos nos estudos selecionados. Além disso, a pesquisa exploratória, também pôde ser identificada em 6 trabalhos assumindo nomenclaturas diferenciadas como: atividade de pesquisa, exploração e pesquisa integrada. Nos artigos A1, A2 e A7, os alunos buscaram informações e coletaram dados não apenas na internet, eles visitaram os locais onde foram identificadas as problemáticas, conversaram com a comunidade local e reuniram informações que deram suporte para o desenvolvimento de todo trabalho com o *maker*.

Em sua tese, Burak (1992) aponta dois princípios básicos em sua concepção de modelagem matemática: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente, onde se encontra o interesse do grupo. O autor argumenta que esses procedimentos são capazes de dar significado, bem como desenvolver a autonomia dos participantes, de forma a torná-los agentes do processo de construção do conhecimento matemático.

Outra característica evidente, foi o levantamento e a resolução de problemas, encontrados em 100% dos estudos desta RSL. Seja dentro ou fora do campo puramente matemático, os problemas tiveram um caráter instigante e despertaram a curiosidade dos participantes envolvidos, o que oportunizou o desenvolvimento de estratégias diferenciadas para a solução dos problemas. Para Biembengut e Hein (2011), um dos passos do processo de modelagem é a matematização, fase que proporciona um desafio maior para quem vai desenvolver a pesquisa, pois ela é subdividida em formulação e resolução de problema, e traduz, através da linguagem matemática a situação real para um modelo matemático que poderá solucionar o problema inicial.

De forma clara, é na matematização que surgem as perguntas decorrentes da análise dos dados coletados e das observações feitas diretamente no ambiente pesquisado. Este momento é propício para o desenvolvimento, a formulação e a construção do pensamento matemático por meio de um modelo matemático adequado para a resolução dos problemas levantados inicialmente.

A análise das soluções, pôde ser identificada em todos os estudos desta RSL, mesmo com denominações diferentes tais como; análise das soluções, análise dos resultados, análise do produto, análise do projeto ou interpretação da solução, ela representava a fase final das atividades, sendo caracterizada essencialmente pela criticidade.

A análise crítica das soluções é destacada por Klüber e Burak (2008) como sendo uma etapa marcada pela criticidade em relação à viabilidade e a adequação das soluções apresentadas, que podem estar logicamente e matematicamente corretas, mas serem inviáveis à situação na prática. Essa etapa também pode ser identificada na concepção de outros pesquisadores, como a etapa de Validação (Bassanessi, 2011), que consiste na análise crítica das respostas que o modelo matemático oferece quando aplicado à solução que o originou, no sentido de verificar o quanto as mesmas são adequadas ou não (Chaves; Oliveira, 2008)

Dessa forma, percebe-se que os estudos de forma geral possuem características que se alinham aos pressupostos da modelagem matemática, ainda que não assumam sua natureza teórico metodológica. Isto, fortalece nossa percepção sobre a importância de aliar a cultura *maker* à modelagem matemática para o ensino de matemática na educação básica.

## **Considerações Finais**

Esta RSL possibilitou conhecer estudos acadêmicos que contemplam a cultura *maker* no contexto educacional, em âmbito nacional e internacional, nos permitindo perceber sua estreita relação com a modelagem matemática. De acordo com esta RSL, os estudos apontam para uma variedade de metodologias que orientam a aplicabilidade dos projetos tais como a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Resolução de Problemas, Investigação Matemática, STEM, Pedagogia

Baseada em Ferramentas e a Modelagem Matemática, no entanto a Aprendizagem Baseada em Projetos surge em 37% dos estudos.

Por este motivo, destaca-se que, na presente pesquisa, as questões da RSL foram contempladas, pois os estudos analisados demonstram que a cultura *maker*, quando trabalhada em sala de aula, vem sempre orientada por uma metodologia. Com relação ao contexto em que se originaram as atividades, verificou-se que há uma ênfase no caráter interdisciplinar na aplicabilidade da cultura *maker* para o ensino de matemática, pois apenas dois estudos abordaram problemas dentro do contexto da própria matemática, enquanto que os demais envolveram contextos e problemas extramatemáticos promovendo um processo didático mais significativo e com possibilidade de aplicabilidade do ponto de vista matemático.

Enfim, no que diz respeito às características do processo de modelagem encontradas nas propostas de atividade *maker* observou-se, em todos os estudos analisados, de duas a quatro características, sendo as mais evidentes a resolução de problema e a investigação.

Da análise desta RSL, que incluiu estudos nacionais e internacionais, podemos perceber uma estreita relação entre a cultura *maker* e a modelagem matemática posto suas convergências didático metodológicas que se alinham em suas características e em seus pressupostos teóricos. Apesar de não assumir explicitamente a modelagem matemática como metodologia orientadora de seu processo didático, os estudos exploraram problemáticas em contextos reais, pesquisas, resolução de problemas e o desenvolvimento da criticidade na análise das soluções, o que nos permite inferir sobre as possibilidades didáticas que a associação da modelagem matemática com a cultura *maker* podem trazer para a aprendizagem não só da matemática, mas para a formação integral de indivíduos pensantes, críticos e construtores da sociedade.

Cabe salientar que a inserção da cultura *maker* no campo educacional, apesar de crescente, ainda é um campo a ser muito explorado, não só em relação à sua orientação metodológica, mas também teórica e não somente com relação às suas possibilidades para o ensino de matemática, mas também em outras áreas e contextos de ensino. Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver um curso de formação continuada de professores com o desenvolvimento de uma proposta didática que utilize a cultura *maker* na resolução de problemas levantados em atividades de modelagem matemática, visto que não foi identificado, em nenhum dos estudos analisados nesta RSL, uma prática *maker* orientada fundamentalmente pela modelagem matemática.

Recebido em: 06/06/2023

Aprovado em: 06/03/2024

## Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2019.

ALVES Aleixo, A., SILVA, B., & Silva Ramos, M. A. Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: **Una revisión sistemática de la literatura**. Education Siglo XXI, 39(2), 143–168. 2021. <https://doi.org/10.6018/educatio.465991>

ANDERSON, C. **Makers: A Nova Revolução Industrial**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BARBOSA, J , C. Teacher-student interations in mathematical modelling. In: HAINES, C.; GALBRAITH, P; BLUM, W; KHAN, S. (Org.). **Mathematical Modelling: education, engineering and economics**. 1 ed. Chichester: Horwood Publishing, v. único, p. 232-240, 2006.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011

BENDER, W. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and “making” in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (ed.). **FabLabs: of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, p. 203-221, 2013.

BROCKVELD, M. V. V.; SILVA, M. R ; TEIXEIRA, C. S. A Cultura Maker em Prol da Inovação nos Sistemas Educacionais, p. 55 -66. In: Educação Fora da Caixa: **Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação**. São Paulo: Blucher, 2018.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese de Doutorado, FE/UNICAMP. Campinas, 1992.

BURAK, D. **A Modelagem Matemática e a sala de aula**. In: IEPMEM – I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2004.

BURAK, D. **As diretrizes curriculares para o ensino de matemática e a modelagem matemática**. In: PERSPECTIVA, Publicação da Universid. Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim/RS: Edifapes, v. 29, n. 107, p. 153 - 161, 2005.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M.de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: Editora CRV, 2012.

BURAK, D. A modelagem na concepção de educação matemática de Higginson: relações e implicações envolvidas no processo de ensino e aprendizagem de matemática. *Revista Educação Por Escrito*, v. 14, n. 1, p. 1-12. Porto Alegre, 2023.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15448/2179-8435.2023.1.45047>

CIFUENTES, C. J.; NEGRELLI, G. L. Uma interpretação epistemológica do processo de modelagem matemática: implicações para a matemática. *Bolema - Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, São Paulo, v. 26, n. 43, p. 791-815, 2012. Disponível em: SciELO - Brasil - Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática

DOUGHERTY, D. **Free to Make: how the maker movement is changing our schools, our jobs and our minds**. North Atlantic Books, Berkley, California, 2016. [eBook]

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews In. KLÜBER, T. E; BURAK, D. **Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas**. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 10, n. 1, 2008. software engineering. 2007.

LEITE, R. S. C. M.; SILVA, P. J.; QUEIROZ, O. P. L. O laboratório de prototipagem IFMAKER e a inserção da comunidade acadêmica: uma análise multidisciplinar e integrativa. *Revista do Instituto de Políticas Públicas de Marília*, v. 6, n. 2, p. 99 - 114, 2020. DOI: 10.36311/2447-780X.2020.v6.n2.07.p99. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/RIPPMAR/article/view/11624>. Acesso em: 21 dez. 2023.

MARTIN, L. The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre College Engineering Education Research*, v. 5 (1), p. 30-39, 2015.

MARTINEZ, S; STAGER, G. **Invent to learn: making , tinkering and engineering in the classroom**. Torrance: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

MEYER, J. F. C. A., CALDEIRA, A. D., MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

MORAN, J.; BACICH, L. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

NISS, M. Modelagem prescritiva: Desafios e oportunidades. Em GA Stillman, W. Blum, & MS. Biembegut (Eds.), **Modelagem matemática em pesquisa e prática em educação: influências culturais, sociais e cognitivas** (p.67-69). Heidelberg, Alemanha: Springer, 2015.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers and powerful ideas** . New York: Basic Books, 1980.

PAULA, B. B. de; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, T. de. Análise da crescente influência da Cultura Maker na Educação: Revisão Sistemática da Literatura no Brasil . **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 7, p. e134921, 2021. DOI: 10.31417/educitec.v7.1349. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1349>

RAABE, A. L.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista Tecnologias na Educação*. V. 26, n. 26, p. 6-20, 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 22 dez 2023.

SANTOS, D. A. dos .; FONSECA, L. C. C. .; PINTO, M. S. S. .; RIBEIRO, F. A. A. Use of maker culture in the educational context: Systematic literature review . **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. e40611629159, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.29159. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29159>. Acesso em: 5 oct. 2022.

SILVEIRA, F. Design & Educação: novas abordagens. In: MEGIDO, V. F. (Org.) . *A revolução do design: conexões para o século XXI*. São Paulo: Editora Gente, p. 116-131, 2016.

SOSTER, T., ALMEIDA, F, & MOREIRA S., M. Educação Maker e Compromisso Ético na Sociedade Da Cultura Digital. **Revista E-Curriculum**, 18(2), 715–738, 2020. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p715-738>.