



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO (PRPG)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA (PPGECM)

BRUNO DINIZ FARIA REZENDE

**Abordagem STEAM entre contradições e possibilidades:** produção científica, políticas e práticas em contextos de desigualdades

GOIÂNIA

2025

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Processo: 23070.030488/2025-38 Documento: 5845245



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação  Tese  Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

### 2. Nome completo do autor

BRUNO DINIZ FARIA REZENDE

### 3. Título do trabalho

Abordagem STEAM entre contradições e possibilidades: produção científica, políticas e práticas em contextos de desigualdades

### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM  NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Rones De Deus Paranhos, Professor do Magistério Superior**, em 09/12/2025, às 09:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Diniz Faria Rezende, Discente**, em 21/01/2026, às 08:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5845245** e o código CRC **D335E592**.

BRUNO DINIZ FARIA REZENDE

**Abordagem STEAM entre contradições e possibilidades:** produção científica, políticas e práticas em contextos de desigualdades

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás (UFG) Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação para fins de obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

**Área de concentração:** Qualificação de Professores de Ciências e Matemática

**Linha de pesquisa:** Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática

**Orientador:** Prof. Dr. Rones de Deus Paranhos

GOIÂNIA

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Rezende, Bruno Diniz Faria  
Abordagem STEAM entre contradições e possibilidades [manuscrito]:  
produção científica, políticas e práticas em contextos de desigualdades / Bruno  
Diniz Faria Rezende. - 2025.  
CIV, 104 f.: 2025

Orientador: Prof. Dr. Rones de Deus Paranhos  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de  
Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e  
Matemática, Goiânia, 2025.

1. Steam. 2. Educação em Ciências e Matemática. 3.  
Interdisciplinaridade. 4. Materiais de Baixo Custo.

I. Paranhos, Rones de Deus, orient. II. Título.

CDU 51:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata da sessão de Defesa de Dissertação de BRUNO DINIZ FARIA REZENDE, que confere o título de Mestre(a) em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, na área de concentração em **Qualificação de Professores de Ciências e Matemática**.

Ao/s **30 dias do mês de junho de 2025**, a partir da(s) **14:00**, no(a) **LaFiHEBEE – ICB IV, Sala 233, Campus Samambaia - UFG**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “Abordagem STEAM entre contradições e possibilidades: produção científica, políticas e práticas em contextos de desigualdades”. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), Professor(a) Doutor(a) RONES DE DEUS PARANHOS - UFG com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor(a) Doutor(a) JOSE PEDRO MACHADO RIBEIRO - UFG, membro titular interno; Professor(a) Doutor(a) RENATO SARDINHA DE SOUZA -UFG, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo(a) Professor(a) Doutor(a) RONES DE DEUS PARANHOS, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Jose Pedro Machado Ribeiro, Professor do Magistério Superior**, em 30/06/2025, às 16:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rones De Deus Paranhos, Professor do Magistério Superior**, em 30/06/2025, às 16:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renato Sardinha De Souza, Professor do Magistério Superior**, em 30/06/2025, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5432869** e o código CRC **19F08D51**.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a ti, leitor, que se debruça sobre as finas agulhas da realidade da educação, incômodas e poderosas. Lembra-te de que o poder da Educação é o de transmutar realidades individuais, criando marcas profundas nos espíritos daqueles que vos ouvem.

Dedico aos meus filhos e familiares, este trabalho também é de vocês.

## AGRADECIMENTOS

Ao longo deste trabalho, vários desafios surgiram, assim como muitas alegrias. Agradeço aos que em algum nível puderam contribuir para que a dissertação pudesse ser concluída. Muitos são os amigos que contribuíram com dicas, ensinamentos e momentos de carinho e atenção, não há espaço suficiente para listar todas e todos aqui, mas os guardo em meu coração.

Minha família sempre me estendeu a mão quando precisei, sem medir esforços para que a pesquisa pudesse ser realizada no curto período do mestrado. O apoio de todos faz parte deste trabalho e seus sacrifícios impressos em minha alma. Sou agora alguém muito diferente de quando ingressei no programa de pós-graduação.

Agradeço aos professores que para além das disciplinas, me ajudaram a entender o significado da pesquisa no campo da educação, professores externos ao programa, em diferentes departamentos da universidade, pelo apoio que sempre tive desde que comecei a frequentar a instituição como aluno, da graduação até o presente momento. Em especial, os professores do Instituto de Matemática e Estatística, com os quais compartilhei momentos de alegria, ao tirar intervalos entre os estudos.

Sou grato aos professores José Pedro e Renato Sardinha por me acolherem de imediato e avaliarem o trabalho com afinco e gentileza. Obrigado pela qualificação, foi um momento muito importante para mim naquele período. Agradeço especialmente ao meu Orientador, professor Rones Paranhos, por ter me acolhido incondicionalmente, ousar dizer que ele hoje representa tudo aquilo que esperamos haver na figura de um professor docente, de fato, ele é uma grande inspiração.

Agradeço à CAPES pelo apoio a esta pesquisa, assim como a todos os órgãos e entidades que financiam as pesquisas pelo Brasil, dando oportunidade para que pesquisadores como eu e outros consigamos nos manter em um mundo cada vez mais confuso e oposto à ciência. As bolsas são fundamentais para que as pesquisas possam ser concluídas no país.

Sou grato, de forma especial, à minha esposa, Adressa, que esteve sempre ao meu lado me mostrando o que eu não conseguia perceber, sugerindo atividades e abrindo mão do seu próprio tempo para que eu pudesse ter saúde física, mental e emocional para superar as adversidades que apareceram durante esse curto período. Também agradeço ao Teodoro pelos instantes de imensa alegria que transbordaram até as linhas deste texto.

O produto do trabalho educativo é o ser humano  
educado.

**Dermeval Saviani**

## RESUMO

REZENDE, B. D. F. **Abordagem STEAM entre contradições e possibilidades:** produção científica, políticas e práticas em contextos de desigualdades. 2025. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de Pós-graduação, Goiânia, 2025.

Esta dissertação, estruturada em formato *multipaper*, tem como foco principal investigar a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e suas relações com o ensino de Ciências e Matemática em escolas públicas brasileiras. O trabalho é composto por três estudos que se complementam: um mapeamento da produção acadêmica nacional, uma análise de documentos curriculares e uma aplicação prática em uma escola da rede pública. O primeiro capítulo apresenta um levantamento da produção acadêmica sobre STEAM no Brasil, entre os anos de 2014 e 2022. Foram localizados 19 dissertações, duas teses e 36 artigos científicos nos repositórios da Capes e no portal de periódicos. A análise aponta para um número ainda limitado de publicações nacionais, além da carência de estudos que explorem os aspectos epistemológicos, críticos e pedagógicos da abordagem. Também se destaca a necessidade de democratizar o acesso à STEAM, especialmente em escolas públicas, com a utilização de materiais reaproveitáveis e de baixo custo. No segundo capítulo, a pesquisa se volta para os principais documentos normativos da educação brasileira, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB). O objetivo é compreender em que medida esses documentos permitem ou limitam a inserção da abordagem STEAM no currículo escolar. A análise, baseada em autores como José Carlos Libâneo, Demétrio Delizoicov e Demerval Saviani, evidencia contradições entre os discursos oficiais e as reais condições de implementação de propostas interdisciplinares e críticas. O texto também discute a influência de organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), nas políticas curriculares do Sul Global, e questiona os caminhos possíveis para incorporar abordagens como a STEAM em um contexto marcado por desigualdades estruturais e escassez de recursos. Por fim, o terceiro capítulo apresenta uma experiência prática com dois anos de uma escola pública do município de Senador Canedo, em Goiás. A aplicação consistiu em uma oficina dividida em seis encontros, com atividades baseadas na metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e no uso de materiais recicláveis. A análise dos dados, feita por meio da Análise Textual Discursiva, aponta que, mesmo em contextos com limitações de infraestrutura e acesso a tecnologias, é possível desenvolver propostas interdisciplinares significativas. Além de favorecer a aprendizagem, a iniciativa também aproximou a escola da comunidade, levando discussões e práticas educativas para além dos muros escolares. De modo geral, os três estudos indicam que a abordagem STEAM pode contribuir para a reorganização do currículo e para a construção de uma prática educativa mais crítica, integrada e socialmente referenciada. Ainda que existam obstáculos estruturais e políticos, a pesquisa defende que é possível adaptar e implementar a STEAM em realidades diversas, desde que se respeite o contexto local e se priorize a formação integral dos sujeitos. Esta dissertação, assim, propõe a STEAM não como uma solução tecnicista, mas como uma possibilidade concreta de democratização da aprendizagem em Ciências e Matemática.

**Palavras-chave:** STEAM; educação em ciências e matemática; interdisciplinaridade; materiais de baixo custo.

## ABSTRACT

REZENDE, B. D. F. **STEAM approach between contradictions and possibilities: scientific production, policies and practices in contexts of inequalities.** 2025. 103 p. Dissertation (Master's in Science and Mathematics Education), Federal University of Goiás, Provost's Office of Graduate Studies, Goiânia, 2025.

This dissertation, structured in a multipaper format, focuses on investigating the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) and its relationship with the teaching of Science and Mathematics in Brazilian public schools. The work comprises three complementary studies: a mapping of national academic production, an analysis of curricular documents, and a practical application in a public school. The first chapter presents a survey of academic production on STEAM in Brazil between the years 2014 and 2022. A total of 19 master's dissertations, two doctoral theses, and 36 scientific articles were found in the Capes repositories and journal portals. The analysis reveals a still limited number of national publications, as well as a lack of studies that explore the epistemological, critical, and pedagogical aspects of the approach. It also highlights the need to democratize access to STEAM, especially in public schools, through the use of reusable and low-cost materials. The second chapter focuses on key regulatory documents in Brazilian education, such as the National Common Curricular Base (BNCC) and the Law of Guidelines and Bases (LDB). The aim is to understand to what extent these documents enable or restrict the inclusion of the STEAM approach in the school curriculum. The analysis, based on authors such as José Carlos Libâneo, Demétrio Delizoicov, and Demerval Saviani, highlights contradictions between official discourse and the real conditions for implementing interdisciplinary and critical proposals. The text also discusses the influence of international organizations, such as the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), on the curricular policies of the Global South, and questions the possible pathways for incorporating approaches like STEAM in a context marked by structural inequalities and resource scarcity. Finally, the third chapter presents a practical experience carried out with two ninth-grade classes from a public school in the municipality of Senador Canedo, in the state of Goiás. The implementation consisted of a workshop divided into six sessions, with activities based on the Project-Based Learning (PBL) methodology and the use of recyclable materials. Data analysis, conducted through Discursive Textual Analysis, shows that even in contexts with limited infrastructure and access to technology, it is possible to develop meaningful interdisciplinary proposals. In addition to enhancing learning, the initiative also brought the school closer to the community, extending educational discussions and practices beyond school walls. Overall, the three studies indicate that the STEAM approach can contribute to the reorganization of the curriculum and the construction of a more critical, integrated, and socially grounded educational practice. Although there are structural and political obstacles, the research argues that it is possible to adapt and implement STEAM in diverse realities, as long as the local context is respected and the holistic development of individuals is prioritized. This dissertation thus proposes STEAM not as a technicist solution, but as a concrete possibility for democratizing learning in Science and Mathematics.

**Keywords:** STEAM; science and mathematics education; interdisciplinarity; low-cost materials.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1. A Abordagem STEAM .....	18
1.2. A Organização da Dissertação .....	19
1.3. Tipificação da pesquisa.....	22
1.4. Justificativa e referencial teórico .....	22
<b>2. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem</b> .....	28
2.1. Introdução .....	30
2.2. Metodologia de coleta e análise dos dados.....	30
2.3. Resultados e discussões .....	33
2.3.1 Contexto das pesquisas .....	34
2.3.2 Objetivos gerais.....	36
2.3.3 Recorte metodológico das pesquisas .....	36
2.4 Resultados das pesquisas .....	37
2.4.1 Breve descrição de alguns trabalhos .....	37
2.4.2 Desafios e pontos de discussão entre os trabalhos.....	40
2.5. Considerações finais .....	41
2.6. Referências.....	42
<b>3. STEAM e o Currículo: o que dizem as orientações de documentos internacionais e nacionais?</b> .....	48
3.1. Introdução e referencial teórico .....	48
3.2. Metodologia de coleta e análise.....	53
3.2.1 Análises sobre OCDE e UNESCO.....	54
3.2.1.1 Análise dos documentos da UNESCO .....	55
3.2.1.2 Análise dos documentos da OCDE .....	60
3.2.2 Análise da LDB (Lei nº 9.394/1996) .....	61
3.2.3 Análise da BNCC .....	63
3.3. Considerações finais .....	67
3.4. Referências bibliográficas.....	68
<b>4. STEAM em uma escola pública: desafios e oportunidades de aprendizado</b> .....	70
4.1. Introdução .....	70
4.2. Referencial teórico.....	72
4.3. Metodologia da oficina .....	73
4.4. Metodologia de levantamento de análise de dados .....	77
4.4.1. Categoria 1: O papel da matemática na cozinha .....	81
4.4.2. Categoria 2: A importância da oficina STEAM para o aprendizado .....	82
4.4.3. Categoria 3: A aprendizagem significativa no contexto da STEAM.....	86

4.4.4. Categoria 4: Envolvimento parental no projeto - como a ciência do uso do sol se relaciona com a culinária?.....	87
4.4.5. Categoria 5: O envolvimento na elaboração dos projetos de fornos solares .....	88
4.4.6. Outros elementos de análise:.....	89
4.5. Reflexões sobre a aplicação da pesquisa .....	92
4.6. Referências.....	93
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	95
REFERÊNCIAS .....	100

## 1. INTRODUÇÃO

Entender como a educação brasileira se organiza diante dos avanços técnico-científicos das áreas que a sustentam é importante, uma vez que a área não se organiza despreendida da realidade cotidiana; isto é, não há educação sem os saberes das ciências inseridas em contextos escolares, bem como não é possível haver educação desvinculada da própria vivência do aluno, já que sua realidade interfere em todos os processos educacionais. Da mesma forma, o professor está sujeito às transformações da realidade, o que muda a percepção dos valores da educação e a forma como os agentes percebem suas ações no mundo (Freire, 2016; D'Ambrosio, 2012).

O pesquisador, enquanto agente no campo da educação, assim como em outros campos, se vê diante do objeto observado como parte da realidade, interferindo nela de diferentes maneiras e conseguindo, em conjunto com seus pares, transformar aos poucos a sociedade. Esse trabalho intelectual, daqueles que se dedicam à pesquisa, demanda esforços de diferentes âmbitos, com o apoio de diversos personagens e instituições.

Esta pesquisa, por exemplo, conta com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para que pudesse acontecer, assim como o apoio das próprias instituições de ensino envolvidas: a Universidade Federal de Goiás (UFG) e a Escola Municipal Celina de Souza Amaral, em Senador Canedo, Goiás. Contou ainda com o apoio dos professores, que neste trabalho assumirão pseudônimos: o professor de Matemática, Lorenzo; a coordenadora, Célia, que deram todo o suporte necessário para que a pesquisa acontecesse; bem como os demais professores das áreas de Ciências e Arte, que disponibilizaram tempo e espaço para que os alunos desenvolvessem suas atividades.

No decorrer da pesquisa, houve a necessidade de troca de orientação; por isso, o capítulo dois, de revisão bibliográfica, foi orientado e publicado em conjunto com a professora Dra. Karly Barbosa Alvarenga, do Instituto de Matemática e Estatística (IME-UFG), que também acompanhou a aplicação da pesquisa na escola selecionada. Posteriormente, houve nova troca de orientação, e este trabalho contou com as contribuições do professor Dr. Rones de Deus Paranhos, que revisou toda a pesquisa e passou a orientar o restante do trabalho escrito. Não é possível haver avanço no campo da pesquisa científica sem o apoio dos orientadores, que transformam nossa percepção sobre o objeto, os métodos utilizados e as análises realizadas.

O trabalho aqui compartilhado e divulgado é resultado de tudo o que se vive em um programa de pós-graduação de uma universidade pública, o que significa que seus resultados

devem ser revertidos para a sociedade de forma gratuita. A divulgação das partes da pesquisa em formato de artigos difunde os resultados parciais e compõe a dissertação que é divulgada enquanto acontece, conforme defendem Mutti e Klüber (2018). Por isso, a escolha do formato chamado *multipaper*, que permite que partes da pesquisa possam ser divulgadas e usadas por outros pesquisadores. O capítulo de revisão, Rezende e Alvarenga (2023), foi publicado na revista *Revemop*, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), e já está sendo usado por outros pesquisadores, totalizando, até o momento da escrita deste trabalho, aproximadamente 845<sup>1</sup> downloads, conforme informado no site da revista. Esse número elevado de acessos reforça a importância da divulgação científica durante o desenvolvimento da pesquisa.

### 1.1. A Abordagem STEAM

A STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*, em português: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) é entendida de diferentes maneiras, a depender da visão a respeito do tema, como apontam Rezende e Alvarenga (2023). No entanto, como a proposta se baseia fundamentalmente na interdisciplinaridade, nos moldes em que Fazenda (2005) a define e conforme destacam Bacich e Holanda (2020), ao citarem Yakman (2008), isto é, a proposta é interdisciplinar porque relaciona diversos conceitos das várias disciplinas em uma única proposta, o que demanda um trabalho coletivo de professores especialistas em suas áreas. A forma interdisciplinar da STEAM surge de ambientes diferentes do campo da educação, migrando de área com o tempo e alcançando contextos distintos dos contextos científicos, conforme Pugliese (2020). Assim, a STEAM é uma abordagem interdisciplinar sobre a educação que relaciona os campos das ciências, como Biologia, Química e Física, com a Matemática, que assume principalmente um papel de modelagem de problemas, além de trazer elementos de Engenharia, Tecnologia e Artes para a elaboração dos projetos por meio de metodologias, como a Abordagem Baseada em Projetos (ABP), conforme apontam Rezende e Alvarenga (2023).

Como abordagem educacional, a STEAM estabelece relações entre as ciências e a matemática, trazendo elementos de Engenharia e Tecnologia para que os projetos sejam pensados no contexto dessas áreas, que se pautam em contextos complexos da realidade, tornando possível a elaboração de projetos que consideram o menor custo para maior eficiência (otimização). Posteriormente, a inclusão da Arte no contexto da STEAM — antes STEM, sem a inclusão da Arte — trouxe elementos capazes de considerar as expressões

---

<sup>1</sup> Quantidade estimada de acordo com os acessos no último ano, 2024, e parte do ano de 2025.

culturais dos estudantes inseridas em seus projetos, enriquecendo a veia interdisciplinar da STEAM, conforme aponta Pugliese (2020).

Não é possível considerar a STEAM como uma metodologia de ensino, pois espera-se que uma metodologia apresente técnicas e processos para organizar o processo de ensino-aprendizagem. A STEAM faz uso de outras metodologias para relacionar as disciplinas, tornando o projeto desenvolvido pelos alunos uma proposta interdisciplinar. Por isso, neste trabalho, a STEAM é entendida como uma abordagem interdisciplinar sobre os conteúdos escolares das ciências, da matemática e da arte, e a metodologia aplicada no capítulo 4, bem como proposta nos demais capítulos, é a ABP, conforme apontam Bacich e Holanda (2020).

## 1.2. A Organização da Dissertação

Esta dissertação, organizada no formato *multipaper*, explora a aplicação de uma oficina STEAM em uma escola pública de ensino fundamental e os desdobramentos socioculturais que envolvem a relação dos estudantes com as abordagens e metodologias de ensino e aprendizagem dispostas à sociedade. O formato *multipaper* é composto por artigos científicos publicáveis interligados, cada um focando em aspectos específicos do tema central. Isso permite uma análise mais detalhada e segmentada, essencial para abordar a complexidade do tema de forma interdisciplinar e multifacetada (Mutti e Klüber, 2018). Além disso, a dissertação ainda conta com um capítulo introdutório e um de conclusão que relacionam os textos escritos individualmente, conforme apontam Mutti e Klüber (2018).

De acordo com Priebe (2023), embora seja um formato recentemente adotado no meio acadêmico brasileiro, principalmente a partir da década de 2000, a proposta tem-se consolidado, pois permite a divulgação da pesquisa enquanto ela acontece, sem a necessidade de aguardar o final da pesquisa para que o conteúdo seja divulgado, além disso, há a valorização do processo de construção acadêmica e não apenas em um resultado único e definitivo. Dessa maneira, a pesquisa contou com três estudos interligados.

O primeiro estudo, intitulado “A Abordagem STEAM no Ensino de Ciências e Matemática: Uma Revisão de Literatura”, é um trabalho que se tipifica como um levantamento bibliográfico, conforme Lakatos e Marconi (2003). Este estudo qualitativo investiga como a abordagem STEAM pode melhorar o engajamento dos alunos e o desempenho em disciplinas científicas e matemáticas. A pesquisa destaca a importância da interdisciplinaridade e a necessidade de democratizar o acesso à STEAM, especialmente em escolas públicas, utilizando materiais reaproveitáveis e de baixo custo.

O segundo estudo é uma análise documental que trata dos regulamentos, legislações e demais textos externos como A Educação no Brasil: uma perspectiva internacional (OCDE, 2021), *Education at a Glance 2024: OECD Indicators* (OCDE, 2024), o Relatório de Monitoramento Global da Educação, resumo, 2023: a tecnologia na Educação: uma ferramenta a serviço de quem? (UNESCO, 2024), Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem (2017) e os documentos legais que regulamentam a educação no Brasil: A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Há ainda um terceiro estudo, que propõe um trabalho de aplicação da abordagem STEAM para a criação de um forno solar para que os estudantes possam cozinhar, usando a luz do sol em um ambiente controlado e projetado por eles. Nesse trabalho, realizado em uma escola municipal com pouco acesso a metodologias e produtos educacionais contemporâneos, a proposta de atividade conta com materiais reaproveitáveis para que não haja dependência de laboratórios, além de relacionar os conhecimentos escolares com os cotidianos dos estudantes. Os dados são analisados com base em uma triangulação que envolvem as atividades realizadas durante a aplicação da pesquisa na escola, as observações e o diário de bordo do pesquisador e os questionários sobre a pesquisa aplicados.

No terceiro texto, há ainda uma contextualização histórica da STEAM, desde sua origem como SMET (*Science, Math, Engeneering and Technology*), na década de 1990, até a sua popularização, e discute como essa abordagem pode ser integrada ao currículo escolar para desenvolver competências e habilidades alinhadas às demandas contemporâneas, tendo em perspectiva os aspectos políticos e sociais apontados no segundo estudo.

Apesar do formato *multipaper* trazer diferentes discussões que se completam para compreender o objeto de estudo, o objetivo da pesquisa como um todo é *investigar a aplicação da abordagem STEAM em uma escola pública, analisando suas bases teóricas, com respaldo em políticas públicas e principais pesquisas relacionadas, a fim de compreender seus efeitos no contexto educacional*. Para isso, o trabalho conta com os três textos que se complementam, dando uma visão ampla sobre a temática.

As características desse ambiente observado, isto é, a escola pública, municipal e gratuita, nos remete a um ambiente em que os alunos, docentes e demais funcionários não têm acesso a recursos educacionais que são amplamente divulgados entre as escolas públicas ou dentre outras escolas que recebem mais incentivos. Quando olhamos a problemática da abordagem STEAM por este viés, ou seja, observamos em primeiro lugar, os trabalhos que tratam da temática como o proposto pelo primeiro artigo publicado que compõe esta tese, o

capítulo de levantamento bibliográfico, se faz necessária uma intervenção com a abordagem STEAM em contexto de escolas públicas, que não contam com infraestrutura, conforme apontam Rezende e Alvarenga (2023).

A partir do levantamento, impulsionado pelo capítulo seguinte a ele, sobre os estudos documentais acerca dos textos que regulamentam a educação, em especial, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e documentos da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), nota-se as relações entre esses documentos e o sistema educacional brasileiro, sendo possível observar relações diretas entre o que defende a UNESCO e o que sugere a BNCC.

Aplicar a abordagem STEAM em sala de aula, especialmente em uma escola pública, é importante para verificar se aquilo que esses órgãos defendem e propõe impacta a sala de aula. Nesse sentido, a etapa de aplicação, relatada no quarto capítulo deste trabalho, trata da aplicação de um projeto de acordo com a STEAM em que a proposta é criar um forno solar capaz de cozinhar usando apenas a radiação solar, concentrando-a para aumentar o calor ao ponto de ser possível fazer uma receita simples. O contexto da escola pesquisada se enquadra no recorte, uma vez que é notável a carência técnico-formativa dos professores e o desconhecimento dos alunos acerca dessas abordagens e metodologias.

Para cada capítulo da dissertação, como se trata de uma pesquisa *multipaper*, um objetivo específico foi previamente definido, o que gerou um objetivo para em cada artigo, compondo ao final a pesquisa original em diversas perspectivas complementares. São eles:

- 1) Mapear as pesquisas mais relevantes ao recorte específico, direcionando a pesquisa (Artigo 1);
- 2) Analisar a perspectiva teórica da abordagem STEAM no contexto pesquisado, bem como suas relações com as políticas públicas que a sustentam (Artigo 2);
- 3) Analisar os efeitos da aplicação da abordagem STEAM em uma escola pública (Artigo 3).

Para atender o primeiro objetivo específico, Rezende e Alvarenga (2023), ao publicarem levantamento bibliográfico, destacam que, apesar de haver diversos trabalhos sobre a abordagem, ainda há a necessidade de investigações no contexto das escolas públicas brasileiras. Além disso, é importante compreender as dificuldades e as potencialidades dessa abordagem educativa interdisciplinar para aquilo que consideramos ser educação para todos, no sentido de atingir diferentes classes sociais. Sendo assim, a pesquisa se orienta de maneira mais ampla, pela pergunta investigativa: Como a abordagem STEAM, fundamentada em

bases teóricas e políticas públicas, pode ser aplicada em uma escola pública, considerando seus efeitos no processo de ensino-aprendizado?

### **1.3. Tipificação da pesquisa**

A pesquisa, tipificada como qualitativa exploratória e descritiva, conforme apontam Lüdke (2012) em conformidade com Lakatos e Marconi (2003). Isso se faz necessário para que seja possível investigar as nuances da formação interdisciplinar mediada pela abordagem STEAM em um desses ambientes. Esse tipo de pesquisa visa explorar a inserção da STEAM na educação brasileira, assim como as suas implicações epistemológicas e educacionais, conforme argumentam Lakatos e Marconi (2003).

Por isso, este trabalho trata da abordagem em diversos aspectos, contemplando um levantamento de literatura, uma aplicação com foco nos estudantes e um estudo teórico. Dessa forma, há uma triangulação não apenas na perspectiva da coleta de dados, mas também na abrangência da própria pesquisa sobre o objeto estudado. Portanto, tratar do tema trouxe novos horizontes a respeito da temática e no que diz respeito à formação continuada de um professor pesquisador (Ludke; André, 2012; Demo, 2015).

A estrutura desta dissertação permite uma análise detalhada, organizada de acordo com as propostas de cada uma das pesquisas que compõem a dissertação *multipaper*. Nesse sentido, os capítulos seguintes usam diferentes métodos de pesquisa para a coleta e análise dos dados: o levantamento bibliográfico, no caso do capítulo dois; a análise documental, no caso do capítulo três; e a triangulação de elementos de coleta de dados de campo exploratório, como é o caso do quarto capítulo. Essa análise segmentada do tema, proporciona uma compreensão mais profunda e abrangente da abordagem STEAM em uma escola pública de ensino fundamental. Além dos dois artigos mencionados, a dissertação inclui uma discussão geral que integra os resultados obtidos, oferecendo uma visão holística dos impactos e desafios da abordagem STEAM.

### **1.4. Justificativa e referencial teórico**

Historicamente, a disciplina de matemática, assim como as ciências de modo geral, em especial as exatas, passaram por muitas transformações que acompanharam a evolução da humanidade, passando pelos processos pelos quais a sociedade se encontrava, atuando sob a égide daqueles que detinham poder. No ponto de vista interdisciplinar, as duas áreas sempre

estiveram juntas, uma completando a outra. Mas em alguns momentos da história, elas se tornaram distantes, especialmente com a especialização do trabalho e a criação da escola como a conhecemos hoje (Chalmers, 1993; Struik, 1989).

Esse distanciamento gerou alguns dos clássicos episódios na ciência, como o de dois cientistas, Leibniz e Newton, desenvolverem trabalhos semelhantes sobre o cálculo, como destaca Struik (1989, p. 176) ao dizer que:

[...] Estes homens só poderiam ter aparecido depois de 1660, e na realidade surgiram com as figuras de Newton e Leibniz. Muito tem sido escrito acerca da prioridade da descoberta, mas está assente agora que ambos encontraram os seus métodos independentemente. Newton chegou primeiro ao cálculo (Newton em 1665-66 e Leibniz em 1673-76), mas Leibniz publicou-o primeiro (Leibniz, 1684-86; Newton, 1704-36). A escola de Leibniz foi de longe mais brilhante que a de Newton.

Com a retomada das ciências em uma perspectiva interdisciplinar, que considera o trabalho docente correlacionando as disciplinas escolares diante do objeto estudado (Fazenda, 2005), a abordagem STEAM, assim como outras abordagens e metodologias, se torna uma possibilidade para relacionar as temáticas de diferentes áreas do conhecimento, neste caso, a matemática inserida entre as ciências, relacionando-se com a engenharia e a arte. Esta pesquisa, portanto, insere-se no cenário educacional, com objetivo de discutir a possibilidade de incluir estudantes de diferentes contextos no processo de ensino, por meio da própria abordagem e das metodologias que a sustentam.

A abordagem STEAM propõe a integração das artes ao ensino de disciplinas tradicionalmente técnicas, na intenção de propor uma educação mais criativa, colaborativa e interdisciplinar, conforme destacam Bacich e Holanda (2020). Essa abordagem vem sendo discutida em diversos lugares do mundo, especialmente em contextos educacionais que visam preparar os alunos para os chamados desafios do século XXI, que, conforme aponta Queiroz (2023), é uma proposta mercadológica em que os estudantes são adequados e “conformados” para o mercado de trabalho, atendendo aos interesses das grandes empresas, o que se mostrou equivocado quando se olha para a STEAM em si.

Nesse contexto mercadológico, de acordo com Queiroz (2023), as escolas periféricas, em especial as escolas públicas, acabam não tendo acesso aos recursos tecnológicos, metodológicos e estruturantes do processo em que as demais instituições têm o privilégio de dispor. Por isso, este trabalho relaciona três textos tratando de um levantamento bibliográfico anterior à aplicação do estudo, um estudo de teor político-teórico, que traz uma discussão sobre os documentos que regularizam a educação, e a intervenção em uma escola de Senador Canedo, região metropolitana da capital do estado de Goiás, contemplando os aspectos que circundam a abordagem STEAM.

Além da pesquisa por si só, a abordagem STEAM, no ponto de vista deste trabalho, se torna uma possibilidade de aplicação nas escolas de educação básica, se tornando um aporte importante para a transformação social que se faz necessária. Para Demo (2015, p. 18), “Pesquisador que só pesquisa é elitista explorador, privilegiado e acomodado”, nesse ponto, a pesquisa tem mais valor quando atinge as classes menos favorecidas e ela sai do escopo da elite, atingindo diretamente o convívio social dos estudantes. O autor ainda completa:

Como ator social, o pesquisador é fenômeno político, que, na pesquisa, o traduz sobretudo pelos interesses que mobilizam os confrontos e pelos interesses aos quais serve. Donde segue: pesquisa é sempre também fenômeno político, por mais que seja dotada de sofisticação técnica e se mascare de neutra (Demo, 2015).

Trabalhar com a STEAM em sua forma atual, isto é, incluindo a arte e o *design* (termo mais relacionado à ideia de projetos), é desafiador pelas discussões a respeito da representatividade das artes em meio à proposta interdisciplinar. Conforme defende Lima (2020, p. 127),

Na maior parte da história, a arte foi concebida como *technè*, e é justamente essa concepção que nos permite aproximar os dois aspectos - arte e design - designados pelo A de STEAM, na medida em que é o que possibilita tornar materialmente real uma ideia por meio de um processo sistemático e rigoroso que evolui desde o levantamento de problemas, a elaboração de ideias e de métodos para dar conta deles, até o teste e a reelaboração dessas ideias por meio de protótipos.

Sendo assim, a arte se torna não somente um instrumento de expressão e de interpretação do mundo, mas toma a dimensão do planejamento e da reelaboração das propostas de produto, o que nos permite acrescentar uma etapa no desenvolvimento do produto final e enriquece o processo criativo, engrandecendo a formação dos estudantes participantes das propostas de ensino pautadas pela abordagem STEAM. Ademais, a proposta interdisciplinar que fundamenta a STEAM integra uma proposta pedagógica em que o educando é ator de seu próprio conhecimento, deve ser autônomo e considerar que os processos científicos são necessários para entender o mundo e perceber seu papel como agente das mudanças necessárias.

Para o referencial teórico, no que diz respeito à abordagem STEAM, a pesquisa se baseia na perspectiva da STEAM não como uma metodologia ou como ferramenta didática, mas algo mais abrangente, que muda a forma como entendemos o ensino de ciências e matemática na perspectiva interdisciplinar, isto é, considera-se a abordagem como a proposta trazida por Rezende e Alvarenga (2023).

Da mesma forma, ainda no texto de Rezende e Alvarenga (2023), a ideia de interdisciplinaridade é tomada a partir da perspectiva de Fazenda (2005), por se aproximar com a perspectiva de Bacich e Holanda (2023) acerca do papel interdisciplinar da abordagem.

Nesse sentido, o referencial ressalta o papel do professor interdisciplinar, que é um agente transformador da educação por meio de sua atuação docente. Nesse aspecto, a STEAM se torna um meio pelo qual o professor, em contato com o conteúdo, é capaz de elaborar ferramentas para que as etapas da abordagem: investigar, descobrir, conectar, refletir e criar (Coelho, 2022), sejam concretizadas.

Para cada etapa, a proposta de intervenção, no capítulo 4 deste trabalho, são definidos momentos da intervenção em que essas etapas são contempladas: 1) problematização - etapas de investigação e descoberta; 2) Proposta do projeto a ser desenvolvido pelos estudantes - conectar e refletir; 3) cozinha solar - refletir e criar. Cada etapa conta com um planejamento específico que, em conjunto, resulta na contemplação dos objetivos educacionais estabelecidos, viabilizando uma intervenção em que os estudantes elaboram um forno solar, refletindo sobre o papel das ciências e das demais disciplinas e áreas que envolvem a proposta STEAM.

O referencial que abarca a abordagem e como ela foi aplicada em sala de aula é amplo e relaciona os trabalhos de diversos autores como Rezende e Alvarenga (2023), Pugliese (2020), Bacich e Holanda (2020), Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018) e Yakman (2008). O referencial aponta ainda a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel, como argumento para as atividades realizadas em sala de aula, a fim de discutir a proposta como uma possibilidade para que os estudantes consigam relacionar as aulas em sala com suas vidas fora dela, conforme defendem Moreira (2010) e Ausubel, Novak e Hanesian (1978).

Assim, como o apontam Rezende e Alvarenga (2023) e Bacich e Holanda (2020), a abordagem STEAM é comumente confundida com uma metodologia, entretanto, é comum encontrar textos que frequentemente adotam uma metodologia ativa para estabelecer a aplicação da STEAM em sala de aula, sendo que a mais comum é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), de acordo com o que destacam Bacich e Holanda (2020).

Além do referencial sobre STEAM e as suas relações com a ABP e a TAS, a análise dos dados dos estudos trazem diferentes métodos de pesquisa. O primeiro, por se tratar de um trabalho de revisão de literatura, demanda um processo de produção de dados que se baseia nas buscas em ferramentas e bancos de trabalhos acadêmicos, na intenção de compreender a área e a forma em que a STEAM se tem localizado no cenário educacional. O segundo estudo, enfatiza uma perspectiva teórica e toma como análise de dados novamente a ATD, agora voltada aos documentos que orientam a educação básica e faz um estudo teórico para localizar a STEAM no campo epistemológico. O terceiro trabalho discute uma aplicação da pesquisa

em uma escola e demanda outra abordagem sobre os dados coletados, no caso, a Análise Textual Discursiva (ATD).

Por isso, a ATD, técnica defendida por Moraes e Galiazzi (2006), do ponto de vista metodológico, é a ferramenta de análise que melhor se adequou a maior parte do trabalho, sobretudo por se tratar de uma técnica que possibilita uma análise categórica do fenômeno observado. A proposta da análise estabelece parâmetros holísticos aos quais o objeto pesquisado, no caso, a STEAM como abordagem, se classifica e pode ser estudada.

## 2

### **STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem<sup>2</sup>**

**Resumo:** Este estudo é um recorte de um mais amplo que investiga a relação entre a abordagem: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, normalmente encontrada como STEAM e o ensino de ciências e matemática. Aqui, o objetivo principal é apresentar um mapeamento e uma discussão acerca dessa temática. Ele destaca 19 dissertações, duas teses e 36 artigos científicos, com datas entre 2014 e 2022, disponíveis no portal de periódicos e no catálogo de teses e dissertações da Capes. Os resultados revelam a necessidade de mais investigações brasileiras e ressaltam a importância de aprofundamento epistemológico e crítico sobre essa abordagem. Além disso, enfatiza a importância da interdisciplinaridade e aponta para a necessidade de democratizar o acesso à STEAM em escolas públicas, usando materiais reaproveitáveis e de baixo custo, democratizando a abordagem.

**Palavras-Chave:** Abordagem STEAM. Democratização do acesso à educação. Interdisciplinaridade. Educação em Ciências e Matemática.

### **TEAM in Science and Mathematics Education: an analysis of the main studies on the approach**

**Abstract:** This master's study investigates the relationship between the STEAM approach and the teaching of science and mathematics. The main objective is to understand how the implementation of this approach can increase student engagement and enhance performance in scientific and mathematical subjects. This literature review serves as the initial part of the research and highlights 19 relevant dissertations, two theses, and 36 scientific articles. It reveals the need for more Brazilian production on the subject and emphasizes the importance of epistemological deepening in future research. Furthermore, it underscores the significance of interdisciplinarity and advocates for democratizing access to STEAM in public schools, utilizing reusable and low-cost materials, thereby democratizing the approach.

**Keywords:** STEAM Approach. Democratization of access to education. Interdisciplinarity. Science and Mathematics Education.

### **STEAM en la Educación en Ciencias y Matemáticas: un análisis de los principales estudios sobre el enfoque**

**Resumen:** Este estudio de maestría investiga la relación entre el enfoque STEAM y la enseñanza de ciencias y matemáticas. El objetivo principal es comprender cómo la implementación de este enfoque puede aumentar la participación de los estudiantes y mejorar el rendimiento en las disciplinas científicas y matemáticas. Esta revisión bibliográfica es parte del inicio de la investigación y destaca 19 tesis, dos disertaciones y 36 artículos científicos

---

<sup>2</sup> Primeiro estudo (Artigo 1): Artigo publicado, sob orientação da professora Karly Barbosa Alvarenga, na revista Revemop, em 2023. Houve uma troca de orientação no período do mestrado, por isso, este texto integra a dissertação apesar de orientado pela professora Karly uma vez que não houve mudança da temática do trabalho e haver relevância do texto para compor a pesquisa.

relevantes. Revela la necesidad de más producción brasileña sobre el tema y enfatiza la importancia del desarrollo epistemológico en futuras investigaciones. Además, subraya la importancia de la interdisciplinariedad y señala la necesidad de democratizar el acceso a STEAM en las escuelas públicas, utilizando materiales reutilizables y de bajo costo, democratizando así el enfoque.

**Palabras-clave:** Enfoque STEAM. Democratización del acceso a la educación. Interdisciplinariedad. Educación en Ciencias y Matemáticas.

## 2.1. Introdução

Este trabalho integra uma pesquisa de mestrado cujo objetivo principal é mapear e discutir a literatura existente sobre a abordagem STEAM (Science, Technology, Engeneering, Arts and Mathmatics) no campo da educação em ciências e matemática, abordando algumas lacunas encontradas acerca da temática no que diz respeito à sua adaptação para escolas periféricas e à forma em que a matemática é discutida.

Como destaca Gil (2000, p. 50), “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”, logo, o direcionamento para uma pesquisa mais específica surge desta primeira etapa que é o foco deste estudo.

Em virtude da disseminação da abordagem STEAM nas escolas, frequentemente tratada como uma metodologia ativa e devido à sua interdisciplinaridade e importância para o campo da educação (Bacich e Holanda, 2020), torna-se imprescindível compreender as discussões promovidas pela comunidade acadêmica. Essa disseminação da abordagem, seja em aspectos metodológicos de ensino ou, por vezes, de produto, restringe suas possibilidades, uma vez que a STEAM não está vinculada a uma ferramenta específica ou apenas a uma metodologia isolada, ao contrário, ela constitui uma abordagem destinada a lidar com os saberes escolares. Portanto, trabalhar com essa abordagem em sala de aula implica em utilizar as dimensões do conhecimento científico em sua plenitude, englobando aspectos conceituais, procedimentais, atitudinais e factuais do fazer e do saber científico (Zabala, 2010).

Ao olharmos para esse tema no Brasil, percebe-se que ele emerge a partir do movimento *maker* na década de 2010, constituindo-se como uma proposta interdisciplinar entre as áreas de ciência, tecnologia, engenharia, matemática e, posteriormente, as artes (Bacich e Holanda, 2020). Isso se dá por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), conforme mencionado por outros autores, como resposta à necessidade de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem de matemática e ciências (Junior, 2019). Desta forma, essa

abordagem se apresenta como uma alternativa integradora entre os conceitos escolares e a vida cotidiana.

Além disso, no Brasil, a STEAM tem se difundido apoiada pelo mercado de trabalho em uma perspectiva formativa interdisciplinar, carregada por uma visão mercadológica da formação dos indivíduos (Gavazzi, 2020). Nesse contexto, observa-se a disseminação de *kits* de robótica e manuais STEAM nas escolas do país, conferindo destaque aos aspectos mercadológicos e fortalecendo a formação dos indivíduos para o mundo laboral, em consonância com uma visão neoliberal (Gavazzi, 2020).

Uma outra perspectiva em relação à abordagem é que, embora seja amplamente difundida em escolas particulares, muitas vezes com laboratórios bem equipados, não há impedimento para que escolas públicas e alunos das periferias alcancem resultados semelhantes aos que se entende, ser resultados das escolas com mais acesso a recursos. Isso se deve ao fato de que a abordagem pode ser aplicada a esses públicos sob uma perspectiva de baixo custo, utilizando materiais reaproveitáveis, os quais, em circunstâncias diferentes, seriam descartados. Essa abordagem vai de encontro à perspectiva mercadológica disseminada no âmbito escolar (Gavazzi, 2020).

Dada a crescente importância da educação STEAM entre os espaços escolares, entender como sua implementação acontece é importante para os futuros estudos em educação. Portanto, torna-se essencial realizar uma revisão da literatura para compreender as discussões em torno dessa abordagem e examinar as possibilidades exploradas por outros pesquisadores na área da STEAM. A partir desse levantamento, é possível refletir sobre o cenário educacional sob essa perspectiva e discutir os desdobramentos da abordagem na atualidade. Este trabalho destaca, assim, os principais textos que abordam a STEAM no contexto da educação matemática, considerando uma abordagem interdisciplinar. Embora este estudo seja, em grande parte bibliográfico, também incorporamos uma análise teórica das práticas pedagógicas envolvidas na abordagem STEAM.

Apoiados por Lakatos e Marconi (2003), que destacam a importância da pesquisa bibliográfica em geral para uma visão dos principais trabalhos em uma área específica, esta revisão da literatura revelou uma variedade de abordagens para a implementação do STEAM no ensino de ciências e matemática. Portanto, a revisão sobre a abordagem STEAM, que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, é fundamental para o tema

deste estudo, pois mostra os possíveis caminhos a serem percorridos em futuras pesquisas sobre educação STEAM.

## 2.2. Metodologia de coleta e análise dos dados

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e interpretativa, caracterizando-se como um levantamento de literatura. A pesquisa fundamenta-se na análise de textos obtidos por meio de duas ferramentas de busca criteriosas: o portal de periódicos da Capes e o catálogo de teses e dissertações<sup>3</sup>. A escolha dessas plataformas se justifica pela sua refinada seleção de produções científicas e pelos veículos acadêmicos destacados, oferecendo um panorama abrangente das pesquisas relevantes no campo.

Assim, este levantamento, que destaca 19 dissertações, duas teses e 36 artigos científicos, com datas entre 2014 a 2022, foi realizado com o intuito de subsidiar a pesquisa de mestrado, a fim de apresentar os caminhos que outros pesquisadores têm debruçado. Nesse sentido, o levantamento de literatura se mostra necessário como etapa inicial da pesquisa para entender as relações que já foram estabelecidas entre a abordagem e a relação de ensino e aprendizagem nas escolas.

O estudo responde à pergunta investigativa geral: *Como a implementação da abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) em sala de aula pode melhorar o engajamento dos alunos e o desempenho em disciplinas científicas e matemáticas?* As palavras, descritas no Quadro 1 e no Quadro 2, se restringem às áreas da educação, em especial, a relação entre a STEAM e a educação matemática, por ser uma área dentro do campo em que mais me identifiquei. Além disso, devido ao histórico da abordagem, as mesmas palavras foram usadas relacionando-as com STEAM e STEM (que antecede a STEAM, mas sem a inserção das Artes), isso se fez necessário já que o acrônimo não incluía as artes, desde a sua proposta inicial.

**Quadro 1** - Artigos encontrados no portal de periódicos da Capes (Cafe<sup>4</sup>)

STEM	STEAM
------	-------

<sup>3</sup> O portal de periódicos da Capes é uma ferramenta em que os pesquisadores podem ter acesso a vários trabalhos e comunicações de pesquisas dos demais cientistas (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>). O catálogo de teses e dissertações concentra os trabalhos de conclusão de cursos de mestrado e doutorado de todo o Brasil (<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>).

<sup>4</sup> Comunidade acadêmica federada (Cafe), uma plataforma de acesso específica para acesso a todos os periódicos da Capes. As instituições federais de ensino bancam o acesso que não é gratuito.

Palavras	Resultados	Palavras	Resultados
Stem matemática	20	Steam matemática	6
Metodologia stem	9	Metodologia steam	5
Abordagem stem	4	Abordagem steam	3
Modelagem stem	0	Modelagem steam	7
Educação stem	9	Educação steam	8
Movimento stem	0	Movimento steam	0
Total	42	Total	29

**Fonte:** Elaborado pelo autor

**Quadro 2 - Teses e dissertações encontradas no catálogo de teses e dissertações**

STEM		STEAM	
Palavras	Resultados	Palavras	Resultados
matemática STEM	0	matemática STEAM	0
metodologia STEM	1	metodologia STEAM	4
abordagem STEM	1	abordagem STEAM	6
educação STEM	5	modelagem STEAM	0
modelagem STEM	0	educação STEAM	5
movimento STEM	0	Movimento STEAM	1
Total	7	Total	16

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Os dados que compõem os Quadros 1 e 2 foram obtidos em uma primeira análise das informações coletadas. Nesse caso, após uma nova análise, apenas aqueles trabalhos que tinham alguma relação com o recorte desta pesquisa, foram selecionados. Outro fator que aumentou o volume de textos encontrados, principalmente no que se refere aos artigos, foi o fato de a palavra STEAM ser traduzida como “vapor”, o que resultou em trabalhos da área

das engenharias e, portanto, foram excluídos da pesquisa, no caso, o total de artigos, excluindo-se apenas os duplicados (mesmo texto que apareceu em duas ou mais palavras-chave), totalizaram 52. Após a identificação dos trabalhos específicos do recorte, foram escolhidas 19 dissertações, duas teses e a quantidade de artigos científicos caiu para 36. Feita a organização dos textos relacionados, listamos os textos no quadro 3.

Sendo assim, o Quadro 3 é composto pelas citações dos trabalhos elencados para a análise de seus resumos, identificando, assim, as relações que esses autores fazem com os diferentes elementos que compõem a abordagem STEAM. Para facilitar a relação com os textos, a coluna ID que compõe a tabela, estabelece o tipo de trabalho e a ordem, de acordo com o ano de publicação. Assim, os identificadores iniciados com a letra A se referem aos artigos, os que se iniciam com a letra D, dissertações e com a letra T, teses.

**Quadro 3 - Citações dos textos**

Artigos, Teses e Dissertações					
ID	Autores	ID	Autores	ID	Autores
A1	Moreira (2018)	A20	Pugliese (2020)	D1	Souza (2017)
A2	Caldeira e Bossler (2018)	A21	García e Espinosa (2020)	D2	Pugliesi (2017)
A3	Almaraz e López (2018)	A22	Bramstedt (2020)	D3	Lorenzin (2019)
A4	Santos, Silveira e Trocado (2019)	A23	Santana et al. (2021)	D4	Junior (2019)
A5	García et al (2019)	A24	Prado e Arias-Gago (2021)	D5	Cavalheiro (2020)
A6	Burgo, Gallardo e Aranda (2019)	A25	Moratonas e Ayats (2021)	D6	Santos, P. (2020)
A7	Freitas, Silva e Matta (2019)	A26	Zapata et al. (2021)	D7	Vuerzler (2020)
A8	Oliveira, Gava e Unbehaum (2019)	A27	Ramírez-Orozco (2022)	D8	Santos, J. (2020)
A9	Ferrada, Díaz-Levicoy e Carrillo-Rosúa (2019)	A28	Urrutia, Seckel e Díaz (2021)	D9	Oliveira (2020)
A10	Carvalho et al (2020)	A29	Rosa e Orey (2021)	D10	Roberto (2020)
A11	Rocha e Garcia (2020)	A30	Cuervo e Reyes (2021)	D11	Gavazzi (2020)
A12	Coelho e Góes (2020)	A31	Játiva e Morales (2021)	D12	Campos (2020)
A13	Blanco, Roel e Ares (2020)	A32	Getmanskaya (2021)	D13	Albuquerque (2021)

A14	García-Carrillo, Anaya-Vejar e Medina-Delgado (2020)	A33	Ramos e Lavor (2021)	D14	Almeida (2021)
A15	Rodríguez, Medina e Crespo (2020)	A34	Santos, Gimenes e Silva (2021)	D15	Marques (2021)
A16	Carmona-Mesa, Zapata e Castrillón-Yepes (2020)	A35	Diaz et al. (2022)	D16	Silva (2021)
A17	Rodríguez-Argueta (2020)	A36	Chang, Lin e Khuyễn (2023)	D17	Dias (2021)
A18	Domènech-Casal (2020)	T1	Chagas (2020)	D18	Barros (2021)
A19	Neto e Batista (2020)	T2	Reznik (2022)	D19	Garin (2021)

**Fonte:** Elaborada pelo autor

Dentre os textos apontados pelo levantamento e reduzindo-os pelos critérios de exclusão (principalmente textos de outras áreas que não são da educação), muitos artigos científicos não estavam em língua portuguesa, a sua maioria está escrita em língua espanhola, enquanto uma minoria está em língua inglesa. Esse fato mostra que as pesquisas sobre o tema têm uma prevalência de pessoas de outros países, ou seja, pouco se produz sobre a temática no Brasil. No entanto, devido a acessos de bancos de dados usados pelas plataformas, ao levantar as teses e dissertações, apenas textos em língua portuguesa foram apresentados, o que contrapõe as línguas mais comuns entre os artigos.

Sendo assim, após a organização dos textos, os resumos foram lidos, destacando-se as principais relações com as palavras-chave usadas na fase inicial do levantamento e relacionando-os ao problema de pesquisa. Em seguida, foram identificadas as temáticas mais comuns nos textos e destacadas as ausências de discussões acerca de temáticas sociais que envolvem o ensino pela abordagem STEAM. Nesse sentido, os textos mais relevantes para esta pesquisa serão discutidos a seguir.

### **2.3. Resultados e discussões**

Nos textos encontrados, muito se fala sobre a STEAM como uma metodologia de ensino pautada em algum tipo de experimentação e proposta por meio de problemas, em particular, os artigos destacam essa perspectiva que restringe as possibilidades da STEAM como abordagem para a interdisciplinaridade.

Ao pensar em uma abordagem STEAM para escolas públicas de periferia, constata-se a necessidade de democratizar o acesso à educação de qualidade, neste contexto, o acesso à

STEAM. Sendo assim, usar materiais reaproveitáveis e de baixo custo é uma possibilidade dessa democratização. Experimentos podem ser adaptados e projetos podem ser desenvolvidos pelas escolas considerando suas realidades particulares. Essa ideia de se usar materiais reaproveitáveis aparece com pouca frequência entre os trabalhos, embora muitos ressaltem a possibilidade de usar materiais de baixo custo. Para pensar sobre isso, a seguir, descrevemos alguns dos trabalhos encontrados.

Ao pensar em fazer um levantamento dos trabalhos sobre STEM/STEAM, usando as ferramentas de busca especificadas em tópicos anteriores, foi possível estabelecer alguns elementos de análise que se mostraram necessários: os objetivos, os resultados, os *lócus* das pesquisas e a tipificação dos artigos encontrados. Com isso, foi possível definir categorias que iluminaram os caminhos das investigações sobre os trabalhos e foram incorporadas nas discussões acerca da relevância dos mesmos para esta pesquisa de mestrado, conforme as descritas a seguir.

**Quadro 4 - Categorias de análise da Literatura**

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>
Contexto das pesquisas	Visão Epistemológica
	Enfoque Teórico
	Abordagens Metodológicas
Objetivos Gerais	Exploratórios
	Descritivos
	Experimentais
Recortes Metodológicos das Pesquisas	Documental
	Estudo de casos
	Pesquisa-ação
	Participante
Resultados das pesquisas	Analítico
	Produtos

**Fonte:** Elaborado pelo Autor

### 2.3.1 Contexto das pesquisas

Ao contrário do que se esperava, a minoria dos trabalhos encontrados é de artigos de relatos de experiências. Por ser uma área em que há escassez de pesquisas teóricas no Brasil, esperava-se que alguns resultados de pesquisas atuais fossem encontrados dentre os artigos

científicos, no entanto, há muitas aplicações que sofrem da falta de reflexões profundas no sentido de relacionar os principais autores e conceitos em relação à temática. Assim, os relatos de experiência somam 12 de 37 (32,5%) textos contra 25 de 37 (67,5%) que fazem parte de algum estudo mais amplo, sendo classificados como comunicação científica.

Com isso, ao olhar para esses contextos, a partir das categorias definidas *a priori*, tomadas com base no texto de Triviños (2008), foi possível identificar as diferentes visões epistemológicas e, em alguns casos, mesmo que os autores não expressassem essas visões em seus textos, é possível identificá-las devido às características que as diferenciam entre si. Destacando as principais descritas pelo autor, o positivismo, a fenomenologia e a dialética, embora haja outros enfoques, é possível verificar, por meio da leitura dos textos colhidos, que a produção científica do campo da STEAM tem seguido uma linha mais fenomenológica, uma vez que os trabalhos partem da realidade dos fenômenos e se concentram em discussões dos autores como observadores dos processos, se distanciando dos mesmos.

O mesmo vale para o enfoque teórico, que, por vezes, identificam-se os mesmos autores em diferentes trabalhos produzidos no Brasil, limitando-se aos trabalhos de Bacich e Holanda (2020), além de citar outros autores. Os outros autores que são evidenciados nos textos têm a ver com as especificidades dos objetos de estudos de cada trabalho e não à fundamentação teórica em si. Outra coisa que chama a atenção é a falta de uma linha teórica clara, evidente no texto, inclusive ao ler as referências dos trabalhos.

Ao olhar para os textos produzidos em outros países, os autores de referência variam muito, sem que haja um grupo específico de autores aos quais essas produções se referem, o que indica que há uma diversidade de linhas teóricas usadas no exterior, enquanto, no Brasil, há uma limitada quantidade de opções, ainda que a temática não seja tão nova quanto se imagina. Mesmo assim, o que se pode notar dentre todos os textos encontrados é que há um grande apelo à metodologia da aprendizagem baseada em projeto e em problemas.

Quando se observa as abordagens metodológicas dos artigos em especial, nota-se que muitos deles se preocupam em produzir algo palpável, seja um produto virtual, como uma aplicação no GeoGebra<sup>5</sup> ou um produto físico, como o caso do carrinho de luz. Essa ideia, ao contrário do que se imaginava, não se baseiam na cultura *maker*, mesmo assim, os autores acabam gerando produtos desses trabalhos como é o caso de algumas aplicações em GeoGebra e o carrinho de luz.

---

<sup>5</sup> GeoGebra é um software usado para ensinar matemática (<https://www.geogebra.org/>).

Sendo assim, a abordagem metodológica dos textos em geral é voltada à etnográfica, em geral, tratando-se de pesquisas participantes em que o pesquisador, na posição de docente em uma turma, propõe uma atividade e observa a forma como os estudantes desenvolvem o que lhes foi proposto, dando grande valor ao método e pouco valor aos resultados obtidos, já que muito pouco se observou, especialmente dentre os artigos científicos.

### 2.3.2 Objetivos gerais

Embora sejam trabalhos de conclusão de mestrado e doutorado, alguns deles sequer apontam objetivos claros e outros não esclarecem os resultados encontrados ao final das pesquisas. Essa falta de esclarecimento causa dificuldade em determinar a relevância desses trabalhos e assim, incluí-los nos radares de um trabalho documental. Além disso, as demais pesquisas, mesmo que apontem alguns objetivos e conclusões não se relacionam, sendo que muitos objetivos não chegam a serem cumpridos, trazendo assim, dissociações.

A maioria dos objetivos dos trabalhos se restringem a explicar e descrever as atividades propostas, sem que haja reflexão profunda sobre a temática, apenas a discussão dos experimentos em si. Além desses, há apenas objetivos exploratórios, focados em aumentar a experiência do pesquisador sobre a temática (TRIVIÑOS, 2008). Em especial, na área da química, alguns dos textos trazem a ideia da experimentação social, sendo classificados como trabalhos experimentais (TRIVIÑOS, 2008), esses trabalhos pouco acrescentam à STEAM e se tornam meras ilustrações dos conceitos científicos.

### 2.3.3 Recorte metodológico das pesquisas

A maioria das pesquisas abordam a temática em uma ótica fenomenológica, observando principalmente a relação entre os sujeitos dos trabalhos e os objetos pesquisados, dando maior enfoque ao produto gerado do que na aprendizagem adquirida em si. Há uma visão de que a STEAM e a STEM são abordagens cujo fim seja a produção de um produto específico resultante de discussões feitas em sala de aula, com intervenção dos professores.

Alguns poucos trabalhos têm uma visão positivista sobre a temática, trazendo grandes quantidades de dados que são analisados de forma a se desprenderem do contexto, comparando os resultados obtidos e tentando explicar essas coletas de dados. Poucos trabalhos têm enfoque dialético, essa dialética fica mais reservada às teses e dissertações. Ainda assim, algumas das dissertações não refletem sobre a dialética, trazendo apenas uma visão geral dos resultados da pesquisa, sem se preocupar com os impactos sociais de seus trabalhos.

A maioria dos textos traz uma abordagem participante por serem aplicados em sala de aula. Alguns trabalhos são estudos de casos e outros tendem a ser de pesquisa-ação, embora o tempo da pesquisa não os possibilite ser desse último tipo, devido à complexidade da abordagem. Os trabalhos documentais são poucos, ficando restritos a apenas revisões de literatura, o que nos mostra a necessidade de discussão na área de currículo, por exemplo. Não se questiona o currículo STEAM e seus impactos na educação brasileira.

## 2.4 Resultados das pesquisas

Quando se observa os resultados das produções acadêmicas da área, eles são trazidos se restringem a relatar e explicar as produções em forma de produto importante para a educação numa perspectiva STEAM do que em pensar sobre os impactos da mesma para a educação de forma geral. Quando não focam no produto, pensam em como as metodologias de ensino aplicadas em sala de aula contribuem para uma melhor explicação dos conceitos estudados, tratando a abordagem como metodologia de ensino.

Com isso, quando os trabalhos trazem outras discussões, se restringem a analisar o que foi aplicado, sobretudo, quando se observa os artigos. Já as teses e dissertações fazem análises mais profundas e por vezes críticas a respeito dessa abordagem na educação, em especial na educação básica, que é foco de muitos desses textos.

### 2.4.1 Breve descrição de alguns trabalhos

Fazendo uso de materiais reaproveitáveis e de baixo custo, por vezes a cultura *maker* foi citada como parte da STEAM no sentido de que a abordagem é produto da cultura *maker*, assim como o contrário é verdadeiro, como destacam os textos de Almeida (2021), Barros (2021), Cavalheiro (2020), Chagas (2020) e Dias (2021), todos de dissertações e teses, D14, D18, D5, T1 e D17, respectivamente, apresentadas no quadro 3. Mesmo assim, apenas o texto D18 estabelece uma relação clara acerca desses dois assuntos ao falar sobre o RPG como ferramenta para STEAM.

Outra característica encontrada nos textos é que, embora a abordagem STEAM seja interdisciplinar por natureza, os autores não discutem a temática de maneira aprofundada, apenas partem dessa ideia, de que a STEAM é interdisciplinar por relacionar as áreas que compõem a sigla. Apesar disso, vale ressaltar que os textos A10, A18, A25 e A30 em seus resumos, destaca que a intenção dos autores é a promoção da interdisciplinaridade por meio da STEAM, enquanto D4, D7, D10, D11 e D17, relacionam a interdisciplinaridade presente

na STEAM com a possibilidades de apoio a teorias como a aprendizagem significativa, as competências e habilidades, a cultura *maker*, etc.

Ao falarem sobre tecnologia, muitos trabalhos discutem abordagens mercadológicas consolidadas, como o Micro: Bit (D13), o GeoGebra (A4), CODE Dominó (T1) e outras ferramentas mercadológicas, o que foge um pouco da temática desta pesquisa, uma vez que fazem uso de materiais que devem ser previamente adquiridos ou que exigem das instituições de ensino certa infraestrutura, como microcomputadores ou internet de qualidade.

Sobre o trabalho A10, é importante ressaltar que, ao elaborar um carrinho movido a luz solar, os autores se baseiam na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e destacam como o projeto se enquadra nos aspectos de uma unidade de ensino potencialmente significativa.

No texto A22, a autora ressalta a relação que há entre a STEM e CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), outra abordagem interdisciplinar que discute a importância do ensino de ciências em contextos sócio críticos.

Sendo assim, dentre os trabalhos analisados, os que mais contribuem para a pesquisa no ponto de vista da implementação do STEAM em sala de aula são essas comentadas anteriormente, a saber: T1, D5, D14, D17, D18, A10 e A31, tendo em vista as discussões que se relacionam com as perspectivas na pesquisa, isto é, a cultura *maker* e a interdisciplinaridade apoiada em teorias como a da aprendizagem significativa. Entretanto, os demais trabalhos têm o seu valor ao relatarem experiências específicas referentes à abordagem em sala de aula ou em diferentes contextos, além de denotar experiências em realidades que não representam aquela vivida no Brasil.

Ao analisar a tese T1, de Chagas (2020), nota-se que o autor desenvolve uma plataforma chamada *code dominó*, com objetivo de viabilizar o ensino do pensamento computacional na educação básica. Discute ainda a ideia de computação tangível, isto é, os saberes computacionais aplicados a objetos físicos que simulam a lógica algorítmica computacional. Além da linguagem em blocos, usada para programar, o trabalho apresenta um robô capaz de ler e executar comandos. Os resultados destacados pelo autor refletem a relevância do trabalho quanto à sustentabilidade propiciada pelos materiais usados, que são de baixo custo, a relação de afetividade entre os estudantes e os robôs e a relação entre motricidade, cognição e afeto que o produto educacional proporcionou.

No texto D5, Cavalheiro (2020) discute a importância da arte na escola e trata desse assunto por meio da abordagem STEAM, reforçando o papel das artes nesse contexto. No colégio Bandeirantes, em São Paulo, onde a pesquisa foi aplicada, a STEAM é tratada como disciplina que relaciona as demais em uma abordagem interdisciplinar. Cavalheiro (2020), afirma que

A arte está integrada ao discurso contemporâneo e às ações que guiam o comportamento dos atores sociais. Isso fica evidenciado nas inúmeras exposições conhecidas no mundo, eventos de grande importância e impacto social, assim como nos diferentes “coletivos de arte” que revelam ao público comum o quanto é vanguardista e precursora das relações humanas dentro do contexto social. As indústrias e as empresas buscam profissionais criativos, com desenvolvimentos e capacidades de trabalhar em grupo, em busca de inovações tecnológicas, e que estejam engajados em discursos sustentáveis (Cavalheiro, 2020, p. 76).

É nesse sentido que a arte na STEAM, segundo a autora, não se limita ao *design* de uma solução, no sentido do projeto ou restrita à aparência do produto final dos trabalhos, mas se trata de uma característica expressiva do ser que reflete sua própria interpretação do mundo vivido. Na abordagem, a arte é uma via para o desenvolvimento de valores mercadológicos como a criatividade e, por isso, se insere no contexto da interdisciplinaridade proposta.

No trabalho D14, Marques (2021) desenvolveu um *chatbot*, uma inteligência artificial baseada em textos que tem suas diretrizes em conformidade com a BNCC e na STEAM chamado STEAMBot. A intenção dessa ferramenta é auxiliar os professores e alunos, fornecendo informações que tiram dúvidas sobre a implementação da metodologia em suas escolas, considerando a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Com esse produto, o objetivo foi alcançado e a ferramenta se encontra disponível na *web* para ser utilizada por professores e alunos.

Ao analisar a dissertação D17, nota-se que Dias (2021) faz uma reflexão sobre a abordagem STEAM como possibilidade para a reintegração dos saberes científicos e avalia os impactos dessa abordagem nas competências e habilidades trazidas pela BNCC e no Documento de Referência Curricular do estado de Mato Grosso (DRC-MT). Para isso, a autora aplicou um projeto interdisciplinar na escola, que participou da pesquisa em conjunto com um arcabouço de ferramentas para coleta de dados durante a pesquisa. O projeto, com temática da Covid-19, surgiu dos próprios professores após uma formação docente mediada pela pesquisadora.

O projeto foi desenvolvido pelos professores em conjunto com a pesquisadora em ambiente remoto, ainda durante o período de isolamento devido à pandemia do vírus e aconteceu com turmas de 6º ao 9º ano, sendo que cada turma desenvolveu pesquisas

relacionadas a uma característica do vírus e apresentou os resultados das pesquisas em forma de vídeos, textos e etc.

Como resultados observados por Dias (2021), as principais dificuldades que os professores sentiram ao aplicar o projeto STEAM foram em relacionar os temas das disciplinas de maneira interdisciplinar e a falta de tempo hábil para as atividades. Entretanto, os pontos positivos destacados por eles mostram que a abordagem facilita a relação com o que a BNCC traz, apesar da formação inicial desses professores ser distante da realidade escolar atual.

O trabalho D18, de Barros (2021), relaciona um jogo de RPG (Role Playing Game)<sup>6</sup> ao STEAM para falar de zoonoses comuns na Amazônia em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental. Essa abordagem, segundo o autor, possibilita uma aprendizagem ativa, aumentando o interesse dos estudantes sobre os temas discutidos durante o jogo. Esse aumento de interesse sobre a temática contribuiu para uma melhor absorção dos conceitos acerca da temática pretendida.

Ao escreverem sobre o carrinho de luz, no texto A10, de Carvalho *et al.* (2020) propõem uma atividade com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, em uma unidade de aprendizagem potencialmente significativa (a própria proposta). Com o trabalho, foi possível discutir a STEAM e ressaltam a importância do papel do educador no processo de aplicação desse tipo de proposta.

No artigo A31, de Játiva e Morales (2021), que fala da STEAM para motivar o uso de Inteligência Artificial (IA), os autores usam as ferramentas *Scratch* e *Machine Learning for kids*<sup>7</sup>, tratando a STEAM como metodologia. Na ocasião, 13 estudantes participaram da pesquisa, sendo que 12 deles consideraram que o uso da IA contribuiu para a motivação. Essas opiniões foram distribuídas em três opções: “nada útil”, “pouco útil”, “muito útil”, sendo que as duas últimas tiveram a mesma quantidade de respostas, totalizando seis para cada uma e uma para a primeira opção.

#### 2.4.2 Desafios e pontos de discussão entre os trabalhos

Ao analisar os textos, observa-se a confusão entre a STEAM como metodologia ou abordagem. Também há uma forte relação com teorias de aprendizagem, em especial, a de David Ausubel, a aprendizagem significativa. Essa relação é feita frequentemente para motivar os estudantes a desenvolverem os projetos propostos pelos professores. Nota-se ainda

---

<sup>6</sup> um jogo de mesa em que se interpretam personagens, criando uma narrativa compartilhada.

<sup>7</sup> São ferramentas para ensinar programação de computadores.

que uma grande parte dos trabalhos discute essa relação entre a STEAM e a motivação dos estudantes. Também ressaltam a característica interdisciplinar da abordagem em nível de conteúdo, porém, pouco se fala sobre o papel da matemática e das humanidades.

No geral, entretanto, não há aprofundamento epistemológico nas pesquisas, ficando, em sua maioria, na superfície do problema, como se uma abordagem ou metodologia fosse suficiente para resolver os problemas da educação como um todo. Ao falarem da interdisciplinaridade, não aprofundam a discussão, mostrando-a como uma característica inerente da STEAM em sala de aula. Há, portanto, falta de posicionamento nas pesquisas em relação a assuntos mais complexos, o que resulta em textos otimistas e com resultados que remontam a lógica do papel docente na educação, o que decorre culpabilidade à classe quando há fracasso e valorização das ferramentas em uma lógica tecno centrada na educação.

Este levantamento mostra a importância de uma pesquisa que discuta essas características e que aprofunde as temáticas apresentadas como a interdisciplinaridade, a aprendizagem significativa, o ensino de ciências e matemática, o uso de materiais reaproveitáveis e a conscientização ambiental. Além disso, é importante que haja mais trabalhos cujo foco seja a abordagem documental para a análise de documentos referentes à STEAM e de como isso é implementado no Brasil, em especial, trabalhos na área de currículo.

É importante ainda que os estudos vindouros discutam não somente a aplicação operacional da abordagem nas escolas, mas sejam capazes de refletir sobre seus impactos na sociedade local e global uma vez que a abordagem pode ser mais ou menos relevante a depender do recorte sócioeconômicos da região analisada, bem como do alunado. Além disso, não é por ser interdisciplinar, na perspectiva proposta por Fazenda (2008), que se torna solução da educação como um todo, é apenas mais uma forma de lidar com os conteúdos escolares que deve ser analisada de forma mais minuciosa, sem se render ao que se vende sobre ela no senso comum.

## **2.5. Considerações finais**

Em suma, há ainda muito o que se discutir acerca da abordagem STEAM no campo da Educação em Ciências e Matemática, pouco se fala dos impactos dessa abordagem em regiões periféricas ou em um recorte sócio-econômico específico dessas regiões, o que pode ser muito significativo para a democratização do acesso aos recursos educacionais. Nesse aspecto, este

trabalho aponta a necessidade de se aproximar dessas regiões trazendo abordagens e metodologias diferentes das ofertadas a eles, considerando suas características próprias.

Além disso, é importante ressaltar que a STEAM não se restringe a aspectos metodológicos de ensino, mas se amplifica em uma perspectiva epistemológica por experimentação, associando os conhecimentos científico-acadêmicos aos saberes cotidianos dos recortes sociais em que os estudantes estão inseridos. Esses aspectos por vezes são ignorados pelos pesquisadores que dão mais atenção aos produtos e resultados de suas pesquisas que aos impactos na aquisição de novos conhecimentos pelo alunado.

Sendo assim, propõe-se aqui pesquisas que considerem as teorias de aprendizagem e que discutam a democratização e os impactos sociais que as diferentes abordagens (como a STEAM) trazem em ambientes diversos e de baixo poder aquisitivo. Ademais, sinalizamos que a área carece de discussões mais aprofundadas que transpassem a metodológica acerca da temática, acessando assim os desdobramentos conceituais da STEAM, criando discussões entre autores nesses campos da Educação.

## 2.6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Márcia Cristina Palheta. **O Uso do Micro: Bit como Ferramenta Educacional para Promoção do Pensamento e do Letramento Computacional a Partir da PBL**. 2021, 275 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará. Belém, Pará, 2021.

ALMARAZ, Cristina; LÓPEZ, Carmen. La Metodología Context-Based Approach en STEM: Modelización de Datos Meteorológicos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2018.

ALMEIDA, Anselmo Daniel Campos de. **E-Stem2d: Bases de (Re)Conexão para o Contexto Atual da Educação com Tecnologias**. 2021, 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) - Centro Universitário Internacional. Curitiba, Paraná, 2021.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. STEAM: Integrando as Áreas para Desenvolver Competências. In: BACICH, L; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula: a Aprendizagem Baseada em Projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BARROS, Thiago Pessoa. **O Role-Playing Game - RPG na educação STEAM: inovando na aprendizagem de Ciências na Amazônia**. 2021, 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, AM, 2021.

BLANCO, Teresa Fernández; ROEL, V. González; ARES, Antía Álvarez. Estudio exploratorio de las steam desde las matemáticas. **Saber & Educar**, Lisboa, 28 ed. 2020.

BRAMSTEDT, Katrina. Partnering Ethics and Chemistry in Secondary and University Stem Education via an Innovatively Designed Periodic Table Of Chemical Elements. **Acta Bioethica**. 2020.

BURGO, Joaquín Fuentes del; GALLARDO, Pedro Huertas Gallardo; ARANDA, Ana María Torres. Promoción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). El Proyecto Precampus. **ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete**, v. 34, n. 2, 2019.

CALDEIRA, Pedro Zany; BOSSLER, Ana Paula. Máquinas de Rube Goldberg: aportes para o ensino de Ciências e Matemática. **Ensino em Re-Vista**. Uberlândia, MG, v. 25, n. 08, p. 369-391, maio/ago. 2018.

CAMPOS, Jakeline. **Abordagem STEM: o Desafio do seu Planejamento e Implementação na Educação Profissional de Ensino Médio**. 2020, 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, RS, 2020.

CARMONA-MESA, Jaime Andrés; ZAPATA, Mónica Eliana Cardona; CASTRILLÓN-YEPES, Alexander. Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. **Uni-pluriversidad**, v. 20, n. 1, p. 18–38, 2020.

CARVALHO, Rodrigo da Silva; ZANATTA, Shalimar Calegar; CARVALHO, Hercilia Alves Pereira de; ROYER, Marcia Regina. The Science, Tech, Engineering, Arts and Maths (STEAM) proposal – the ‘car of lighth’. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-20, 2020.

CAVALHEIRO, Mariane. **A Arte e sua Potencialidade na Abordagem STEAM**. 90 f., 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Inteligência e do Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2020.

CHAGAS, Daniel Almeida. **Code Dominó: uma Plataforma Tangível para o Ensino de Pensamento Computacional**. 2020, 181 f. Tese (Doutorado em Informática Aplicada) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade de Fortaleza. Fortaleza, Ceará. 2020.

CHANG, Chun-Yen; LIN, Pei-Ling; KHUYỄN, Thị Tố Khuyên. E-Learning Integrated STEM Education Center (eLISE) in Asia: A Reflection Case Study of Taiwan and Vietnam Research Project. **Revista Historia de la Educación Latinoamericana**, v. 23 n. 36. 2021.

COELHO, José Ricardo Dolenga, GÓES, Anderson Roges Teixeira. Proximidades e convergências entre a Modelagem Matemática e o STEAM. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, MG. v. 4, n. 10, p. 1-23, 2020.

CUERVO, Diego Alexander Celis; REYES, Ronald Andrés González. Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. **Boletín Redipe**, v. 10, n. 8, p. 279-302. 2021.

DIAS, Tatiane Maria da Silva. **Abordagem STEAM na Interface com a BNCC e com o Drc-Mt: contribuições para o Ensino de Ciências da Natureza**. 2021, 160 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 2021.

DIAZ, María D. Aravena; ALVEAL, Francisco Rodríguez; LEVICOY, Danilo Díaz; MANSILLA, Noemí Cárcamo. Estudio de caso y modelado matemático en la formación de ingenieros. Caracterización de habilidades STEM. **Ingeniare. Revista chilena de ingeniería**, Arica , v. 30, n. 1, p. 37-56, 2022.

DOMÈNECH-CASAL, Jordi. Diseñando un simulador de ecosistemas. Una experiencia STEM de enseñanza de dinámica de los ecosistemas, funciones matemáticas y programación. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v. 17, n. 3, p. 320, 2020.

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan. **A Metodologia STEAM como Proposta Didática na Perspectiva da Teoria de Aprendizagem Significativa**. 2020, 114 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Paraná. Paranavaí, Paraná, 2020.

FERRADA, Cristian Ferrada; Díaz-Levicoy, Danilo; Rosúa, Francisco Javier Carrillo. CISOGRA Robotics: Una propuesta STEM para la mejora de la actitud hacia las matemáticas y las ciencias en Primaria. M.P. Bermúdez. **Libro de Actas del 7th International Congress of Educational Sciences and Development**, p. 399. Asociación Española de Psicología Conductual: Granada. Abr. 2019.

FREITAS, Gisele Marcia de Oliveira; SILVA, Francisca de Paula Santos da; MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues. Epistemologia e Difusão do Conhecimento: uso de Pesquisa Aplicada na Educação Tecnológica e STEAM - Processo de Formação de Docentes para a Educação de Jovens e Adultos do SESI, Bahia. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Salvador, Bahia. v. 16, n. 28, p. 198-207, 2019.

GARCÍA, Carmen María Fernández; TORÍO-LÓPEZ, Susana; GARCÍA-PÉREZ, Omar; INDA-CARO, Mercedes. Apoyo parental, creencias de autoeficacia, resultados esperados e intereses en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). **Universitas Psychologica**, v. 18, n. 2, p. 1 - 15. 2019.

GARCÍA, Javier Arabit; ESPINOSA, Maria Paz Prendes. Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. **Píxel-BIT Revista de Medios y Educación**, nº 57, jan. 2020.

GARCÍA-CARRILLO, Dixon Alirio; ANAYA-VEJAR, Edgar Andrés; MEDINA-DELGADO, Byron. Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática STEM como Método de Enseñanza en Ingeniería. **Respuestas**, ed. 25, n. 3, p. 207–222. 2020.

GARIN, Douglas Mendonça. **Connect Park: um Aplicativo Mobile para Interações no Bioma Cerrado na Perspectiva do Ensino De Ciências Naturais Inclusivo**. 123 f. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 2021.

GAVAZZI, Adriana Nascimento Figueira. **Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino Fundamental**. 2020, 130 f. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, SP. 2020.

GETMANSKAYA, Elena. Steam technologies in Western education: new approaches to literary text study. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, ISSN-e 2358-1425, Vol. 14, Nº. 33, 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

JÁTIVA, Juan José; MORALES, Jefferson Beltrán. Uso de la metodología STEAM para motivar a niños el uso de Inteligencia Artificial. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**. Lousada, Ed. E42, p. 31-45. 2021.

JUNIOR, Edilson dos Passos Neri. **Atos e Lugares de Aprendizagem Criativa em Matemática**. Dissertação (Mestrado profissional). Belém, Pará, p.199, 2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. Atlas. São Paulo, 2003.

LORENZIN, Mariana Peão. **Sistema de atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 174 f., 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2019.

MARQUES, Viviane Cristina. **Desenvolvimento de um Tutor Virtual Inteligente Através da Utilização da Inteligência Artificial Para Contribuir no Ensino de Ciências Baseado no Movimento Steam**. 99 f., 2021. Dissertação (Mestrado Profissional) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2021.

MORATONAS, Montserrat Prat; AYATS, Isabel Sellas. STEAM en Educación Infantil. Una visión desde las matemáticas. **Didacticae**, n. 10, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 224-233, mai./ago. 2018.

NETO, Vanessa Franco; BATISTA, Rodrigo Rezende. Problematizando a Agenda da Educação 2030: Relatório da UNESCO, Relações de Gênero, Educação STEM e Direitos Humanos. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, 2020.

OLIVEIRA, Elisabete Regina Baptista. de; GAVA, Thais.; UNBEHAUM, Sandra. A educação STEM e gênero: uma contribuição para o debate brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 49, n. 171, p. 130–159, 2019.

OLIVEIRA, Felipe Almeida de. **Atividades em Circuitos Lógicos para o Estudo e Desenvolvimento de Potencialidades Acerca da Compreensão de Conectivos**. 152 f., 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Colégio Pedro II. Rio de Janeiro. 2020.

PRADO, José Enrique Llamazares de; ARIAS-GAGO, Ana Rosa. Revisão Sistemática da Educação Matemática para Estudantes Cegos: a importância das STEAM nos currículos escolares. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. STEM Education – Um Panorama e sua Relação com a Educação Brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, abr. 2020.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and**

**Mathematics**). 2017, 135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Campinas. São Paulo, 2017.

RAMÍREZ-OROZCO, Juan Guillermo. Experiencia STEM: Desarrollo del Pensamiento Matemático a Través de Videojuegos Meteorológicos. **Revista Colombiana de Educación**, [S. l.], n. 85, 2022.

RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Educação financeira através da Metodologia Steam: inovações educacionais no Ensino Superior. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. 31, p. 864–882, 2021.

REZNIK, Gabriela. **Pertencimento, inclusão e interseccionalidade: vivências de jovens mulheres em projetos orientados por equidade de gênero na educação e divulgação científica**. 276 f., 2022. Tese (Doutorado em Química Biológica) - Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2022.

ROCHA, Liana Borges de Resende; GARCIA, Ana Letícia Souza. STEAM e design thinking: ferramentas transdisciplinares no ensino de inglês. **Revista Polyphonia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 137–148, 2020.

RODRIGUES, Karla Cristina Avendaño; MEDINA, Deneb Eli Magaña; CRESPO, Pedro Flores. Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. **Revista de Investigación Educativa**, Ed. 38(2), 2020.

RODRÍGUEZ-ARGUETA, Claudia María. Tendencias de la oferta en educación superior en El Salvador – Relevancia de las carreras en Ciencia, Tecnología, Ingenierías y Matemáticas (por sus siglas en inglés STEM) ante la nueva economía digital. p. 22-32, **Revista entorno**, n. 70, dez. 2020.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. An Ethnomathematical Perspective of STEM Education in a Glocalized World. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, n. 70, p. 840–876, Rio Claro, SP. maio, 2021.

SANTANA, Geslane Figueiredo da Silva; DIAS, Chiara Maria Seidel Luciano; HARDOIM, Edna Lopes; MALVAZI, Mazílio Coronel. A Melodia do Bem-te-vi Compondo Saberes na Educação Científica em uma Abordagem STEAM. **Revista Prática Docente (RPD)**, v. 6, n. 3, p. 1-22. set. - dez. 2021.

SANTOS, José Manuel dos; SILVEIRA, Astrigilda Pires; TROCADO, Alexandre Emanuel da Silva. GeoGebra e Situações que Envolvem Modelação numa Abordagem STEAM. **arXiv**, s.ed., s.n., s.l., p. 1-18. 2019.

SANTOS, Josefa Silva dos. **Protozoários “vilões ou mocinhos”? Sua importância ecológica nos ecossistemas: uma Proposta Inclusiva para Aulas de Ciências**. 2020, 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá. 2020.

SANTOS, Matheus Gabriel Guardiano dos; GIMENES, Rossano; SILVA, Milady Renata Apolinário da. Construção de uma Sequência Didática Sobre Química dos Solos Usando a Metodologia STEM: Análise das Competências da BNCC e dos Elementos da Abordagem CTS. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. 1-18, 2021.

SANTOS, Patrícia Alves dos. **Aprendizagem Investigativa Sobre a Dengue Empregando a Educação STEAM e Métodos Ativos no Ensino Médio.** 2020, 84f. Dissertação (Mestrado Profissional em Biologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá. 2020.

SILVA, Daniel Gomes da. **A Utilização da Plataforma Arduino no Processo de Aprendizagem da Física por Meio da Abordagem STEAM.** 2021, 158 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Escola Normal Superior, Universidade Estadual do Amazonas. Manaus, AM. 2021.

SOUZA, Júlia Bastos. **Resiliência Socioecológica como Estratégia de Enfrentamento aos Desastres Socioambientais.** 2017, 129 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Centro de Ciências Humanas e da Comunicação, Universidade Regional de Blumenau. Santa Catarina. 2017.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a Pesquisa Quantitativa em Educação.** São Paulo: Atlas, 2008.

URRUTIA, Angélica; SECKEL, María José; DÍAZ, María Aravena. Revisión sistemática de investigación para la identificación de habilidades STEM utilizando análisis de categorías cruzadas. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. 1, p. 1-18, maio, 2021.

VUERZLER, Hugo Lorian. **Modelo de Educação Integrativa: a Abordagem STEAM em uma Proposta de Ensino Investigativo Experienciado em uma Escola Estadual.** 2020, 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Biologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, MT. 2020.

ZAPATA, José Miguel; JAMESON, Ellen; MERRILL, David. El Principio de Activación en el Pensamiento Computacional, las Matemáticas y el STEM: Presentación del número especial. **Revista de Educación a Distancia (RED)**, v. 21, n. 68, 2021.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa, como Ensinar.** Reimpressão 2010. Porto Alegre: Artmed. 2010.

### 3

## ***STEAM* e o Currículo: o que dizem as orientações de documentos internacionais e nacionais?**

### **Resumo:**

O texto discute a abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*, em Português, Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) como uma alternativa para democratizar a educação no Brasil, em contraste com a crescente mercantilização do ensino. Ele aponta que, apesar dos avanços tecnológicos, a educação enfrenta problemas históricos, como a marginalização de sujeitos, a banalização da aprendizagem e uma visão tecnicista e imediatista, que privilegia saberes práticos e de mercado em detrimento da formação crítica e reflexiva. A STEAM é apresentada como uma metodologia interdisciplinar, especialmente em Ciências e Matemática, que utiliza a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para integrar engenharia e arte na resolução de problemas reais. No entanto, a pesquisa questiona como os documentos reguladores da educação brasileira, como a BNCC e a LDB, permitem a inserção dessa abordagem nos currículos escolares. A análise, fundamentada em estudos de José Carlos Libâneo, Demetrio Delizoicov e Demerval Saviani, entre outros, examina a influência de organismos internacionais como UNESCO e OCDE nas políticas educacionais do Sul Global. Conclui que, embora existam discussões sobre STEAM, é necessário aprofundar a análise sobre sua implementação em escolas públicas com recursos limitados e compreender como o currículo pode ser reorganizado para incorporar essa abordagem. O texto também propõe uma pesquisa de campo para verificar a viabilidade da metodologia em contextos desafiadores.

**Palavras-chave:** STEAM; Educação em Ciências e Matemática; Currículo; Democratização do Acesso à Educação.

### **3.1. Introdução e referencial teórico**

Apesar de os avanços tecnológicos nos trazerem ferramentas capazes de acelerar a comunicação e ampliar os acessos a diferentes espaços sociais, a educação enfrenta os mesmos problemas de décadas atrás, dentre os quais se destacam: a marginalização dos sujeitos perante as propostas de educação apresentadas; a banalização do processo de aprendizagem; o distanciamento dos discentes, e dos próprios docentes, diante de uma visão cada vez mais imediatista e tecnicista dos saberes escolares. Sintomas esses que se evidenciam ao mesmo tempo em que ocorre uma sobrevalorização dos saberes de mercado, dos saberes práticos, do saber-fazer.

Nesse contexto, a educação caminha para tornar-se mera mercadoria: valorada, quantificada, ofertada ao público. Já não cabe aos educadores apontar o que se deve aprender; não é mais papel da escola formar cidadãos críticos e reflexivos, mas sim formar mão de obra, formar líderes de multinacionais, ensinar a explorar a mais-valia de uns e vender o próprio

tempo em troca de espaço no mundo neoliberal. Educar deixou de ser educar, perdeu-se nos sabores das aparências e dos palcos em que se transformaram as salas de aula.

Daí a importância de discutir estratégias e abordagens que inundam a educação e tentam ditar aos professores o que deve ou não ser ensinado. Desta forma, este estudo, que é parte de um trabalho de mestrado, discute a STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) como abordagem para a democratização da educação. Tal abordagem tomou força no Brasil na forma de uma metodologia que promove a chamada *cultura maker* e teve espaço com a consolidação da BNCC, conforme apontam Bacich e Holanda (2021). Para os autores, a *cultura maker* está alinhada ao construcionismo, em que os estudantes criam protótipos e aprendem de maneira prática.

Rezende e Alvarenga (2023) definem a STEAM, a partir de Bacich e Holanda (2021), como uma possibilidade para a interdisciplinaridade, envolvendo principalmente as disciplinas de Ciências e Matemática. Essa aproximação entre as disciplinas é mediada por metodologias como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), ainda de acordo com Bacich e Holanda (2021), que permite a implementação de um projeto interdisciplinar com elementos de Engenharia e Arte na elaboração, no pensar e executar soluções para problemas que se aproximam da realidade. Outra característica importante discutida na metodologia é a possibilidade de se realizar estudos científicos pelos alunos.

Neste texto, o objetivo é *analisar os principais documentos curriculares brasileiros (como a BNCC e a LDB) para compreender a abertura e os limites para a inclusão da abordagem STEAM no currículo escolar*. Sendo assim, a pesquisa toma uma metodologia de análise documental (Lüdke; André, 2012) e a pergunta investigativa que orienta a pesquisa é: *Como os documentos que regulamentam a educação no Brasil permitem a inserção da STEAM e seus aspectos, metodologia ou abordagem?*

Para tanto, os documentos analisados remontam à estrutura hierárquica da organização da educação brasileira, sob um olhar crítico que aponta políticas e reflete a respeito da STEAM nesses ambientes. Dessa forma, lançando mão de normativos como a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), é possível ponderar sobre as temáticas trazidas por esses documentos, as quais resultam na forma como as escolas do Brasil se organizam e estruturam seus currículos, sendo orientadas por esses referenciais.

Ademais, é fundamental considerar a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) e a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento

Econômico), sobretudo os documentos e relatórios difundidos por essas organizações, a fim de destacar algumas das intenções respaldadas no subdesenvolvimento educacional, principalmente nos países do chamado Sul Global<sup>8</sup>. Conforme Libâneo, Oliveira e Toshi (2012), é nesse contexto externo que as legislações, programas e diretrizes nacionais se baseiam para influenciar, formatar e formalizar conteúdos e estratégias de ensino.

Este trabalho configura-se como um estudo documental, desenvolvido a partir de um levantamento bibliográfico anteriormente publicado no contexto da pesquisa de mestrado. No referido levantamento (Rezende e Alvarenga, 2023), os resultados evidenciaram a necessidade de realizar uma pesquisa de campo com a abordagem STEAM em uma escola pública do interior. O objetivo era investigar sua aplicabilidade em um contexto com acesso limitado a recursos educacionais, possibilitando, assim, avaliar a viabilidade da abordagem em realidades distintas daquelas identificadas na revisão bibliográfica.

Como referencial teórico para as discussões apresentadas, além de Libâneo, Oliveira e Toshi (2012), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) e Saviani (2009), para discutir as relações entre o currículo e seus desdobramentos; foram utilizados os textos do livro de Bacich e Holanda (2021) para falar sobre STEAM e entender a sua relação com o mercado de trabalho e outros elementos abordados no entorno da temática.

Apesar de haver alguns trabalhos que discutem a STEAM, pouco se fala a respeito das políticas públicas e de como o currículo se organiza para a inserção desse recurso nas salas de aula. Assim, é importante aprofundar na temática e identificar os desdobramentos, compreendendo as ações que levaram ao sistema de ensino que temos hoje no Brasil, sobretudo para entender como metodologias, tal qual a STEAM, se tornam relevantes.

Para que a pesquisa contemple a pergunta investigativa, os documentos foram observados em uma perspectiva crítica, conforme orientam Libâneo, Oliveira e Toshi (2023, p. 41)

Conclui-se, por um lado, que não se pode ignorar a existência de dispositivos legislativos e organizacionais do sistema de ensino, mas, por outro, que eles podem e devem ser questionados no interesse de um projeto de educação emancipatória.

Nesse contexto, há organizações que influenciam a criação de leis, como é o caso da OCDE e da UNESCO. Esses órgãos estabelecem critérios que influenciam a dinâmica interna no Brasil, apesar de serem externos ao país. Dessa forma, se fez necessária uma análise dos principais documentos, em especial, desses dois órgãos, para entender a relação entre as

<sup>8</sup> Sul Global é um termo usado para se referir aos países que compõem os continentes da América do Sul, África, Ásia e Oceania. Também se refere aos países em desenvolvimento e que sofreram processos de colonização.

políticas educacionais internas e a política externa. Olhar para os documentos externos é importante para compreender a relação das legislações e as abordagens e metodologias educativas propostas pelas ferramentas do governo, chegando até o professor em forma de cursos e documentos.

Para entender as relações entre esses documentos em nosso país, a legislação educacional brasileira estabelece quatro principais eixos: a Constituição Federal, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e demais documentos que não foram considerados neste estudo, mas têm relação com a constituição e outros documentos legais. Nesse sentido, a BNCC, por exemplo, estabelece os conteúdos e as disciplinas bases para as instituições de ensino, servindo de direção para que as escolas possam aplicar as demandas legais.

**Figura 1:** Organização da legislação educacional brasileira



**Fonte:** Autoria própria a partir dos documentos

Sendo assim, na perspectiva metodológica desta pesquisa, a BNCC foi o primeiro documento analisado para compreender a existência de elementos que sustentam a abordagem STEAM no Brasil. Em seguida, foram consideradas as leis que regulamentam a educação e, por fim, os documentos dos órgãos financiadores desse modelo educacional hegemônico. Nesse sentido, devido ao escopo deste trabalho e suas limitações, optamos por discutir apenas a LDB e a BNCC, com o intuito de observar suas relações com o trabalho docente em sala de aula. Tal escolha se mostra bastante razoável, uma vez que a STEAM surge em uma perspectiva internacional e, portanto, se torna uma possibilidade de atendimento às propostas

que emergem das ações e intenções de melhoria da educação, conforme discutem Bacich e Holanda (2020).

Ao se debruçar sobre as relações das diferentes leis que circundam a educação brasileira, é importante entender que tudo o que se produz no campo educacional está amparado por uma robusta estrutura em que, tanto a BNCC, o ECA (Estatuto da Criança e do Adolescente), a lei do Fundeb (lei nº 14.113/2020) e o PNE (Plano Nacional de Educação - lei nº Lei 13.005/2014), conforme ilustrado na Figura 1, são documentos complementares às leis anteriormente criadas e seguem uma hierarquia legal organizada. Assim, quando uma mudança acontece, muitas dessas estruturas normativas são alteradas em um efeito cascata, conforme apontam Libâneo, Oliveira e Toshi (2023). Essas mudanças em cascata interferem não somente na legislação federal, mas também em nível legislativo estadual e municipal, bem como as alterações nos próprios materiais didáticos.

Quanto aos materiais didáticos, eles são produzidos de acordo com as diretrizes do Ministério da Educação (MEC), órgão responsável por regulamentar e supervisionar todos os níveis da educação brasileira. Além desses materiais, tudo o que é produzido e aplicado na educação nacional segue essas diretrizes e se submete aos dispositivos legais para que possa ser comercializado e aplicado. Conforme Saviani (2013), o currículo, entretanto, não deveria ser tão engessado, regulamentado e limitador como sugere a BNCC. Essa base curricular, por si só, já não atende às expectativas de “uma escola funcionando, quer dizer, uma escola desempenhando a função que lhe é própria” (Saviani, 2013, p. 17). Por ser uma diretriz obsoleta, ainda influencia a elaboração dos currículos locais e compromete a formação escolar do estudante, ao direcionar a escola para uma lógica de preparação para provas externas, em vez de cumprir sua função formativa mais ampla.

Essas provas, conforme se posicionam na educação brasileira, alteram a perspectiva dos envolvidos sobre o próprio papel da educação básica, já que esta passou a ser regulada e observada por agentes externos, por meio das avaliações da aprendizagem, como o PISA (Programme for International Student Assessment, em português, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), controladas por agentes reguladores estipulados pelas estruturas legais às quais os professores e escolas devem subserviência, influenciando sua postura diante daquilo que compreendem como educação (Saviani, 2013).

A STEAM, por sua vez, contraria a perspectiva voltada para as avaliações externas, visto que se pauta na Aprendizagem Baseada em Projetos, conforme apontam Bacich e

Holanda (2020). Nessa proposta, a abordagem é entendida como uma possibilidade crítica e aplicada dos saberes escolares, considerando o método científico pautado em: problema (pergunta investigativa); pesquisa; investigação; produto final; e comunicação (Bacich; Holanda, 2020). Em concordância, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) apontam que o ensino de Ciências não deve ser mecânico, pautado na resolução de exercícios, sendo importante que o estudante tenha acesso tanto aos saberes históricos quanto ao método científico, para que o aprendizado em Ciências deixe de ser algo sem sentido.

Por outro lado, a STEAM é frequentemente tratada como metodologia, o que inviabiliza a disseminação do pensamento crítico sobre o fazer científico, pois a finalidade das propostas, nessa perspectiva, reduz-se ao produto final como foco principal. Esse foco naquilo que é produzido é uma característica que reforça a visão mercadológica sobre a educação, o que é criticado tanto por Saviani (2013), quanto por Libâneo, Oliveira e Toshi (2012) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007). Isso se deve a diversos fatores apontados por esses autores, como a globalização, a revolução tecnológica e a própria percepção dos educadores sobre seu papel na sociedade diante de tanto controle político.

### **3.2. Metodologia de coleta e análise**

A metodologia adotada nesta pesquisa fundamenta-se na análise documental, conforme estabelecido por Lüdke e André (2012), priorizando a interpretação crítica dos principais documentos que regulamentam a educação no Brasil. Para a análise dos dados, foram considerados os principais documentos que regem a educação no país, entre os quais foi possível estabelecer um fluxo de correlação no sentido de haver uma hierarquia, sendo que os documentos analisados influenciam outros, até chegar à prática docente em sala de aula. Por isso, a abordagem metodológica consiste em analisar os documentos mais amplos até os mais próximos ao professor, ou seja, partindo dos documentos internacionais, passando pela LDB, até chegar à BNCC.

Para compreender a relação entre os documentos analisados, os tópicos a seguir seguem a lógica política estabelecida por esses documentos no contexto educacional, partindo dos documentos internacionais que influenciam a criação de leis e regulações voltadas a atender às necessidades impostas por órgãos como a OCDE e a UNESCO. Em seguida, analisa-se a LDB, com o objetivo de entender como as propostas desses órgãos se articulam na regulamentação da educação brasileira; posteriormente, analisa-se a BNCC, para

identificar elementos que conectem as demandas desses organismos internacionais, alinhadas à LDB, e que devem ser executadas em sala de aula.

Além dessa proposta, há ainda elementos nesses documentos que se relacionam com as chamadas Metodologias Ativas — aquelas que consideram o estudante como sujeito central do processo de aprendizagem, conforme defendem Bacich e Holanda (2020), e que incluem a STEAM como uma de suas possibilidades, especialmente no que é apontado pela BNCC. Por meio dessa análise, a STEAM pode ser compreendida como metodologia ou abordagem, a depender da forma como essas temáticas são tratadas.

Embora a BNCC apresente elementos que indicam a STEAM como metodologia, ela é respaldada por documentos da OCDE e da UNESCO, que abordam a temática como uma abordagem educacional, no sentido defendido por Bacich e Holanda (2020), utilizando como metodologia, principalmente, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Dessa maneira, a STEAM, como abordagem educacional, altera a perspectiva sobre os conteúdos escolares, resgatando a interdisciplinaridade necessária à produção dos projetos que envolvem as áreas contempladas na proposta — valorizando, assim, a construção de saberes científicos.

### 3.2.1 Análises sobre OCDE e UNESCO

A OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) influenciam a educação no Brasil por meio de diretrizes, estudos comparativos e recomendações de políticas educacionais. O PISA (*Programme for International Student Assessment*, em português, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) é a principal ferramenta pela qual a OCDE avalia o desempenho de diversos países no campo educacional, enquanto a UNESCO atua principalmente por meio dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável). A primeira tem como foco principal a aquisição de conhecimentos escolares, enquanto a segunda promove agendas como a educação de qualidade, a acessibilidade e a sustentabilidade.

Para compreender as relações desses órgãos com a educação no Brasil, os documentos da OCDE considerados nesta análise foram: 1) A Educação no Brasil: uma perspectiva internacional (OCDE, 2021); 2) Education at a Glance 2024: OECD Indicators (OCDE, 2024). Da UNESCO, os documentos analisados foram: 1) Relatório de Monitoramento Global da Educação – Resumo, 2023: A tecnologia na educação – uma ferramenta a serviço de

quem? (UNESCO, 2024); 2) Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem (UNESCO, 2017). Esses quatro documentos oferecem uma visão daquilo que esses órgãos propõem em relação à sua perspectiva sobre educação, que, na maioria das vezes, traz um discurso centrado na ampliação do acesso à educação e na redução do analfabetismo global. Entretanto, acabam criando rankings baseados em critérios externos e generalistas.

Segundo Pereira (2016), a OCDE, por meio de ferramentas como o PISA, acaba gerando uma competição entre os países avaliados. Para além disso, a política de habilidades e competências reflete os elementos a serem avaliados, os quais são determinados a partir de uma visão externa sobre a educação. O autor ainda complementa, afirmando que “seus pressupostos político-ideológicos orientam a adesão e adoção de políticas educativas, via falsos consensos, que buscam construir um projeto hegemônico de educação” (Pereira, 2016, p. 17). Nessa perspectiva, as ferramentas impostas por uma organização internacional estabelecem critérios e diretrizes que determinam o que se deve ensinar e como se deve ensinar, para que tais parâmetros indiquem que a educação é eficaz sob o ponto de vista do proponente da política, e não da população influenciada, reforçando assim, as lógicas de mercado.

Essa organização, portanto, contribui para que a educação se adeque à lógica de mercado, uma vez que estabelece um ranking internacional por meio de ferramentas como o PISA e sugere intervenções em políticas públicas nos países que aderem à organização. Sendo assim, o papel dos documentos que regulam a educação no Brasil, além de orientar e determinar estratégias e normas, acaba por validar o papel mercadológico estabelecido internacionalmente.

### *3.2.1.1 Análise dos documentos da UNESCO*

A UNESCO realizou, em 1990, a Conferência Mundial sobre Educação para Todos, em Jomtien, na Tailândia, que estipulou a necessidade de ações globais para garantir a educação como um direito fundamental de todos, ou seja, uma proposta de educação que atenda a todas as pessoas, independentemente de suas rendas, gêneros ou credos. Mais tarde, em todo o mundo, os países passaram a adequar suas políticas públicas educacionais com o objetivo de se alinharem ao que a UNESCO estipulava e ainda defende. Dessa forma, a educação passou a ser controlada a favor de uma lógica globalizada, transformando-se em mercado, com a inserção dos valores de eficiência e eficácia (Pereira, 2016).

Em 2015, a ONU, em sua Assembleia Geral, estipulou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, na qual foram definidos os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), resultando em um documento com esses objetivos. Nesse documento — Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem — são estabelecidos 17 objetivos a serem alcançados até 2030, visando à sustentabilidade em uma perspectiva ampla. Os países que participaram da Assembleia comprometeram-se a cumprir a agenda, desenvolvendo políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável, com temáticas de sustentabilidade em diversas áreas, entre elas a educação. Conforme a UNESCO (2017), os 17 ODS são destacados no quadro:

**Quadro 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

Ordem	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável	Descrição
1	Erradicação da pobreza	Acabar com a pobreza em todas as suas formas.
2	Fome zero e agricultura sustentável	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
3	Saúde e Bem-Estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.
4	Educação de qualidade	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.
5	Igualdade de gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
6	Água potável e saneamento	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.
7	Energia limpa e acessível	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.
8	Trabalho decente e crescimento econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos.
9	Indústria, inovação e infraestrutura	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.
10	Redução das desigualdades	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
11	Cidades e comunidades sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Ordem	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável	Descrição
12	Consumo e produção responsáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
13	Ação contra a mudança global do clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.
14	Vida na água	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
15	Vida terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.
16	Paz, Justiça e Instituições Eficazes	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
17	Parcerias e meios de implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

**Fonte:** Unesco (2017)

Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o que mais se relaciona diretamente com a proposta STEAM é o 4º, que trata da educação de qualidade. No entanto, dependendo da abordagem pedagógica adotada, é possível que todos os ODS sejam contemplados. Isso porque esses objetivos foram elaborados a partir de uma proposta de transformação política voltada à sustentabilidade e à melhoria da qualidade de vida em escala global. Assim, as propostas educacionais alinhadas à Agenda 2030 também devem refletir essa perspectiva. Nesse contexto, a integração entre as áreas que compõem a abordagem STEAM favorece a construção de projetos interdisciplinares que podem contribuir significativamente para o alcance dos ODS.

Apesar de os objetivos tratarem de temáticas amplas, muitas delas se relacionam tanto com a área específica da educação quanto com as disciplinas presentes na proposta STEAM. A ideia de sustentabilidade em uma perspectiva científica, fomentada na STEAM, relaciona-se com as áreas de tecnologia, engenharia, ciências e matemática.

No documento da UNESCO (2017), há uma proposta de educação semelhante à abordagem STEAM: a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Essa proposta também se identifica como uma abordagem interdisciplinar holística, que desenvolve

competências — como defendem Bacich e Holanda (2020) ao tratar da STEAM. A EDS é definida, de acordo com a UNESCO (2017, p. 7), como:

A EDS é uma educação holística e transformadora que aborda conteúdos e resultados de aprendizagem, pedagogia e ambiente de aprendizagem. Assim, a EDS não se limita a integrar, no currículo, conteúdos como mudança climática, pobreza e consumo sustentável; ela também cria contextos de ensino e aprendizagem interativos e centrados no educando. A EDS exige uma mudança de foco do ensino para a aprendizagem. Ela requer uma pedagogia transformadora orientada para a ação, que apoie a autoaprendizagem, a participação e a colaboração; uma orientação para a solução de problemas; inter e transdisciplinaridade; e a conexão entre aprendizagem formal e informal. Apenas essas abordagens pedagógicas tornam possível o desenvolvimento das principais competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável.

Após apresentar algumas definições e o que se espera das competências, de acordo com o documento, é possível identificar relações entre a UNESCO e a BNCC, uma vez que a proposta de educação por habilidades e competências (BNCC) aproxima-se daquela que a UNESCO defende. Mais adiante, são oferecidas algumas formas de incorporar as propostas de intervenção da ONU na educação, sendo que, em muitas delas, há um foco nas práticas que relacionam o ensino de ciências e matemática aos saberes das áreas de tecnologia e engenharia, além de outras sugestões mais amplas que englobam essas competências.

Em resumo, as competências, de acordo com a UNESCO (2017), são:

- 1) *Competência de Pensamento Sistêmico*: Reconhecer e compreender relacionamentos, analisar sistemas complexos, compreender como os sistemas estão interligados em diferentes domínios e escalas, lidar com a incerteza;
- 2) *Competência Antecipatória*: Compreender e avaliar diferentes futuros (possíveis, prováveis e desejáveis), criar visões próprias para o futuro, aplicar o princípio da precaução avaliar as consequências de ações, lidar com riscos e mudanças;
- 3) *Competência Normativa*: Entender e refletir sobre normas e valores que influenciam ações, negociar valores, princípios, objetivos e metas de sustentabilidade, agir em contextos de conflito de interesses, conhecimento incerto e contradições;
- 4) *Competência Estratégica*: Desenvolver e implementar ações inovadoras coletivas e atuar pela sustentabilidade em níveis locais e mais amplos;
- 5) *Competência de Colaboração*: Aprender com os outros, compreender e respeitar diferentes necessidades e perspectivas (empatia), praticar liderança empática, lidar com conflitos em grupo, facilitar colaboração e participação para resolver problemas;

6) *Competência de Pensamento Crítico*: Questionar normas, práticas e opiniões, refletir sobre valores, percepções e ações pessoais, posicionar-se no debate sobre sustentabilidade;

7) *Competência de Autoconhecimento*: Refletir sobre o próprio papel na comunidade e na sociedade; avaliar e motivar continuamente as próprias ações, lidar com sentimentos e desejos próprios;

8) *Competência de Resolução Integrada de Problemas*: Aplicar diferentes métodos para resolver problemas complexos, desenvolver soluções viáveis, inclusivas e justas, integrar as demais competências para promover o desenvolvimento sustentável.

Essas competências também se relacionam com algumas das dez competências gerais da BNCC, que serão discutidas adiante, sendo evidente que há correlações entre ambas as propostas. Além disso, ao analisarmos as competências das duas propostas, é notório que existe uma intenção de inserção não apenas da STEAM, mas também de outras abordagens no ensino de ciências e matemática. Segundo Bacich e Holanda (2020), para a implementação da STEAM é necessário que haja interdisciplinaridade, pensamento crítico, espaço para produção do conhecimento científico, colaboração, planejamento e trabalho em equipe. Essas características são destacadas entre as competências apontadas pela UNESCO (2017) e reforçadas na BNCC (Brasil, 2018).

O outro documento da UNESCO, Relatório de Monitoramento Global da Educação: Resumo – 2023, trata da inserção da tecnologia, como produto, nos espaços escolares, enfatizando que a forma como se usam essas ferramentas está diretamente ligada à maneira como os estudantes se apropriam do conhecimento escolar (UNESCO, 2023). O estudo ainda utiliza o termo STEM (sem o “A”, de arte), mas pode ser considerado nas análises por fazer parte do objeto de estudo deste trabalho, como apontam Rezende e Alvarenga (2023).

Dessa maneira, o relatório destaca que a educação e a tecnologia são interdependentes, afetando-se mutuamente. A UNESCO (2023, p. 23) afirma:

A qualidade da oferta de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) afeta o desempenho e a disposição dos estudantes. Mais tempo de instrução dedicado a STEM não conduz automaticamente a melhor compreensão e desempenho. Em vez disso, a preparação e as práticas dos professores contribuem para o desempenho dos estudantes. O Estudo Internacional de Tendências em Matemática e Ciências (Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS) de 2019 mostrou que os que estavam mais satisfeitos tinham clareza das instruções em matemática e ciências apresentaram pontuações mais altas. Os estudantes de 8º ano em escolas com laboratórios de ciências tendem a ter um desempenho melhor. O ensino fora da área de especialidade também influencia a participação dos estudantes. Mais de 10% dos professores de ciências do primeiro nível secundário em pelo menos 40 países não receberam nenhuma formação formal nessa disciplina.

No ponto de vista apresentado pelo documento analisado, a STEAM não é uma metodologia nem uma abordagem, mas sim uma área interdisciplinar que engloba as áreas do acrônimo STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Por outro lado, na perspectiva educacional, segundo Bacich e Holanda (2023), a STEAM, além de representar uma área no campo das ciências, é também uma abordagem educacional interdisciplinar. Ao confrontar os dois documentos citados, percebe-se que, ao tratar da educação em sala de aula, a UNESCO compreende a STEAM como uma abordagem educacional, não como metodologia. A partir dessas análises, observa-se uma preocupação da ONU com o futuro da educação, que, segundo o órgão, deve estar voltada à sustentabilidade.

### 3.2.1.2 Análise dos documentos da OCDE

Assim como a UNESCO, a OCDE trata a STEAM como área do conhecimento, pois toma como base os próprios ODS ao pensar sobre educação. Isso fica evidente tanto no documento “*Education at a Glance 2024: OECD Indicators*” (OCDE, 2024); quanto no documento “*A educação no Brasil: uma perspectiva internacional*” (OCDE, 2021). Ambos tratam dos ODS como parâmetros para planejar ações no campo da educação.

O primeiro documento, *Education at a Glance 2024: OCDE Indicators* (Panorama da Educação<sup>9</sup>) é dividido em quatro partes: **Parte A** – A produção das instituições educacionais e o impacto da aprendizagem; **Parte B** – Acesso à educação, participação e progressão; **Parte C** – Recursos financeiros investidos em educação; **Parte D** – Professores, ambiente de aprendizagem e organização das escolas (OCDE, 2024)<sup>10</sup>. Nessas partes que compõem o documento, o órgão se preocupa em analisar os indicadores de diversos aspectos, de diferentes sistemas de ensino, em vários países, desde os resultados produzidos pelos estudantes até as políticas públicas e profissionais da área da educação.

Já o documento *A Educação no Brasil: uma Perspectiva Internacional* (2021) tem como objetivo analisar o sistema educacional brasileiro, apresentando um relatório observado sob uma ótica internacional e utilizando indicadores elaborados pela própria OCDE. O relatório aborda os seguintes temas: desempenho dos estudantes por meio do PISA; equidade na educação, com uma análise das desigualdades de acesso e resultados, focando em fatores socioeconômicos; qualidade do ensino, com ênfase nas condições de trabalho dos professores, nos recursos disponíveis para as escolas e no rendimento dos estudantes; investimento em

---

<sup>9</sup> Tradução oficial usada nos sites da OCDE.

<sup>10</sup> Tradução livre, elaborada pelo autor deste texto.

educação, considerando as despesas e investimentos do governo e sua eficiência; educação superior e técnica, considerando a transição do ensino médio para o ensino superior e para o mercado de trabalho; e políticas educacionais, identificando características internacionais e oferecendo recomendações para políticas públicas (OCDE, 2021).

Dessa maneira, a OCDE é responsável por elaborar formas de analisar o sistema educacional brasileiro em comparação com o de outros países e verificar se as expectativas externas estão sendo atendidas dentro desse sistema. Por isso, para este trabalho, mais importante do que compreender a relação entre a OCDE e a STEAM, é entender a visão que a UNESCO apresenta ao tratar do assunto. Muito diferente das ideias difundidas em diversos trabalhos acadêmicos que abordam o tema, conforme o levantamento feito por Rezende e Alvarenga (2023), a visão de STEAM (ou melhor, STEM) difundida pela UNESCO não é a mesma apresentada nos estudos consultados, sendo tratada ora como abordagem, ora como metodologia.

### 3.2.2 Análise da LDB (Lei nº 9.394/1996)

Considerando a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), sua estrutura legislativa estabelece que a educação no Brasil é organizada em duas grandes etapas: educação básica e ensino superior. A educação básica, por sua vez, é subdividida em educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, sendo que o ensino fundamental se divide em duas etapas. No caso do ensino superior, a legislação define normas para os cursos de graduação e de pós-graduação. Na perspectiva desta pesquisa, a LDB determina que haja conteúdos mínimos a serem abordados nas diferentes etapas da educação básica.

Além disso, a educação básica deve oferecer a chamada “educação profissional e tecnológica”, especificada pela Lei nº 11.741, de 2008, que complementa a LDB. Essa lei regulamenta os cursos de caráter tecnológico em diferentes níveis da educação, limitando-se ao ensino médio, à graduação e à pós-graduação, não abrangendo o ensino fundamental nem a educação infantil. Outra lei que regulamenta a educação tecnológica é a de nº 14.645, de agosto de 2023, que estabelece normas e diretrizes para o ensino médio técnico e tecnológico (Libâneo, Oliveira e Toschi, 2012). A Lei também determina, em seu artigo 36, §2º:

Os currículos do ensino médio incluirão, obrigatoriamente, o estudo de Língua Portuguesa e Matemática, e deverão assegurar às disciplinas das áreas de Linguagens, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Sociais e Matemática igual importância na composição dos itinerários formativos, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação (Brasil, 1986).

Nesse contexto, a abordagem STEAM se enquadra como uma possibilidade para articular os conteúdos das áreas que a compõem com o Ensino Médio Técnico, mas pode ser aplicada em outras etapas da educação básica, para que os estudantes tenham acesso à tecnologia de maneira integrada ao seu cotidiano escolar. A LDB ainda define as áreas do conhecimento como: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Nessa organização, as artes se inserem na área de Linguagens, as Ciências da Natureza englobam apenas Química, Física e Biologia, e a Matemática se torna uma área isolada das demais.

Embora haja muitos trabalhos que discutam o “A” do acrônimo como algo mais abrangente, que possibilite discussões entre as áreas de Humanas, as leis e a própria organização da educação brasileira interferem nessa relação ao separar as áreas dessa maneira, o que acaba influenciando a criação de documentos como a BNCC e até mesmo o desenvolvimento de material didático interdisciplinar. A influência ocorre no sentido de usar a Matemática como ferramenta para explicar elementos e eventos de outras áreas, estabelecer relações superficiais entre as chamadas Ciências da Natureza e tratar as áreas de Linguagens e de Ciências Sociais como dois corpos de áreas estanques.

Em conformidade com a organização da educação básica brasileira, a BNCC contribui para que a educação se torne setorizada, de acordo com o que destaca a LDB (Libâneo, Oliveira e Toschi, 2012). Nesse contexto, a abordagem STEAM abrange apenas as áreas de Ciências da Natureza e Matemática, pois as Artes se confundem com aspectos de Engenharia e de Tecnologia, principalmente quando tratadas do ponto de vista do design do produto final. Embora esse engessamento da estrutura relacional disciplinar esteja previsto na lei, as escolas não necessariamente precisam ser tão rígidas a ponto de não correlacionar as grandes áreas do conhecimento previamente estipuladas.

A STEAM não precisa se limitar aos conhecimentos de Ciências, Matemática e Arte, e aos preceitos de Engenharia e Tecnologia, podendo ser uma abordagem que relacione as demais disciplinas, contemplando outros aspectos dos conteúdos apresentados aos estudantes. É possível, por exemplo, haver uma discussão histórica da Matemática e seu papel na sociedade, seguida de uma proposta de intervenção em que se construam artefatos que relacionem as Ciências da Natureza à Engenharia e à Tecnologia, por exemplo (Bacich e Holanda, 2020).

Se, por um lado, a LDB estabelece as bases da organização educacional no Brasil, por outro, as políticas educacionais nacionais não são formuladas de maneira isolada. A influência

de organismos internacionais, como a OCDE e a UNESCO, tem um papel fundamental na estruturação de diretrizes e avaliações educacionais. Em seu artigo 9º, a lei apresenta:

Art. 9º.

União incumbir-se-á de:

(...)

VII - coletar, analisar e disseminar informações sobre a educação;

VIII - assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar, com a colaboração dos sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino (Brasil, 1996).

O trecho citado abre brechas para que os órgãos externos atuem de forma indireta na educação brasileira uma vez que se responsabiliza por avaliar a educação em concordância com o que defendem os órgãos discutidos (OCDE e UNESCO). Dessa maneira, é necessário compreender como essas instituições moldam as políticas que, por sua vez, influenciam a inserção de abordagens como a STEAM.

A LDB, portanto, independe dos documentos da UNESCO e da OCDE, seja por ter sido elaborada anteriormente, seja por tratar da estrutura do sistema educacional brasileiro. Contudo, a legislação reflete os interesses dos governos e pode ser alterada, conforme destacam Libâneo, Oliveira e Toschi (2012), sendo fundamental para a validação e aplicação daquilo que um seleto grupo de pessoas, como os políticos, por exemplo, escolhe para a educação no Brasil. Um exemplo disso é a ampliação das vagas e do direito à educação até o nível médio, como vemos hoje.

### 3.2.3 Análise da BNCC

Ao analisar a BNCC, em suas dez competências gerais, nota-se uma preocupação em inserir as tecnologias digitais de comunicação e informação em diversos contextos. Para tanto, o documento relaciona quatro de suas competências gerais às tecnologias, sendo que uma delas cita a chamada “cultura digital”, havendo, assim, um enfoque em inserir as tecnologias digitais nos espaços escolares. Essa inserção pode parecer uma forma de democratizar o acesso às novas tecnologias, mas o que se percebe é uma visão de que os estudantes precisam saber utilizar tecnologias importadas, uma vez que o cenário tecnológico atual sofre grande influência de empresas do ramo (UNESCO, 2017).

Essas competências da BNCC se assemelham, em certa medida, às da própria UNESCO, ao tratar das aplicações da EDS no âmbito educacional, no documento Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem. Essas semelhanças são destacadas a seguir:

**Quadro 3 - Comparativo entre competências dos EDS e as competências da BNCC**

Competência EDS (UNESCO)	Competências Correspondentes na BNCC	Relação
Pensamento sistêmico	2. Pensamento científico, crítico e criativo	Ambas promovem a análise de sistemas complexos e a compreensão de relações entre fenômenos.
Competência antecipatória	6. Responsabilidade e cidadania; 9. Empatia e cooperação	Ambas lidam com avaliação de consequências, precaução, riscos e impacto social.
Competência normativa	6. Responsabilidade e cidadania; 10. Autoconhecimento e autocuidado	Refletem sobre valores, ética e sustentabilidade em contextos de conflito e decisão.
Competência estratégica	4. Comunicação; 8. Autonomia e protagonismo	Ambas incentivam a ação coletiva, inovação e transformação social.
Competência de colaboração	5. Cultura digital; 7. Argumentação; 9. Empatia e cooperação	Centrada na empatia, respeito, resolução de conflitos e trabalho em grupo.
Pensamento crítico	1. Conhecimento; 2. Pensamento científico, crítico e criativo; 7. Argumentação	Incentiva o questionamento, a reflexão e o posicionamento em relação a problemas sociais e ambientais.
Autoconhecimento	10. Autoconhecimento e autocuidado	Foco no papel individual no coletivo, no equilíbrio emocional e na autorreflexão.
Resolução integrada de problemas	3. Repertório cultural; 8. Autonomia e protagonismo	Valoriza abordagens interdisciplinares, solução colaborativa e decisões éticas e sustentáveis.

**Fonte:** Autoria própria

O quadro mostra que, apesar de parecerem distantes, a BNCC e a UNESCO estão em conformidade com as expectativas em relação ao que se espera da educação para o século XXI. É nesse sentido que Bacich e Holanda (2020) defendem que a STEAM é uma ferramenta importante para que se possa estabelecer relações entre as disciplinas, tornando os saberes cada vez menos disciplinarizados e cada vez mais próximos do cotidiano dos discentes.

Pensando na abordagem STEAM inserida nesse contexto, a BNCC se torna um documento importante para a viabilização dessa abordagem, especialmente quando traz essas mesmas tecnologias no sentido da cultura digital e na inserção do chamado “pensamento

computacional”<sup>11</sup> associado ao ensino de matemática. Na BNCC o pensamento computacional é entendido como:

O pensamento computacional envolve a formulação de problemas e suas soluções de maneira que essas soluções possam ser representadas em uma forma que um agente de processamento de informações — humano ou máquina — possa executar” (BRASIL, 2018, p. 566).

Embora haja essa abertura, a engenharia não encontra espaço dentre as discussões apontadas pelo documento, o que representa um desafio para que a STEAM possa ser inserida em sua completude. Apesar disso, a forma como as artes estão dispostas no documento, relacionando tecnologia e artes, pode ser uma ponte importante para a contemplação dos conteúdos de maneira interdisciplinar.

A BNCC (Brasil, 2018, p. 9) destaca a importância do uso crítico das tecnologias digitais na educação:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

A possibilidade de interdisciplinaridade apresentada pela BNCC também é uma porta para a STEAM, uma vez que a abordagem propõe a relação entre diversos saberes específicos de cada disciplina. Embora não esteja presente dentre as 10 competências, no decorrer do documento é possível verificar uma preocupação com essa característica, como é o caso do eixo temático da matemática. No documento, a matemática é vista como ferramenta para discutir elementos de outras áreas, como Economia e Finanças, fortalecendo e aprofundando os estudos no que diz respeito à Educação Financeira (Brasil, 2018).

Ao pensar sobre a STEAM, a interdisciplinaridade não precisa necessariamente se relacionar com essas áreas do conhecimento, mas com todas as outras com as quais o professor queira desenvolver seus projetos para trabalhar em sala de aula. Esse viés interdisciplinar é fundamental para que a abordagem ganhe efeito quando aplicada, uma vez que a própria proposta se relaciona de maneira a interligar diversos contextos e saberes por meio de propostas de trabalhos complementares, que discutem diferentes vertentes de um mesmo problema, dando vazão a diferentes formas de se discutir um mesmo problema, em sua maioria, de contextos reais aos quais os envolvidos também se sintam relacionados.

Embora a BNCC trate de elementos que possibilitem a perspectiva STEAM e traga para o campo da sala de aula o uso e a discussão das tecnologias, em nenhum momento se lê algo que relacione a engenharia à educação. Para entender o que é engenharia, é necessário defini-la; para tanto, Wickert e Lewis (2015, p. 4) destacam que:

A palavra “engenharia” deriva da raiz latina *ingeniere*, que significa desenhar ou projetar, da qual deriva também a palavra “engenhoso”. Esses significados são bastante apropriados para sintetizar as características de um bom engenheiro. No nível mais fundamental, os engenheiros aplicam seus conhecimentos em matemática, ciências e materiais – bem como suas habilidades comunicativas e comerciais para desenvolver novas e melhores tecnologias. Em vez de apenas experimentar por tentativa e erro, os engenheiros são treinados a usar princípios matemáticos e científicos, além de simulações por computador, como ferramentas para criar projetos mais rápidos, precisos e econômicos.

Podemos relacionar o que destaca o autor a uma visão tecnicista com foco na aplicação de conhecimentos interdisciplinares, além de uma visão simplista sobre o que é ciência, uma vez que, para ele, o papel do cientista é fazer descobertas. Entretanto, quando comparamos essa definição de engenharia, sintetizada em uma área que se dedica a projetar, desenvolver e aprimorar tecnologias, estruturas e sistemas, entendemos que a BNCC não prevê esse tipo de ação. No documento, as tecnologias são objetos dados aos quais os alunos e professores devem se adaptar e saber usar. Já Wickert e Lewis (2015) defendem o engenheiro não como aquele que usa as tecnologias, mas que traz mudanças para o que é posto. Engenharia e tecnologia, nesse contexto, são inseparáveis, o que destoa da BNCC, que foca no saber usar em detrimento do saber transformar.

Essas visões conflitantes sobre tecnologia colaboram para dificultar a apropriação dos conceitos de engenharia em sala de aula e enviesam a própria atuação do docente em campo, dificultando a inserção do "E" do acrônimo de maneira interdisciplinar, reduzindo as percepções do engenheiro ao saber fazer, vazio de potência transformadora. Esse fazer vazio transforma a abordagem STEAM em algo desnecessário e superficial, o que não tem a ver com seus preceitos iniciais, aqueles focados na interdisciplinaridade e na cientificidade, conforme defende Yakman (2008). Entretanto, o docente pode trabalhar de modo a engenhar de fato; a Base Nacional não impede a inserção desse tipo de atuação.

A BNCC, portanto, se abre para que a abordagem seja tratada de forma mais profunda pelos professores em seus fazeres cotidianos. Embora isso seja possível, não há uma reflexão acerca de como os docentes devem estabelecer as relações entre as diferentes áreas da STEAM. Muitas vezes, a interdisciplinaridade é citada no documento sem dar o suporte necessário para que o próprio professor, protagonista do processo de ensino, tenha ferramentas para pensar a própria prática de modo a adotar a abordagem de maneira a

estabelecer uma relação integrativa entre as disciplinas. A BNCC trata a STEAM mais como uma abordagem interdisciplinar do que como uma metodologia, ainda que diferente do que propõem os documentos internacionais presentes neste trabalho, mas corrobora com o encontrado por Rezende e Alvarenga (2023), ao apontarem que, no Brasil, há pesquisas que indicam tanto a perspectiva de metodologia quanto a de abordagem educacional, esta última mais próxima dos documentos analisados.

Enquanto a BNCC estabelece diretrizes curriculares e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes, a LDB funciona como o alicerce legal que orienta a organização da educação brasileira. Assim, ao analisar a BNCC sob a perspectiva da abordagem STEAM, é essencial considerar também como a LDB regulamenta e estrutura o ensino no país.

### **3.3. Considerações finais**

A análise dos documentos reguladores da educação no Brasil permitiu identificar que, embora haja uma abertura para o uso de tecnologias e a interdisciplinaridade na BNCC, ainda persistem desafios para a efetivação da abordagem STEAM. Destaca-se a ausência de diretrizes claras para a inserção da engenharia e da arte nos currículos escolares, o que representa um entrave para a consolidação de projetos interdisciplinares que abarquem todas as áreas da STEAM. Dentre os principais desafios, sobressai a influência de organismos internacionais, como a OCDE e a UNESCO, na formulação das políticas educacionais nacionais. Embora tais organizações promovam um ensino baseado em competências e voltado ao mercado de trabalho, a integração da STEAM nos currículos precisa extrapolar essa visão pragmática. Para que a abordagem cumpra seu papel na democratização do acesso ao conhecimento, faz-se necessário um esforço político e pedagógico que priorize a formação crítica dos estudantes.

O acesso desigual a laboratórios, materiais e formação docente restringe a efetividade das propostas baseadas na STEAM. Dessa maneira, para que a abordagem seja implementada de maneira equitativa, torna-se imprescindível a formulação de políticas públicas que garantam suporte estrutural e capacitação dos professores.

A questão curricular também se apresenta como um desafio à adoção da abordagem STEAM. Ainda que haja diretrizes que propõem a interdisciplinaridade, os documentos analisados mantêm uma estrutura disciplinar segmentada, o que dificulta a articulação entre as

diversas áreas do conhecimento. Assim, há a necessidade de repensar a fragmentação curricular, promovendo uma maior interconexão entre ciências, tecnologia, engenharia, arte e matemática, com vistas a um ensino contextualizado e significativo.

Além disso, a pesquisa documental revelou que a STEAM possui um potencial expressivo para contribuir com a forma como as disciplinas escolares devem se relacionar em contexto de sala de aula, promovendo uma educação mais justa e alinhada às demandas contemporâneas, apoiada por políticas internacionais como os ODS. No entanto, sem diretrizes claras e políticas educacionais que incentivem sua adoção, a abordagem tende a permanecer restrita a contextos privilegiados, perpetuando desigualdades educacionais.

Os desafios apresentados na inserção da abordagem STEAM demonstram que sua consolidação exige esforços em diferentes frentes, desde a reorganização curricular até investimentos em infraestrutura e formação docente. Diante disso, é fundamental refletir sobre as implicações desses achados para as políticas educacionais e o futuro da educação no Brasil.

Quando olhamos para a STEAM como possibilidade, além de considerar todas essas questões, ainda é importante perceber que ela deve ser tratada como abordagem, não mera metodologia. O sentido que embasa os documentos internacionais, por exemplo, já trazem a ideia de uma área STEM (sem o “A”), que está mais associada às ciências exatas, como pensamos do ponto de vista brasileiro. Nesse contexto, poucos trabalhos levantados por Rezende e Alvarenga (2023) são classificados como metodologia de ensino de ciências e matemática.

Os documentos analisados apresentam uma tentativa de estender as políticas internacionais no campo da educação para as políticas públicas nacionais a fim de incorporar as perspectivas formativas associadas à inserção de novas tecnologias e produtos dos mercados de bens de consumo. Dessa forma, há elementos dos documentos da UNESCO que refletem em documentos como a BNCC, como é o caso dos ODS, que se refletem nas expectativas que a BNCC apresenta para a inserção no campo escolar, conforme apresentado no comparativo (Quadro 3).

Essa abordagem, no entanto, concorda com as expectativas externas, que contam com parâmetros difíceis de alcançar para países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Um exemplo disso é a ideia de educação de qualidade e a de acesso à educação que por vezes não são alcançados, pois os países em desenvolvimento enfrentam dificuldades para garantir direitos básicos a toda a população. A STEAM, portanto, traz roupagens distintas, mas se

adequa a cada realidade e acaba concordando com os documentos quando tratada como abordagem.

### 3.4. Referências bibliográficas

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. (org.). **STEAM em sala de aula: a Aprendizagem Baseada em Projetos Integrando Conhecimentos na Educação Básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases**. Brasília, DF. 1996.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanheira. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira de; TOSCHI, Mirza Seabra. **Educação Escolar: Políticas, Estrutura e Organização**. 10 ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez. 2012.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalberto. **A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2012.

OCDE. **A educação no Brasil: uma perspectiva internacional**. Brasília: OCDE, 2021.

OCDE. **Education at a Glance 2024: OECD Indicators**. Paris: OECD Publishing, 2024. Disponível em: [https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2024\\_c00cad36-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2024_c00cad36-en.html). Acesso em: 30 fev. 2025.

PEREIRA, Rodrigo da Silva. **A política de competências e habilidades na educação básica pública: relações entre Brasil e OCDE**. 2016. 284 f. Tese (Doutorado em Educação) — UnB, Brasília, 2016.

REZENDE, Bruno Diniz Faria; ALVARENGA, Karly Barbosa. **STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma Análise dos Principais Estudos Sobre a Abordagem**. **Revemop**, v. 5, 2023.

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia Histórico-crítica: Primeiras Aproximações**. Campinas, SP: Autores Associados. 2009.

UNESCO. **Relatório de monitoramento global da educação, resumo, 2023: a tecnologia na educação: uma ferramenta a serviço de quem?** Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391406>. Acesso em: 27 fev. 2025.

UNESCO. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem**. 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>. Acesso em: 27 fev. 2025.

WICKERT, Jonathan; LEWIS, Kemper. **Introdução à engenharia mecânica**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

## 4

### STEAM em uma escola pública: desafios e oportunidades de aprendizado<sup>12</sup>

**Resumo:** Este estudo é uma parte de uma pesquisa de mestrado que estuda a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) aplicada em uma escola de pública, cujos acessos a novas tecnologias de ensino são restritos. O objetivo principal deste texto é analisar os efeitos da aplicação da abordagem STEAM em uma escola que carece de metodologias e ferramentas educativas atuais. A escola em que a pesquisa foi aplicada localiza-se na cidade de Senador Canedo, Goiás, e as turmas participantes da pesquisa foram dois nonos anos da rede municipal de ensino. Foi trabalhada uma oficina, dividida em seis encontros, que contou com uma triangulação de dados sob a perspectiva da análise textual discursiva. Os resultados apontam para o fato de ser possível inserir a abordagem interdisciplinar STEAM nos mais diversos contextos sem a necessidade de se adquirir ferramentas disponíveis no mercado, trabalhando apenas com materiais reaproveitáveis e recicláveis. Além disso, projetos desse tipo podem ser importantes para aproximar a comunidade do entorno da escola no sentido de levar questionamentos e experiências simples para as casas dos alunos participantes da pesquisa. Essa proposta, no nosso entendimento, democratiza o acesso a ferramentas de aprendizagem que antes estavam disponíveis apenas a escolas centrais e particulares.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Significativa; Análise Textual Discursiva; Interdisciplinaridade.

#### 4.1. Introdução

Este estudo é uma continuidade de uma pesquisa de mestrado realizada, inicialmente, sob orientação da professora Karly Barbosa Alvarenga. A investigação conta com um texto de revisão bibliográfica anteriormente publicado e compõe uma dissertação cujo objetivo é analisar os efeitos da abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) em ambientes escolares frequentemente marginalizados, tanto no que diz respeito às políticas educacionais quanto aos produtos educativos, conforme indica o estudo anterior (Rezende; Alvarenga, 2023).

Conforme destaca Pugliesi (2020), a abordagem STEAM teve origem, na verdade, como SMET (Science, Math, Engineering and Technology), na década de 1990, na National Science Foundation (NSF), nos Estados Unidos, como uma estratégia de difusão do ensino de ciências no país. Em 2001, o acrônimo foi reorganizado para STEM, o que contribuiu para sua maior disseminação em nível global. À época, a proposta ainda não incluía a Arte em sua concepção.

---

<sup>12</sup> Terceiro estudo (artigo 3) - Trabalho desenvolvido sob orientação da professora Karly Barbosa Alvarenga durante o mestrado, antes da troca de orientador.

Para Bacich e Holanda (2020), a abordagem STEAM é apresentada como uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e colaboração, especialmente após a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), à qual está vinculada por meio das dez competências gerais que esta propõe. Nesse contexto, essa metodologia interdisciplinar favorece o desenvolvimento de competências e habilidades, conforme indicam os autores. Sua popularização ocorre a partir de 2017, quando passa a ser difundida como uma proposta integradora das diferentes áreas do conhecimento na educação básica.

Outra característica destacada pelos autores é a relação entre a STEAM e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Os projetos desenvolvidos com essa perspectiva não necessariamente contemplam todas as áreas do acrônimo de forma equilibrada, ou seja, não há obrigatoriedade de que os conceitos relacionados a cada uma das áreas estejam igualmente distribuídos. Além disso, Bacich e Holanda (2020, p. 7) apontam as semelhanças entre a STEAM e a ABP:

Alguns elementos comuns à ABP, e conseqüentemente presentes em projetos de STEAM, são: a elaboração de uma pergunta norteadora, que terá como objetivo dirigir a investigação dos estudantes; um contexto autêntico capaz de engajar os estudantes, de preferência relacionado a um problema real; uma sequência de etapas organizadas para a exploração do conhecimento científico e para a produção dos estudos; um produto final, geralmente um artefato que permita a aplicação de algumas ideias da engenharia; e, por fim, a comunicação do projeto, para compartilhar com a comunidade e sistematizar suas aprendizagens.

Apesar de a origem da abordagem STEAM estar relacionada aos Estados Unidos e sua difusão no Brasil estar atrelada à obrigatoriedade de implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), essa proposta possui grande potencial para o campo da Educação em Ciências e Matemática no contexto brasileiro, especialmente quando se trata de escolas públicas cujos estudantes não têm acesso aos avanços tecnológicos e metodológicos nessa área, conforme aponta a revisão de literatura que compõe esta pesquisa (Rezende; Alvarenga, 2023). Tal potencial se justifica pela facilidade de aplicação da abordagem, mesmo sem o uso de ferramentas de mercado, uma vez que, nessa perspectiva, o conhecimento científico é interdisciplinar e independe de instalações específicas.

Este trabalho tem como objetivo analisar os efeitos da implementação da abordagem STEAM em uma escola pública que carece de elementos educativos atualizados, como a própria proposta STEAM. Assim, parte-se da seguinte pergunta investigativa: *Como ocorre a aplicação da abordagem STEAM em uma escola pública de Ensino Fundamental?* Para responder a essa questão, o presente estudo apresenta os resultados parciais da realização de

uma oficina STEAM em uma escola pública localizada no município de Senador Canedo, Goiás, cidade pertencente à região metropolitana de Goiânia, da qual participaram alunos de duas turmas do 9º ano, com o apoio da equipe gestora e do professor de matemática responsável pelas turmas.

A pesquisa foi motivada pelo caráter inovador da abordagem no campo da educação, especialmente no Brasil, além de seu potencial para promover a interdisciplinaridade entre as áreas contempladas pelo acrônimo STEAM. Com vistas a atender às especificidades do público-alvo, a proposta da oficina foi elaborada com base em situações do cotidiano, relacionadas ao preparo de alimentos utilizando a luz solar como fonte de calor, em substituição à combustão. Para isso, os estudantes foram convidados a projetar e construir fornos solares com materiais reaproveitáveis.

Cabe destacar que a escola enfrenta restrições orçamentárias e, portanto, os materiais utilizados na oficina precisavam ser recicláveis e de baixo custo, com a intenção de minimizar os gastos dos estudantes. Em diálogo com o corpo docente da instituição, identificou-se a possibilidade de os alunos obterem os materiais nas proximidades da escola ou em suas residências, o que garantiu a viabilidade da proposta no contexto em que foi aplicada.

## **4.2. Referencial teórico**

O referencial teórico desta pesquisa contempla os autores e conceitos que fundamentam a oficina realizada. Assim, recorre-se a diferentes referências, desde a definição contemporânea da abordagem STEAM, passando pela noção de interdisciplinaridade, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), até as metodologias de coleta e análise de dados adotadas.

Nesse sentido, a STEAM não deve ser entendida como uma mera metodologia, conforme destacam Bacich e Holanda (2020, p. 5), Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018, p. 205), Pugliesi (2020, p. 13) e Yakman (2008). Trata-se, em síntese, de uma abordagem sobre os conhecimentos científicos escolares que propõe uma perspectiva holística e interdisciplinar, composta por um conjunto de áreas que se complementam.

Com base nisso, compreende-se que a STEAM demanda um perfil específico tanto de professores quanto de instituições, capazes de integrar os diversos aspectos que compõem essa abordagem. Esses profissionais devem compreender o caráter interdisciplinar das ciências escolares e adotar uma visão ampla, integradora e holística, como apontado por Fazenda (2008, p. 11).

Tais características, essenciais ao professor interdisciplinar, contribuem significativamente para a promoção da abordagem STEAM, uma vez que ela compartilha, com diversas áreas do conhecimento, elementos que permitem tratar os conceitos de forma mais ampla e sob múltiplos olhares. Essa perspectiva exige o rompimento com estruturas disciplinares rígidas, que frequentemente desvalorizam visões compostas ou integradas (Fazenda, 2008).

A abordagem STEAM admite um olhar ampliado que valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para a construção de novos saberes, possibilitando a transformação de ideias oriundas do senso comum por meio da inserção do conhecimento científico. Nesse contexto, a teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, mostra-se alinhada à proposta STEAM, uma vez que defende a interação entre conhecimentos prévios e novos de maneira não literal e não arbitrária (Moreira, 2012).

Durante a oficina, observou-se que os alunos frequentemente contribuíram com os temas discutidos, trazendo informações prévias sobre o papel do sol na natureza e na vida humana. Essas contribuições, por vezes permeadas por dúvidas, serviram de base para a construção de novos conhecimentos, capazes de reestruturar concepções anteriores por meio da Aprendizagem Significativa Subordinada (Moreira, 2012).

Ausubel, Novak e Hanesian (1978) explicam que o cérebro humano organiza as informações de maneira hierárquica, permitindo que conhecimentos específicos sejam assimilados a partir de experiências significativas. A aprendizagem significativa modifica a estrutura cognitiva ao incorporar novas informações, diferenciando-se da aprendizagem mecânica, que se baseia na memorização de dados isolados. Em ambos os casos ocorre esquecimento, mas, na aprendizagem significativa, as alterações estruturais da cognição permanecem. Assim, o papel do professor-pesquisador é garantir que o processo de ensino possibilite tais transformações.

Ao estruturar esta pesquisa sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), é importante considerar os elementos que orientam a metodologia para ampliar seus efeitos e alcançar os objetivos propostos. Nesse sentido, Bacich e Holanda (2020) destacam como características essenciais da ABP: a formulação da pergunta investigativa, a realização de pesquisas, o levantamento de ideias e a elaboração de um produto final.

### **4.3. Metodologia da oficina**

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa participante, com intervenção

realizada por meio de um projeto interdisciplinar. Nesse contexto, a oficina integra a intervenção com o objetivo de engajar os estudantes e valorizar os saberes não escolares que eles trazem consigo, reconhecendo-os como parte legítima do ambiente escolar. Para Sampieri, Collado e Lucio (2013), a pesquisa qualitativa participante é especialmente relevante quando se pretende analisar situações de difícil mensuração ou quando os dados quantitativos não são suficientes para abranger toda a complexidade do objeto investigado. Daí a importância desse tipo de abordagem em contextos escolares, por exemplo.

Para esta etapa da pesquisa, foi selecionada uma escola pública municipal da região metropolitana de Goiânia, escolhida por apresentar pouco acesso a metodologias e ferramentas pedagógicas atualizadas e por atender a um público em situação de vulnerabilidade socioeconômica, distante das oportunidades normalmente disponíveis em escolas mais centralizadas e com maior investimento na capital do estado de Goiás. A oficina foi, portanto, realizada no município de Senador Canedo, situado a aproximadamente 22 km de Goiânia, em uma escola da rede municipal de ensino.

A população da cidade costuma trabalhar em Goiânia e retornar diariamente para Senador Canedo, o que configura uma dinâmica pendular. É comum que estudantes de famílias com melhores condições financeiras frequentem escolas na capital, contribuindo para que a maior parte da população local permaneça vinculada às instituições municipais do próprio município (Lima, 2020). Esse cenário reforça o perfil da escola onde a pesquisa foi realizada, que atende majoritariamente a população local.

A instituição conta com nove salas de aula, sendo uma delas instalada em um contêiner, o qual, segundo relatos de professores, deveria ter sido uma solução provisória. Além das salas, a escola dispõe de cantina, secretaria, biblioteca, quadra coberta, pátio e estacionamento. No entanto, não há equipamentos como computadores disponíveis para uso dos alunos. Muitos espaços apresentam sinais de abandono por parte do poder público, sendo evidente a necessidade de reformas e melhorias estruturais. A fotografia a seguir mostra um dos espaços mais bem conservados da escola: a sala dos professores.

**Figura 1** - Sala dos professores



**Fonte:** Registro do pesquisador

Mesmo a sala dos professores sendo bem estruturada para acolher os docentes, ainda há muito a ser feito no sentido de organizar o espaço para a acomodação de todos. As salas de aula, por sua vez, apresentam uma estrutura ainda mais rudimentar e simples, apesar de contarem com quadros brancos, as cortinas e as carteiras necessitam de reforma.

Nesse contexto, a escola não tem laboratórios de qualquer tipo, fazendo com que os professores não considerem abordagens interdisciplinares como a STEAM para tratar dos assuntos escolares. Por isso, a proposta de oficina STEAM aplicada na escola considerou a ausência desses espaços e dessas ferramentas para que se propusesse uma atividade interdisciplinar. Desse modo, o projeto se configuraria como uma oportunidade para discutir os assuntos escolares que fizessem sentido para os estudantes.

A oficina foi aplicada em etapas no decorrer de seis aulas de 50 minutos cada, conforme aponta Coelho (2022). De acordo com a proposta desse autor, a STEAM pode ser aplicada por meio de cinco etapas: investigar, descobrir, conectar, refletir e criar, sendo as duas primeiras etapas ligadas a uma questão problematizadora, no caso deste trabalho, configura-se a seguinte: *É possível cozinhar usando o sol?* Para entender as etapas, o autor detalha:

a primeira etapa é investigar, na qual o estudante pode escolher o tema a ser explorado de acordo com o seu interesse, a partir de uma questão norteadora, procedente de sua realidade, por meio de revistas, artigos, jornais, internet, redes sociais, entrevistas, palestras, vídeos, entre outros. Realizada essa etapa, o estudante tem a possibilidade de aprofundamento de sua pesquisa ao descobrir concepções sobre o tema proposto, mediante análises, discussões e estudos de conceitos. A partir disso, pode conectar os conceitos, auxiliando na resolução de problemas do cotidiano por meio de investigação. Na sequência, tem-se o refletir, etapa em que pode haver debates e análise entre o coletivo para as hipóteses de resolução dos problemas. Enfim, torna-se possível o criar, etapa em que acontece a solução do problema, que pode ser representada por meio da criação de um modelo físico com a

utilização de impressora 3D, produtos alternativos, entre outros modelos (Coelho, 2022, p. 42).

Com base nessas etapas, foram definidos momentos, a saber: 1) problematização - etapas de investigação e descoberta; 2) Proposta do projeto a ser desenvolvido pelos estudantes - conectar e refletir; 3) cozinha solar - refletir e criar, como destacado no Quadro 1.

**Quadro 1** - Momentos e materiais necessários

Momentos	Objetivos	Materiais
1. Problematização	Refletir sobre o uso do sol como fonte de calor, energia elétrica e outras atividades cotidianas para a humanidade.	Quadro e giz ou projetor.
2. Proposta do projeto a ser desenvolvido pelos estudantes.	Propor a cozinha solar como uma possibilidade do uso de recursos naturais sustentáveis.	Régua, compasso e outros materiais escolares.
3. Cozinha solar	Preparar alguns alimentos usando os objetos construídos pelos estudantes, usando receitas simples como cozinhar algum legume ou fazer miojo.	Objetos produzidos em casa pelos estudantes.

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Esses momentos foram fundamentais para o desenvolvimento dos objetivos e das metodologias de ensino aplicadas em cada uma das aulas cedidas pela instituição, visando à realização da oficina STEAM. As definições metodológicas também consideraram as condições materiais da escola, desconsiderando o uso de equipamentos tecnológicos de apoio. Com base nessas informações, foi estruturado um segundo quadro, com o intuito de estabelecer um plano no qual se definiram os objetivos e as metodologias de ensino, pautados nos momentos previamente organizados.

**Quadro 2** - Objetivos por aula

Aula	Metodologia de ensino	Objetivos	Momentos
1	Expositiva	Pensar sobre o uso de energia solar e outros recursos.	1
2	Expositiva; Atividade em grupos	Desenhar um projeto interdisciplinar resultante da reflexão feita.	2
3	Aprendizagem baseada em projetos	Rever o que foi projetado no primeiro dia, reformular, reavaliar e implementar as propostas (laboratório supervisionado).	2
4	Aula expositiva	Refletir sobre algumas questões: O que é o sol? Para que ele serve em nosso planeta? À noite, tem sol? É possível fazer frutas desidratadas usando apenas o sol?	1 e 2

5	Aula prática; campo	Entender a relação entre a banana desidratada e o forno solar; Repensar o projeto propondo melhorias.	3
6	Atividade em grupo	Apresentar os protótipos e cozinhar uma receita simples usando o forno solar exposto ao sol na escola.	3

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Lançando mão dessas ferramentas, foi possível elaborar ações de intervenção e executar atividades com vista a proporcionar maior aproveitamento da oficina para os estudantes da escola. Esses objetivos de cada aula possibilitaram que os alunos pudessem desenvolver seus próprios projetos a fim de criarem um forno que cozinha utilizando apenas o calor solar. Os produtos foram apresentados na escola e deixados desde o início da manhã sob o sol para que pudessem cozinhar alguns alimentos, que foram posteriormente verificados pelos estudantes.

De acordo com o que é defendido na Teoria da Aprendizagem Significativa, o processo, que se deu em etapas da STEAM, também passou por uma estrutura que favoreceu a aprendizagem significativa, uma vez que ao introduzir os assuntos científicos que cercam a temática, diferentes estratégias foram aplicadas: 1) debate sobre o sol; 2) discussões em grupo; 3) o conceitos em situações práticas; 4) valorização dos saberes dos estudantes, dando a eles protagonismo nas discussões em sala de aula; 5) processo de criação e de melhoria em seus projetos. Essas estratégias foram aplicadas no intuito de valorizar os conhecimentos cotidianos dos estudantes, conforme apontam Moreira (2012), Ausubel, Novak e Hanesian (1978).

Essas estratégias foram adotadas com o intuito de valorizar os conhecimentos cotidianos dos estudantes, conforme defendem Moreira (2012) e Ausubel, Novak e Hanesian (1978). A aplicação das estratégias ocorreu de forma articulada com as etapas da oficina. O debate inicial sobre o sol e as discussões em grupo foram desenvolvidos nos dois primeiros encontros, conforme apresentado no Quadro 2. Essas atividades buscaram garantir o protagonismo dos estudantes, permitindo-lhes contribuir com elementos relevantes para os diálogos em sala de aula.

Os conceitos científicos e as situações práticas permearam toda a oficina, com destaque no terceiro encontro, durante o processo de criação e aprimoramento dos projetos. Esse momento reforçou mudanças nas percepções dos alunos sobre o papel da ciência em suas vidas.

A oficina teve duração de seis semanas, com um encontro semanal por turma (9º A e 9º B), sendo cada aula composta por 50 minutos. No total, foram realizadas 10 horas de

intervenção, cinco horas por turma. Nesse período, foi possível identificar os aspectos que fazem da abordagem STEAM uma ferramenta que amplia as possibilidades pedagógicas e aproxima o ensino de Ciências e Matemática da proposta de aprendizagem significativa de Ausubel (2003), permitindo uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos escolares e relacionando-os aos saberes cotidianos dos estudantes.

A coordenadora pedagógica e o professor de Matemática das turmas envolvidas desempenharam papéis fundamentais na viabilização da oficina. Contribuíram com a organização dos horários das aulas de Matemática (uma aula semanal por turma) e com a articulação de reuniões com professores das áreas relacionadas à STEAM: Ciências, Matemática e Arte. Com esse apoio, foi possível elaborar e aplicar a oficina com a colaboração dos professores, que reforçaram os conteúdos nas aulas regulares, auxiliando os alunos no desenvolvimento dos projetos.

O papel do pesquisador, durante esse período, foi além da aplicação da oficina. Sua atuação possibilitou uma breve formação interdisciplinar com os professores da escola durante a semana de planejamento do semestre letivo. Essa interação entre pesquisador e docentes foi positiva e essencial para o desenvolvimento dos projetos pelos estudantes. Em sala de aula, com o acompanhamento do professor regente, o pesquisador atuou como orientador e docente, promovendo a articulação entre os conteúdos escolares e os conteúdos abordados na oficina.

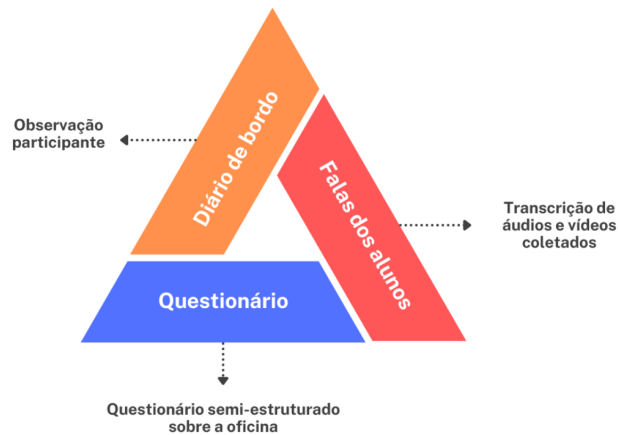
#### **4.4. Metodologia de levantamento e análise de dados**

Conforme aponta Minayo e Costa (2019), a observação participante possibilita a seleção de dados oriunda de diferentes ferramentas que se complementam. Assim, para esta pesquisa, os objetos de investigação foram, questionários, áudios colhidos durante a aplicação da oficina, o diário de bordo e as atividades aplicadas em sala, além dos produtos finais apresentados pelos grupos de alunos. A análise, por sua vez, foi realizada de acordo com uma proposta da triangulação de dados, técnica que se considera informações de diferentes origens para que se possa estudar o objeto em olhares múltiplos (Minayo; Costa, 2019).

O estudo contempla três elementos que se complementam: as atividades e as falas dos alunos em sala de aula, o questionário ao final da oficina e o diário de bordo. Esses três elementos complementares compõem uma triangulação de dados que auxiliam a compreensão do fenômeno observado, conforme ilustra a Figura 2.

**Figura 2** - Representação da triangulação dos instrumentos de coleta

### TRIANGULAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS



**Fonte:** Elaborado pelo autor

Essa análise foi elaborada de acordo com a proposta dos autores e estruturada em três etapas: unitarização: “examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”; categorização: “construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos”; e metatextos; “representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (Moraes, 2010, p. 191). Dessa forma, foi possível observar que o projeto teve papel importante na forma com a qual os estudantes se relacionam com os conceitos e conteúdos escolares, além de observar alguns novos organizadores desses saberes, algo que nos remete à forma em que se dá o conhecimento em uma perspectiva mais significativa.

A partir dos dados gerados durante a pesquisa por meio de diário de bordo, falas dos alunos e questionário, foram definidas algumas categorias de análise separadas em dois tipos: *a priori* e emergentes. **Categorias *a priori*:** o papel da matemática na cozinha; a importância da oficina STEAM para o aprendizado; a aprendizagem significativa no contexto da STEAM; **Categorias emergentes:** envolvimento parental no projeto: como a ciência do uso do sol se relaciona com a culinária?; o envolvimento na elaboração dos projetos de fornos solares.

Além das falas dos alunos e dos materiais escritos coletados, outras informações valiosas vieram dos projetos apresentados pelos estudantes, que se concretizaram em produtos finais e foram usados durante o período de aula. Esses projetos e produtos resultantes trazem

uma dimensão palpável ao que se estudou em sala de aula e reforçam a ideia de que o conhecimento científico é importante para a vida cotidiana, em que conceitos básicos como o efeito estufa podem trazer economia e novas perspectivas até mesmo na hora de cozinhar um alimento.

No sentido de contextualizar o espaço em que a pesquisa foi aplicada, é importante ressaltar que a escola em questão é municipal e as turmas disponibilizadas pela equipe gestora da instituição foram as duas turmas de 9º ano, com aulas cedidas pelos professores de matemática, com sua participação no decorrer de todas as atividades. As aulas em questão seguiram um planejamento previamente entregue ao docente e sob sua supervisão durante os horários de aula, com o apoio deles para que as atividades fossem executadas. As turmas contavam com 35 alunos matriculados em cada, sendo que, desse total de 70 alunos, apenas 58 eram frequentes, 27 no 9º A e 31 no 9º B, entretanto, devido ao espaçamento de seis semanas de aplicação da oficina, nem todos os alunos conseguiram responder aos questionários, apesar de terem participado das aulas e da construção dos projetos.

Esses projetos, elaborados em grupos de três ou quatro estudantes, foram aperfeiçoados a cada encontro, conforme o cronograma disponível no Quadro 2, o que resultou no que se observa na Figura 3. Os fornos que os alunos elaboraram foram capazes de cozinhar alguns alimentos por meio do efeito estufa, discutido em sala de aula, fazendo uso de materiais reaproveitáveis, encontrados em suas próprias casas ou nos arredores delas.

**Figura 3** - Alimentos cozidos com fornos solares



**Fonte:** Registro do pesquisador.

À esquerda, na Figura 3, o macarrão instantâneo e, à direita, um pedaço de beterraba. Esses dois alimentos foram cozidos em fornos diferentes sob efeito estufa potencializado pelos fornos que foram posicionados na região onde se encontra a quadra da escola, desde às 8h30 até às 11h, no último dia de aplicação da pesquisa. Alguns dos fornos usados, que

podem ser vistos na Figura 4, foram produzidos pelos estudantes que usaram materiais reaproveitáveis, no caso, papelão, papel alumínio e plástico filme. Alguns fornos ainda usaram poliestireno (popularmente conhecido como isopor) para reforçar as paredes.

**Figura 4 - Fornos solares**



**Fonte:** Registro do pesquisador.

Como ilustrado na Figura 5, os fornos foram posicionados sob o sol em um dos cantos da escola próximo à quadra de esportes. O lugar foi apontado pelos estudantes como propício por receber luz solar durante toda a manhã, o que acabaria potencializando os efeitos dos fornos.

**Figura 5 - Alunos colocando os fornos sob o sol**



**Fonte:** Registro do pesquisador.

Outros registros que compõem a análise são os projetos elaborados pelos estudantes. Esses projetos foram entregues em uma das atividades a fim de que os alunos pudessem planejar as ações para a confecção dos produtos finais, estabelecendo modelos e definindo custos. Os projetos, assim como os protótipos desenvolvidos, foram elaborados em conjunto,

em grupos de cinco estudantes. Com base nesses elementos e nas categorias definidas anteriormente, segue a análise.

#### 4.4.1. Categoria 1: O papel da matemática na cozinha

Para entender o papel da matemática na cozinha, os alunos foram instigados a trazer para as discussões em sala de aula, elementos que remetesse à matemática em algum nível, tendo como base os seus próprios conhecimentos anteriores e mediados pelo professor (pesquisador) durante a oficina. Muitas perguntas foram feitas para que os estudantes trouxessem à tona seus pensamentos, como, por exemplo, perguntar sobre como são as receitas e se nessas receitas existe algum uso de matemática. Para melhor compreensão, os estudantes ouvidos nos trechos transcritos a seguir, serão chamados de Augusto, Breno, Célia, Douglas e Eduardo.

Essas perguntas, em consonância com os elementos da ideia de cozinha, bem como a liberdade que os alunos tiveram para se expressar, trouxeram falas importantes que denotam o papel da matemática, tais como: “E o que tem de matemática na cozinha?”. A pergunta feita pelo pesquisador, instigou os alunos, conforme pode ser visto no trecho do diálogo a seguir:

[Trecho 1] Diálogo entre alunos e professor/pesquisador:

Augusto: Não sei...

Pesquisador: Será que, quando a gente cozinha, a gente usa alguma coisa para medir as quantidades ou contamos quantos ovos vamos usar... algo assim?

Breno: A! Sim! contamos sim!

Douglas: A receita tem um monte de coisas de matemática...

Professor: O quê de matemática que tem?

Douglas: Sei lá! Tem as medidas, as quantidade de cada coisa que vai usar...

Breno: Tem o tanto que cada coisa tem que ter na receita.

Professor: Sim! Isso a gente chama de proporção. E se aumentar a receita, tipo, for fazer para mais pessoas?

Augusto: Aí é só aumentar a quantidade de coisas!

Professor: Os ingredientes, né? Mas aumentar como? De qualquer jeito, aleatório?

Douglas: Não! Aumentar do mesmo tanto... Tipo quando aumentamos o dobro, essas coisas!

Por esse diálogo, nota-se a importância das intervenções do professor no processo de construção de uma reflexão mais crítica, que traz reflexões, apesar de elementares, importantes para o processo da aprendizagem significativa (Ausubel; Novak; Hanesian, 1998). A discussão se configura como relevante no ponto de vista da TAS, conforme destacam Maciano e Maciel (2023).

Ao falarem sobre os seus projetos de fornos, os alunos compreendem o papel da matemática que se mostra de forma mais direta nos atos de medir e de pensar sobre os custos dos materiais para compor o objeto, mas também aparece nos projetos elaborados no sentido

de criar a estrutura do forno que abrange elementos de geometria e questões de aritmética. Essa amplitude conceitual aplicada ao projeto pode ser observada tanto no uso de ferramentas para medir, quanto no próprio planejamento, conforme destaca Blanco (2020).

No decorrer do processo de elaboração dos projetos dos alunos, em etapa realizada em sala de aula, momento em que os estudantes se reuniram em grupos de cinco para pensarem sobre o papel da matemática no cotidiano, alguns grupos levantaram questões como as quantidades descritas nas receitas, bem como o tempo e a temperatura do forno para preparar o alimento. Essa noção de quantidades associada ao produto final que será realizado durante o processo de cozimento ou preparo de um alimento é uma aplicação dos conceitos mais elementares de matemática, conforme apontam Junior *et al.* (2017).

No contexto da abordagem STEAM, a matemática adota um papel de suporte, de apoio ao desenvolvimento de atividades no campo das demais áreas, no sentido de ser aplicada como ferramenta de interpretação de fenômenos da natureza, colaborando com a perspectiva de que “a matemática está em tudo”, conforme expresso por Eduardo, quando os alunos foram indagados sobre como a matemática se relaciona com o forno. Entretanto, o papel da matemática na cozinha está mais associado à organização e na possibilidade de reprodução das receitas em uma perspectiva interdisciplinar, conforme destacam Junior *et al.* (2017), em que seu papel principal está relacionado à escrita de equações que traduzem a natureza, simplificando-a para que seja inteligível.

#### 4.4.2. Categoria 2: A importância da oficina STEAM para o aprendizado

Durante as aulas, os alunos expressaram entusiasmo e curiosidade ao se envolverem ativamente no projeto. Um dos alunos, aqui chamado de Carlos, comentou: “Nunca pensei que poderia fazer um forno. Aprendi muito sobre como a geometria, a ciência e a engenharia podem ser aplicadas na vida.” Essa fala ilustra como a oficina STEAM não apenas desperta o interesse dos alunos, mas também os ajuda a ver a relevância prática do conhecimento adquirido. Em relação ao uso dos conceitos matemáticos, todos os fornos seguiram um formato de prisma, a ideia de usar esse formato tem a ver com os materiais encontrados pelos estudantes e por eles notarem que a maioria dos fornos que conheciam era em formato semelhante a uma caixa.

Além das falas dos alunos, as anotações no diário de bordo reforçam a importância dessa metodologia. Em um dos registros, destacado na fala do professor regente da turma, foi observado que “os alunos demonstraram uma melhora na capacidade de trabalhar em equipe

de forma colaborativa.” Esse desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas é um dos principais benefícios das oficinas STEAM, pois prepara os alunos para enfrentar desafios reais de maneira criativa e eficaz.

Outro ponto destacado nas anotações foi a motivação dos alunos, em ambas as turmas, 9º A e 9º B. “A participação ativa no projeto do forno solar fez com que os alunos se sentissem mais motivados a aprender. Eles estavam ansiosos para compartilhar as suas descobertas e progressos com os colegas e professores.” Esse engajamento é crucial para o aprendizado, pois promove uma atitude positiva em relação à educação e incentiva a busca contínua por conhecimento. Além disso, a participação ativa apontada pelo professor apresenta a noção de descoberta científica feita pelos alunos, estabelecendo relações com o conteúdo por meio da perspectiva de construção científica (Ausubel; Novak; Hanesian, 1978), possivelmente causada pela experimentação e pelo próprio processo de elaboração do projeto e sua execução, conforme defendem Bacich e Holanda (2020).

Além das falas dos alunos e das observações do professor regente, a análise das interações durante a oficina revelou um envolvimento ativo na construção do conhecimento. A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel (2003), destaca que o aprendizado ocorre de maneira mais efetiva quando novos conceitos são integrados a conhecimentos prévios de forma estruturada. No contexto da oficina STEAM, os alunos não apenas absorveram conteúdos matemáticos e científicos, mas também os aplicaram de maneira concreta ao projetar e construir um forno solar. Esse processo permitiu a ressignificação do conhecimento, tornando a aprendizagem mais duradoura e contextualizada. Como apontam Bacich e Moran (2018), metodologias ativas, como a abordagem STEAM, favorecem a internalização dos conteúdos ao estimular e proporcionar aos estudantes situações que exigem pensamento crítico, tomada de decisões e resolução de problemas reais.

Além do impacto cognitivo, a oficina STEAM proporcionou um espaço favorável ao desenvolvimento de habilidades sociais por meio do trabalho colaborativo. Vygotsky (1991) enfatiza que a aprendizagem é um fenômeno essencialmente social, ocorrendo por meio da interação entre indivíduos em um ambiente de mediação e cooperação. Durante a construção do forno solar, os alunos foram desafiados a compartilhar ideias, discutir estratégias e solucionar problemas em equipe. As observações do professor regente evidenciaram que essa dinâmica fortaleceu a comunicação e a capacidade de argumentação dos estudantes, promovendo não apenas a apropriação conceitual, mas também a aprendizagem colaborativa. Esse aspecto é essencial para a formação de indivíduos preparados para atuar em contextos profissionais e acadêmicos que demandam cooperação e inovação.

Outro ponto relevante foi o nível de engajamento demonstrado pelos alunos ao longo da atividade. Segundo Cardoso e Strieder (2023), práticas educativas baseadas na educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como a abordagem STEAM, favorecem o envolvimento dos estudantes ao proporcionar experiências conectadas à realidade e aos desafios contemporâneos. O professor regente destacou que a construção do forno solar gerou uma motivação espontânea entre os alunos, levando-os a compartilhar suas descobertas e avanços com colegas e professores. Esse tipo de envolvimento extrapola a mera reprodução de conhecimento, pois incentiva a curiosidade, a experimentação e a autonomia no aprendizado. Dessa forma, a oficina STEAM não apenas ampliou a compreensão dos conteúdos curriculares, mas também fomentou o interesse pela investigação científica e pela aplicação do conhecimento em situações concretas.

Em resumo, a oficina STEAM sobre a construção de um forno solar demonstrou ser uma ferramenta poderosa para o aprendizado. Ao integrar diferentes áreas do conhecimento e promover a aplicação prática dos conceitos, essas oficinas não apenas podem enriquecer o currículo escolar, mas também desenvolvem habilidades essenciais para o futuro dos alunos. Através das falas dos alunos e das observações registradas, fica claro que a abordagem STEAM tem um impacto significativo e positivo no processo educacional.

#### 4.4.3. Categoria 3: A aprendizagem significativa no contexto da STEAM

É importante, como educadores, identificar o que o estudante traz para a escola acerca dos saberes científicos, mas é fundamental entender sobre como esses saberes se relacionam com o processo de aprendizagem em contextos formais. Assim, de acordo com a TAS, esses conhecimentos prévios são importantes para ancorar novos conhecimentos, neste caso, o papel do pesquisador e do professor se tornam ainda mais importantes no sentido de dar significado àquilo que já se sabe.

No contexto da STEAM, ao ser instigado sobre o projeto, um dos alunos participantes, Augusto, destaca sua importância: “o projeto do forno mostra para a gente como podemos usar a ciência para cozinhar”. O que se percebe é uma relação com o cotidiano, mesmo que não muito profunda apontada nessa fala. Outra observação que mostra como o projeto se relaciona com os saberes dos alunos, são os comentários sobre as receitas que os familiares dos estudantes fazem, usando alimentos como a carne seca, que precisa do sol para ser feita e que agora teve seu processo esclarecido. De acordo com Moreira (2012), o aprendiz precisa estar predisposto a aprender, e essa disposição se manifesta quando os estudantes reconhecem

o projeto como uma ferramenta de aprendizagem. No caso do forno solar, por exemplo, o processo de aprender acontece por meio da prática e da observação de seu funcionamento.

Após um período de exposição dos conceitos de efeito estufa e demais elementos decorrentes do efeito do Sol na Terra, conforme o Quadro 2, com a congregação de ideias entre estudantes e pesquisador, principalmente no que diz respeito à quarta aula disposta no quadro, houve um momento de intriga e curiosidade que se intensificou quando os estudantes experimentaram algumas frutas desidratadas compradas em supermercado e levada à sala de aula. “Nossa! É muito doce!”, um aluno destaca ao experimentar um pedaço de abacaxi desidratado. Outros momentos como esse, que expressam surpresa são os que se seguem:

[Trecho 2]: Diálogo entre alunos e professor/pesquisador:

[Augusto] é doce, caramba!

[Breno]:Óxe, é doce é?

[Douglas]: Pega aí, isso aqui é banana.

[Eduardo]: Parece doce de banana!

Essas falas aconteceram durante a aula 4, em um primeiro momento em que os alunos refletiram sobre o uso do sol para ressecar alimentos. Para Moreira (2010), essa surpresa expressada pelos estudantes representa que o conhecimento científico se torna mais palpável, fazendo o papel de subsunçores<sup>13</sup>. Com isso, eles foram instigados a usarem uma técnica de ressecar alimentos semelhante à de ressecar carnes ao sol. Como tarefa para casa, os estudantes pegaram pedaços de frutas e deixaram secar sob o sol durante uma semana aproximadamente e foram convidados a levarem os resultados para a aula da semana seguinte, a aula 5 do Quadro 2. Apesar de muitos alunos não conseguirem levar seus experimentos para as salas por diversos fatores, o que conseguiram relataram a experiência evidenciando os efeitos da radiação solar sobre os alimentos.

#### 4.4.4. Categoria 4: Envolvimento parental no projeto - como a ciência do uso do sol se relaciona com a culinária?

Como resultado da atividade, na aula 5, algumas falas dos alunos se destacam ao serem indagados a respeito da tarefa: “Eu deixei lá, botei em um pratinho assim, cobri e deixei em cima. Com papel filme.” (Célia), outra aluna se recordou de uma receita de família ao relatar que a bisavó dela usava um pilão para socar carne seca e farinha para fazer paçoca de carne seca. Outro aluno disse que costuma comer sopa de carne seca. Essas falas trazem elementos cotidianos que se relacionam com os saberes científicos apresentados em sala de aula, o que mostra uma relação mais próxima entre os saberes escolares e a vivência dos

<sup>13</sup> Se refere a conhecimentos prévios de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

próprios alunos.

A partir desses subsunçores expressos pelos estudantes, é possível aferir que a experimentação realizada pelos alunos trouxe novos olhares sobre assuntos que eles já conheciam. Assim, os projetos que os estudantes haviam pensado anteriormente, nas aulas 2 e 3 do Quadro 2, passaram a fazer mais sentido e os projetos antes pensados e desenhados, sem a noção prática do papel do sol na culinária, puderam ser reavaliados. Com isso, na última aula foi possível notar que muitos fornos foram produzidos de diferentes formas, mas a maioria potencializou os efeitos do sol, aumentando sua temperatura interna com o uso de papel alumínio e tampas de plástico filme, conforme apresentados nas Figuras 3 e 4.

#### 4.4.5. Categoria 5: O envolvimento na elaboração dos projetos de fornos solares

Ao final do processo, em uma outra aula, a sétima se acrescentarmos ao planejamento inicial, foi passado aos estudantes um questionário a respeito da oficina STEAM. Nesse questionário, havia sete perguntas bjetivas, com cinco alternativas cada, e quatro perguntas discursivas. Observando as perguntas discursivas, algumas informações se destacaram, em especial a respeito da última questão: Escreva um relato sobre a sua experiência com as aulas do projeto do forno solar. Entre essas respostas destacadas, duas conseguem trazer informações mais elaboradas e são apresentadas aqui, a saber:

[Trecho 3]: respostas dos alunos

[Augusto]: No meu grupo tivemos um pouco de dificuldade, mas achamos legal. Adorei o trabalho em equipe, não só o trabalho em equipe, mas o professor. Achei interessante o projeto que ele passou.

[Breno]: Bom, foi um aprendizado muito bom por que aprendi e relembrei coisas importantes como: os raios ultravioleta, a possibilidade de esquentar comida com a luz do sol.

[Eduardo]: Sobre as aulas, eu aprendi muito, deixando as frutas em um recipiente e expor ao sol, algumas fica açucarado, outras amargo, e o impressionante é porque nem todas que são doce normalmente continua doce após colocar ao sol. Gostei bastante dos testes, me surpreendeu.

Com esses relatos, observa-se a importância da abordagem STEAM nesse contexto. É importante ressaltar que, neste caso, os materiais usados foram reaproveitáveis ou recicláveis, reduzindo ao máximo os custos de produção desses fornos. Com isso, há elementos que retomam saberes cotidianos, principalmente na fala do Breno, que lembrou sobre os raios ultravioleta, criando novos significados para os conhecimentos já estabelecidos anteriormente, conforme defende Moreira (2010). O estudante Augusto reconheceu os benefícios do trabalho

em grupo para vencer as dificuldades de execução do projeto, conforme apontam Bacich e Holanda (2020) e Coelho (2022). O Douglas fala das diferenças surpreendentes dos sabores das frutas antes e depois de passarem pelo processo de secagem, o que contribui para o processo de cientifização no sentido da descoberta como o defendido por Cardoso e Strider (2023).

#### 4.4.6. Outros elementos de análise:

É importante ressaltar que nem todos os alunos participaram da pesquisa e que, mesmo entre os que responderam ao questionário, não houve unanimidade quanto aos aspectos positivos da intervenção. Houve casos de estudantes que não consideraram a oficina interessante ou que não perceberam contribuições significativas na abordagem adotada. Embora essas opiniões não tenham sido exploradas em profundidade nas análises qualitativas, elas estão representadas nos dados quantitativos apresentados no Gráfico 1.

Ao final da pesquisa, foi aplicado um questionário com o objetivo de coletar informações que permitissem analisar a percepção dos alunos sobre a oficina e verificar se foram capazes de relacionar os conceitos trabalhados com a proposta da abordagem STEAM. Dessa forma, a opinião dos estudantes complementa as análises, contribuindo para a compreensão do significado formativo atribuído por eles ao término da intervenção. Todas as questões objetivas do questionário contaram com as mesmas opções de resposta, variando apenas o enunciado das perguntas.

A primeira questão investigou a opinião dos estudantes sobre a temática do meio ambiente; a segunda tratou dos aprendizados sobre o Sol; a terceira abordou o conceito de efeito estufa; a quarta questionou a percepção geral dos alunos sobre a área de Ciências; a quinta avaliou a compreensão sobre a noção de projetos; a sexta relacionou meio ambiente e tecnologia; e a sétima explorou a importância do planejamento antes da execução de um trabalho. Além dessas, o questionário incluiu uma questão final solicitando aos alunos que atribuíssem uma nota geral à oficina, refletindo o nível de importância da abordagem do ponto de vista discente.

O instrumento contou ainda com três outras perguntas, sendo duas de natureza discursiva, que buscaram compreender o papel da Matemática no projeto do forno solar e sua aplicação na cozinha de forma mais ampla. Com isso, foi possível obter uma visão abrangente sobre os impactos da oficina na percepção dos estudantes participantes.

No total, 52 alunos responderam ao questionário. Esses alunos constituem uma

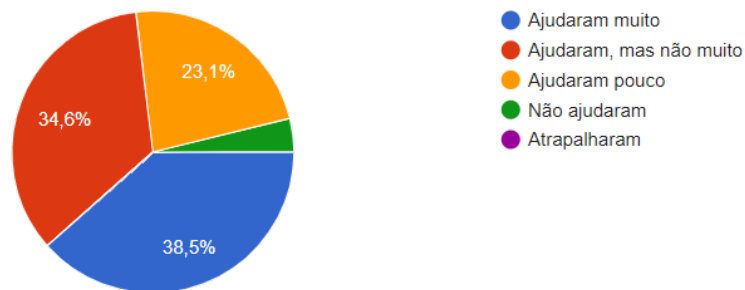
amostra significativa das duas turmas de 9º ano envolvidas na intervenção, que somavam, juntas, 70 estudantes, divididos igualmente entre as turmas A e B. A amostra representa, portanto, 74,28% do total de alunos participantes.

Com base nesse quantitativo, em relação à primeira pergunta, observa-se pela Figura 6 que 73,1% dos estudantes consideraram que as aulas ministradas durante o período da oficina contribuíram para sua compreensão sobre o meio ambiente. Apenas 26,9% afirmaram ter recebido pouca ou nenhuma ajuda nesse sentido, e nenhum estudante indicou que a abordagem atrapalhou sua aprendizagem sobre a temática.

**Gráfico 1** - Primeira pergunta: Na sua opinião, as aulas ajudaram a aprender mais sobre a temática do meio ambiente?

Na sua opinião, as aulas ajudaram a aprender mais sobre a temática do meio-ambiente?

52 respostas



**Fonte:** Elaborado pelo autor

Por outro lado, quando questionados sobre o aprendizado relacionado ao Sol, 65,3% dos estudantes afirmaram que a oficina contribuiu significativamente para sua compreensão sobre o tema, enquanto 28,8% relataram ter aprendido um pouco. Embora o número de estudantes que selecionaram as opções mais positivas ("Ajudou muito" e "Ajudou, mas não muito") seja menor do que na questão anterior, observa-se uma ênfase na primeira alternativa, o que indica um impacto mais acentuado entre aqueles que perceberam a contribuição da oficina.

Em relação ao efeito estufa, principal conceito científico que explica o funcionamento do forno solar, as duas alternativas de maior impacto positivo somam também 65,3%, valor semelhante ao da questão anterior. No entanto, a maior concentração das respostas se deu na segunda alternativa, que indica uma contribuição considerada moderada para a compreensão da temática. Nesse sentido, há reconhecimento de aprendizado, mas sem indícios de impactos profundos do ponto de vista dos estudantes.

Ao analisar a percepção geral dos participantes sobre a aprendizagem de conceitos

científicos, observa-se que as três primeiras alternativas do questionário indicam que houve algum nível de aprendizado, sendo que a soma das duas primeiras atinge 63,4%. Além disso, os percentuais das três opções positivas giram em torno de 30%, sugerindo uma distribuição relativamente equilibrada entre os níveis de compreensão relatados. Por outro lado, as respostas negativas apresentaram baixa representatividade, o que reforça a relevância da abordagem adotada.

No que diz respeito à opinião dos estudantes sobre o trabalho com projetos, pela primeira vez nos questionários, um aluno considerou que a oficina atrapalhou sua compreensão sobre o tema. Ainda assim, os resultados positivos superam amplamente os negativos, confirmando a importância atribuída às noções de projeto — um componente central do campo da engenharia. Nesse aspecto, 65,4% dos estudantes afirmaram que a oficina contribuiu para sua compreensão sobre o conceito de projetos. Esses dados estão representados na Figura 10.

Ao se analisar a relação entre meio ambiente e tecnologia, outra dimensão importante da abordagem STEAM, 73% dos estudantes perceberam a oficina como uma forma de compreender essa conexão, ainda que, no senso comum, essas duas áreas sejam frequentemente percebidas como distantes. Essa articulação se deu principalmente pelo tipo de projeto proposto: a construção de um forno solar com materiais reaproveitáveis. Esse dispositivo, ao utilizar a luz solar como fonte de calor, reduz a necessidade de consumo de fontes de energia não renováveis.

A Figura 12 destaca a importância da ideia de "pensar antes de executar", relacionada à noção de planejamento estratégico e design. Nesse sentido, 73% dos participantes consideraram que a abordagem STEAM contribuiu positivamente para o desenvolvimento dessa competência.

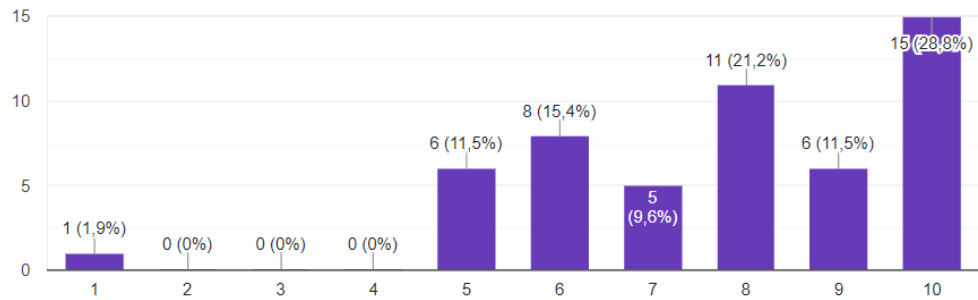
Quanto à avaliação final dos estudantes sobre a oficina, observa-se que apenas um aluno atribuiu nota inferior a cinco à experiência, indicando que, para ele, a oficina não trouxe contribuições significativas. Por outro lado, a maioria, cerca de 61,5%, atribuiu notas entre 8 e 10. A média geral foi de aproximadamente 7,8, com um desvio padrão amostral de cerca de 2. Esse valor indica baixa dispersão entre os dados, o que sugere que a maioria das avaliações ficou próxima da média. Em outras palavras, há um grau satisfatório de consistência nas respostas, como ilustrado na Figura 13.

**Figura 13** - Notas para a oficina do forno solar

Qual nota você daria para as aulas da oficina sobre o forno solar (de 0 a 10)

 Copiar

52 respostas



Fonte: Elaborado pelo Autor

Enfim, para considerar toda a cobertura dos dados coletados, também foi possível observar que muitos alunos destacaram a importância da matemática na abordagem STEAM e percebem-na como importante. Nesse sentido, algumas falas dos estudantes ilustram os resultados: “precisamos dos números para medir tudo”, “precisamos das quantidades para cozinhar”, “acho que existe muito a matemática e a ciências na cozinha. A matemática serve para medir os temperos, a ciência serve para não nos atrapalhar quando for fazer a comida”.

#### 4.5. Reflexões sobre a aplicação da pesquisa

Com base na coleta e análise dos dados, evidencia-se a relevância de iniciativas como esta, que promovem o acesso a abordagens interdisciplinares, mesmo em contextos com limitações estruturais e tecnológicas. Ao considerar os saberes oriundos do senso comum e das experiências cotidianas dos estudantes como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos científicos, a proposta STEAM mostrou-se eficaz na ressignificação dos saberes pré-existentes. Além disso, a utilização de materiais recicláveis e reaproveitáveis revelou-se uma estratégia viável para viabilizar práticas pedagógicas inovadoras em escolas públicas, contribuindo para a democratização do acesso a metodologias ativas e para o fortalecimento dos vínculos entre a escola e a comunidade.

A abordagem STEAM demonstra sua relevância ao promover uma proposta interdisciplinar que envolve temáticas concretas e presentes na realidade dos estudantes, permitindo atribuir novos significados científicos a atividades habituais, como o ato de cozinhar. Essa articulação entre os saberes escolares e científicos com os conhecimentos do cotidiano é de grande valia para os estudantes, como se pôde constatar nos dados coletados.

Os estudantes se engajaram nas atividades propostas, apresentando não apenas os resultados esperados, como a construção dos fornos solares ao final da oficina, mas também

trazendo conhecimentos advindos de suas famílias para enriquecer sua formação. Essa participação ativa, que envolveu cerca de 74% da turma, é um indicador importante do valor que os próprios alunos atribuem a projetos mais elaborados e interdisciplinares.

No que diz respeito à pesquisa, mais especificamente ao processo de coleta de dados, é importante ressaltar que os professores não participaram diretamente do estudo. No entanto, para futuras investigações, recomenda-se considerar a inclusão desses profissionais, uma vez que fazem parte da comunidade escolar e são responsáveis diretos por garantir a qualidade do ensino, especialmente em escolas situadas em contextos de maior vulnerabilidade social.

#### 4.6. Referências

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. Nova York: Holt Rinehart and Winston, 1978.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. STEAM: Integrando as Áreas para Desenvolver Competências. In: BACICH, L; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula: a Aprendizagem Baseada em Projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre, RS. Penso, 2020.

COELHO, J. R. D. **As Etapas do STEAM nas Práticas Didáticas com Modelagem Matemática na Educação Básica**. 2022. 240 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação, UFP, Curitiba. 2022.

CARDOSO, Zaira Zangrando; STRIEDER, Roseline Beatriz. Engajamento dos Estudantes em Práticas Educativas Fundamentadas pela Educação CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 3-26, nov. 2023.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papirus, 2005.

HOLANDA, L; BACICH, L. A Aprendizagem Baseada em Projetos e a Abordagem STEAM. In: BACICH, L; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em Sala de Aula: a Aprendizagem Baseada em Projetos Integrando Conhecimentos na Educação Básica**. Porto Alegre, RS. Penso, 2020.

JUNIOR, Pedro Donizete Colombo; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; PEREIRA, Daniervelin Renata Marques; PINTO, Tânia Halley Oliveira; SILVA, Rafael Salgado. Ciência na cozinha: rompendo com as barreiras disciplinares. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, MT, v. 12, n. 1, p. 169-192, 2017.

LORENZIN, Maria Cristina; ASSUMPÇÃO, Elaine Guimarães; BIZERRA, Maria Luciana. Interdisciplinaridade no ensino de ciências: contribuições da abordagem STEAM. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 11., 2018, Águas de Lindóia. Anais [...]. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2018.

MACIANO, Giseli Duardo; MACIEL, Cristiano. Ensinar por meio da Abordagem STEAM e da Educação Matemática Realística: práticas pedagógicas conectadas ao contexto dos estudantes. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**. Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 1-18, Jan. – Dez., 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; COSTA, António Pedro. **Técnicas que fazem uso da Palavra, do Olhar e da Empatia**: Pesquisa Qualitativa em Ação. Aveiro: Ludomedia, 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Publicado em *Currículo*, La Laguna, Espanha, 2012.

REZENDE, Bruno Diniz Faria; ALVARENGA, Karly Barbosa. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. **Revemop**. v. 5. p. e202321, 26 dez. 2023.

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan. **A Metodologia STEAM como Proposta Didática na Perspectiva da Teoria de Aprendizagem Significativa**. 114 f., 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino) -Universidade Estadual do Paraná. Paranavaí, 2020.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. Revisão técnica: Ana Gracinda Queluz Garcia; Dirceu da Silva; Marcos Júlio. Porto Alegre: Penso, 2013.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Organização de Michael Cole et al. Tradução de José Cipolla Neto, Luiz Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YAKMAN, Georgette. STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. In: **PCTE Conference**, 2008. Punjab: PCTE Group of Institutes, 2008

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, organizado em formato *multipaper*, trata da abordagem STEAM em diferentes aspectos e possibilita uma visão ampla sobre o seu papel. A dissertação se organizou em três trabalhos que se complementam e tratam da abordagem STEAM na perspectiva documental e de aplicação. O levantamento bibliográfico e a análise documental das leis que regulamentam a educação no Brasil apontaram diferentes perspectivas sobre a abordagem e, por meio da aplicação prática em uma escola da rede pública municipal de Senador Canedo, em Goiás, verificou-se a possibilidade de adaptação da abordagem interdisciplinar, apoiada pelas disciplinas que compõem a STEAM, isto é, Ciências, Arte e Matemática, no caso da escola, se estendendo para a Engenharia e Tecnologia, trazidas para o contexto escolar, em uma escola que não tem acesso a materiais e recursos abrangentes.

O **primeiro estudo** mostrou que, embora a STEAM esteja em ascensão no cenário educacional brasileiro, ainda há poucas pesquisas consolidadas sobre o tema, especialmente no que diz respeito à sua fundamentação teórica e epistemológica. O levantamento realizado aponta para uma lacuna importante e reforça a necessidade de uma discussão mais crítica e aprofundada sobre os caminhos possíveis dessa abordagem em nosso contexto, o que levou à elaboração do segundo estudo, documental, que analisou as legislações e os documentos externos que as influenciam para que possam ser executadas dentro dos limites das escolas.

Embora a abordagem STEAM tenha ganhado destaque na Educação em Ciências e Matemática, ainda são escassas as pesquisas que exploram sua aplicação em contextos periféricos ou em recortes socioeconômicos vulneráveis. Estudos como os de Barros (2021), que discute o uso do RPG como estratégia de ensino de Ciências na Amazônia, e o de Silva (2021), que investiga o uso do Arduino em escolas públicas da região Norte, apontam caminhos relevantes, mas ainda pontuais, para esse debate. Trabalhos como os de Cavaleiro (2020), que discute o papel da arte na abordagem STEAM, e de Gavazzi (2020), sobre robótica pedagógica no ensino fundamental, reforçam a potência da integração entre áreas, sobretudo em práticas que valorizam o contexto cultural e a realidade dos estudantes. Além disso, pesquisas como a de Vuerzler (2020) e de Roberto (2020) evidenciam a importância de se considerar teorias de aprendizagem, como a aprendizagem significativa, no planejamento de intervenções pedagógicas com base na STEAM.

Esses estudos sinalizam que, para além do uso de recursos tecnológicos, a abordagem STEAM pode ser um instrumento de democratização do conhecimento, desde que pensada a

partir das especificidades dos territórios em que é aplicada. Nesse sentido, esta pesquisa propõe aprofundar a discussão sobre os impactos sociais e educacionais da abordagem STEAM em ambientes de baixa renda, considerando suas potencialidades metodológicas e epistemológicas. O mapeamento dos estudos já realizados permite identificar lacunas teóricas e práticas, direcionando o foco da investigação para a articulação entre saberes escolares e saberes cotidianos, com vistas a uma educação mais equitativa e contextualizada.

O **segundo estudo** propôs uma reflexão mais ampla, questionando os limites e as possibilidades da STEAM em uma educação cada vez mais pressionada por interesses de mercado. Com base em autores como José Carlos Libâneo, Demétrio Delizoicov e Demerval Saviani, argumenta-se que, para além da inovação metodológica, é preciso compreender o lugar que a STEAM ocupa dentro de um projeto pedagógico comprometido com a formação crítica e emancipadora. Além disso, aponta que os documentos externos tratam da STEAM como área do conhecimento, não como abordagem educacional ou como metodologia. Desta forma, ao trazer para o campo da educação, a proposta da STEAM como abordagem faz mais sentido que a simples adaptação como metodologia de ensino, quando o objetivo da educação se aproxima das propostas pedagógicas que o referencial teórico aponta, isto é, uma educação crítica, formativa integral do sujeito.

A análise dos documentos reguladores da educação brasileira revela que, embora a BNCC traga abertura para o uso de tecnologias e para a interdisciplinaridade, ainda existem diversos obstáculos à efetiva implementação da abordagem STEAM no país. Entre os principais desafios está a ausência de diretrizes claras para a inserção da engenharia e da arte nos currículos escolares, o que dificulta a consolidação de práticas interdisciplinares que integrem plenamente todas as áreas da STEAM. Soma-se a isso a influência de organismos internacionais, como a OCDE e a UNESCO, cujas orientações pautadas em competências e mercado de trabalho acabam sendo incorporadas aos documentos nacionais, muitas vezes sem considerar as especificidades sociais e estruturais do Brasil. A pesquisa evidencia que, para que a abordagem STEAM cumpra seu papel na democratização do acesso ao conhecimento, é necessário um esforço político e pedagógico que vá além da visão pragmática e promova uma formação crítica dos estudantes. A falta de infraestrutura, materiais e formação docente agrava ainda mais as desigualdades, restringindo a aplicação da STEAM a contextos privilegiados. Embora os documentos apontem para a interdisciplinaridade, mantêm uma estrutura curricular segmentada, o que limita a articulação entre as áreas do conhecimento.

A abordagem STEAM, nesse cenário, possui potencial significativo para transformar a forma como as disciplinas se relacionam na sala de aula e pode se alinhar a políticas

internacionais como os ODS; contudo, sem políticas públicas eficazes e investimentos estruturais, corre o risco de reforçar desigualdades. Além disso, é fundamental compreender que a STEAM deve ser tratada como uma abordagem ampla e não como mera metodologia, considerando suas implicações epistemológicas e formativas. A tentativa de adaptação das diretrizes internacionais às políticas educacionais nacionais impõe parâmetros difíceis de alcançar para países em desenvolvimento, o que exige uma ressignificação da abordagem STEAM que leve em conta as realidades locais e que contribua, de fato, para uma educação mais equitativa e contextualizada. Nesse sentido, ainda que os documentos brasileiros reflitam influências externas, como os ODS, sua efetivação requer um olhar crítico e ações concretas que garantam o direito à educação de qualidade em todos os contextos.

Já o **terceiro estudo** se dedicou à prática: ao desenvolver uma experiência com alunos do 9º ano em uma escola pública, com poucos recursos, foi possível observar que é viável trabalhar a interdisciplinaridade e as habilidades do século XXI com materiais simples, reaproveitáveis e acessíveis. Além disso, a aproximação entre os saberes escolares e o cotidiano dos estudantes, promovida por meio dos projetos, mostrou-se um elemento importante para ressignificar o espaço escolar como lugar de troca e produção coletiva de saberes. Dessa maneira, os estudantes entendem a relação entre a escola e o cotidiano, dando significado aos saberes escolares, em especial ao conhecimento científico repensado pela transposição didática facilitada pelos processos que viabilizam a STEAM como abordagem educacional.

A partir da coleta e análise dos dados, observa-se que a aplicação da abordagem STEAM em contextos educacionais com limitações estruturais e tecnológicas mostrou-se altamente relevante para promover o acesso a práticas pedagógicas interdisciplinares e significativas. A valorização dos saberes oriundos do senso comum e das experiências cotidianas dos estudantes, articulados à construção de novos conhecimentos científicos, evidenciou o potencial da abordagem para ressignificar aprendizados pré-existentes e fortalecer a aprendizagem. A utilização de materiais recicláveis e reaproveitáveis não apenas viabilizou a realização das atividades em escolas públicas, mas também contribuiu para aproximar a escola da comunidade e para democratizar o acesso a metodologias ativas. Temáticas presentes na vida cotidiana dos alunos, como o ato de cozinhar, serviram como ponto de partida para discussões científicas e estimularam o engajamento estudantil, o que foi evidenciado na participação de cerca de 74% da turma nas atividades e na construção dos fornos solares como produto final.

Os estudantes trouxeram contribuições de suas vivências familiares, ampliando a construção coletiva do conhecimento e demonstrando o valor que atribuem a propostas pedagógicas mais elaboradas. Esses resultados apontam para o impacto positivo da abordagem STEAM no desenvolvimento de competências e no fortalecimento do vínculo entre escola e comunidade. Embora a pesquisa não tenha contado com a participação direta dos professores, reconhece-se a importância de envolvê-los em futuras investigações, considerando seu papel central na mediação do ensino e na promoção de práticas pedagógicas contextualizadas e de qualidade em contextos escolares vulneráveis.

Em conjunto, os estudos indicam que a abordagem STEAM pode ser uma abordagem relevante para tornar o ensino de ciências e matemática mais atrativo e significativo, conectado à realidade dos estudantes e socialmente comprometido. Entretanto, ficou evidente que sua aplicação precisa ser cuidadosamente pensada, não apenas para atender às diretrizes propostas pelas políticas públicas educacionais, mas também para evitar uma apropriação superficial ou descontextualizada. O desafio está em não tratar a STEAM apenas como uma tendência pedagógica, conforme apontam Bacich e Holanda (2020), mas como uma possibilidade de construção coletiva e interdisciplinar de conhecimento, a partir das condições concretas de cada escola.

Embora atenda às demandas do neoliberalismo — que vincula a formação na educação básica às exigências do mercado —, a abordagem STEAM, conforme evidenciado em estudos documentais, tem sido incorporada em políticas públicas por meio de normas e orientações curriculares. Nesses documentos, a STEAM é frequentemente apresentada como uma alternativa pedagógica, especialmente alinhada à perspectiva da sustentabilidade proposta pela UNESCO. Nesse contexto, tratar os conteúdos escolares de forma interdisciplinar, conectando-os às vivências dos estudantes — em especial às relacionadas à tecnologia e à engenharia — representa uma maneira de ressignificar os saberes escolares, tornando-os mais próximos da realidade dos alunos.

Mesmo tendo surgido da perspectiva mercadológica ou tendo respaldo em elementos externos, muito se pode obter dessa perspectiva da abordagem, ou seja, é importante olhar não apenas para aquilo que incomoda, mas é necessário observar o que se pode tirar de proveito da abordagem STEAM no campo da educação hoje. Sendo assim, é possível incorporar elementos cotidianos nas salas de aula e criar processos e atividades que dão significado e relacionam os saberes científicos, escolares e cotidianos por meio da abordagem STEAM.

Mesmo a pesquisa tendo se dividido em momentos distintos como os três estudos apresentados, é possível notar a pluralidade da STEAM, que se mostra de diferentes maneiras,

mas tem seu potencial demarcado como uma abordagem sobre as disciplinas, reduzindo as distâncias entre as áreas como organizadas nos currículos escolares hoje, fazendo com que a escola se transforme em um espaço capaz de transformar as realidades dos estudantes, permitindo que se tornem parte indispensável no próprio processo de aquisição de conhecimento.

Ao olhar a pesquisa realizada e apresenta neste texto, em perspectiva, salta aos olhos a forma em que os documentos apresentados no capítulo 3 desta dissertação se relacionam com as políticas públicas educacionais, fortalecendo elementos relacionados entre os outros capítulos como as ferramentas e mercadorias usadas em nome da abordagem STEAM. Nesse contexto, a educação se transforma em público para que as empresas do mundo corporativo possam vender seus produtos e oferecer serviços, fortalecendo a visão neoliberal e utilitarista.

O que ficou evidente no capítulo 4, em que se aplica a STEAM em uma escola municipal, de ensino público e gratuito, é que não existe dependência entre a abordagem e esses produtos ofertados. Na verdade, a STEAM se mostra como possibilidade de trabalho docente mais justo e acessível, podendo ser aplicada com materiais reaproveitáveis, sem necessidade de equipamentos previamente definidos por empresas.

Por fim, ainda há muito a ser discutido, principalmente no que diz respeito à consolidação teórica da abordagem, à formação de professores e à sua inserção nos diferentes níveis de ensino. Espera-se que este trabalho contribua com esse debate e incentive novas práticas que aproximem a educação pública de uma perspectiva mais crítica, inclusiva e transformadora, trazendo significado aos saberes escolares que são mecanismos de transformação social, em especial nos contextos de aplicação em que o terceiro estudo foi realizado.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Márcia Cristina Palheta. **O Uso do Micro: Bit como Ferramenta Educacional para Promoção do Pensamento e do Letramento Computacional a Partir da PBL**. 275 f. 2021. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará. Belém, 2021.
- ALMARAIZ, Cristina; LÓPEZ, Carmen. La Metodología Context-Based Approach en STEM: Modelización de Datos Meteorológicos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, v. 1, n. 1, 1-10, 2018.
- ALMEIDA, Anselmo Daniel Campos de. **E-Stem2d: Bases de (Re)Conexão para o Contexto Atual da Educação com Tecnologias**. 98 f., 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) - Centro Universitário Internacional. Curitiba, Paraná, 2021.
- ARABIT GARCÍA, Javier Arabit; PRENDES ESPINOSA, Maria Paz Prendes. Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. **Píxel-BIT Revista de Medios y Educación**, v. 1, nº 57, jan. 2020.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK. Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. Nova York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. STEAM: Integrando as Áreas para Desenvolver Competências. In: BACICH, L; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula: a Aprendizagem Baseada em Projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre, RS. Penso, 2020.
- BARROS, Thiago Pessoa. **O Role-Playing Game - RPG na educação STEAM: inovando na aprendizagem de Ciências na Amazônia**. 2021, 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, AM, 2021.
- BLANCO, Teresa Fernández; ROEL, V. González; ARES, Antía Álvarez. Estudio exploratorio de las steam desde las matemáticas. **Saber & Educar**, 28 ed. 2020.
- BRAMSTEDT, Karina. Partnering Ethics and Chemistry in Secondary and University Stem Education via an Innovatively Designed Periodic Table Of Chemical Elements. **Acta Bioethica**. 2020.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases**. Brasília, DF. 1996.
- BURGO, Joaquín Fuentes del; GALLARDO, Pedro Huertas Gallardo; ARANDA, Ana María Torres. Promoción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). El Proyecto Precampus. **ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete**, v. 34, n. 2, 2019.

CALDEIRA, Pedro Zany; BOSSLER, Ana Paula. Máquinas de Rube Goldberg: aportes para o ensino de Ciências e Matemática. **Ensino em Re-Vista**. Uberlândia, MG, v. 25, n. 08, p. 369-391, maio/ago. 2018.

CAMPOS, Jakeline. **Abordagem STEM: o Desafio do seu Planejamento e Implementação na Educação Profissional de Ensino Médio**. 2020, 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, RS, 2020.

CARDOSO, Zaira Zangrando; STRIEDER, Roseline Beatriz. Engajamento dos Estudantes em Práticas Educativas Fundamentadas pela Educação CTS. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 3-26, nov. 2023.

CARDOSO, Zaira Zangrando; STRIEDER, Roseline Beatriz. Engajamento dos Estudantes em Práticas Educativas Fundamentadas pela Educação CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 3-26, nov. 2023.

CARMONA-MESA, Jaime Andrés; ZAPATA, Mónica Eliana Cardona; CASTRILLÓN-YEPES, Alexander. Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. **Uni-pluriversidad**, v. 20, n. 1, p. 18–38, 2020.

CARVALHO, Rodrigo da Silva; ZANATTA, Shalimar Calegar; CARVALHO, Hercilia Alves Pereira de; ROYER, Marcia Regina. The Science, Tech, Engineering, Arts and Maths (STEAM) proposal – the ‘car of lighth’. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-20, 2020.

CAVALHEIRO, Mariane. **A Arte e sua Potencialidade na Abordagem STEAM**. 2020, 90 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Inteligência e do Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2020.

CHAGAS, Daniel Almeida. **Code Dominó: uma Plataforma Tangível para o Ensino de Pensamento Computacional**. 2020, 181 f. Tese (Doutorado em Informática Aplicada) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade de Fortaleza. Ceará. 2020.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** São Paulo, Brasiliense, 1993.

CHANG, Chun-Yen; LIN, Pei-Ling; KHUYỄN, Khuyên Thi To. E-Learning Integrated STEM Education Center (eLISE) in Asia: A Reflection Case Study of Taiwan and Vietnam Research Project. **Revista Historia de la Educación Latinoamericana**, v. 23 n.36. 2021.

COELHO, José Ricardo Dolenga. **As Etapas do STEAM nas Práticas Didáticas com Modelagem Matemática na Educação Básica**. 2022. 240 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação, UFP, Curitiba. 2022.

COELHO, José Ricardo Dolenga, GÓES, Anderson Roges Teixeira. Proximidades e convergências entre a Modelagem Matemática e o STEAM. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros (MG). v. 4, n. 10, p. 1-23, 2020.

CUERVO, Diego Alexander Celis; REYES, Ronald Andrés González. Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares. **Boletín Redipe**, v. 10, n. 8, p. 279–302, 2021.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação matemática: da teoria à prática. 23ª ed. Campinas: Papirus, 2012.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanheira. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 10. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2015.

DIAS, Tatiane Maria da Silva. **Abordagem STEAM na Interface com a BNCC e com o Drc-Mt: Contribuições para o Ensino de Ciências da Natureza**. 2021, 160 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Cuiabá. 2021.

DIAZ, María D. Aravena; ALVEAL, Francisco Rodríguez; LEVICOY, Danilo Díaz; MANSILLA, Noemí Cárcamo. Estudio de caso y modelado matemático en la formación de ingenieros. Caracterización de habilidades STEM. **Ingeniare. Revista chilena de ingeniería**, Arica, v. 30, n. 1, p. 37-56, 2022.

DOMÈNECH-CASAL, Jordi. Diseñando un simulador de ecosistemas. Una experiencia STEM de enseñanza de dinámica de los ecosistemas, funciones matemáticas y programación. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 320, 2020.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papirus, 2005.

FERRADA, Cristian Ferrada; DÍAZ-LEVICOY, Danilo; Rosúa, Francisco Javier Carrillo. CISOGRA Robotics: Una propuesta STEM para la mejora de la actitud hacia las matemáticas y las ciencias en Primaria. M.P. Bermúdez. **Libro de Actas del 7th International Congress of Educational Sciences and Development**, p. 399. Asociación Española de Psicología Conductual: Granada. Abr. 2019.

FREITAS, Gisele Marcia de Oliveira; SILVA, Francisca de Paula Santos da; MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues. Epistemologia e Difusão do Conhecimento: uso de Pesquisa Aplicada na Educação Tecnológica e STEAM - Processo de Formação de Docentes para a Educação de Jovens e Adultos do SESI, Bahia. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista, v. 16, n. 28, p. 198-207, 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 54. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

GARCÍA, Carmen María Fernández; TORÍO-LÓPEZ, Susana; GARCÍA-PÉREZ, Omar; INDA-CARO, Mercedes. Apoyo parental, creencias de autoeficacia, resultados esperados e intereses en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). **Universitas**

**Psychologica**, Bogotá, vol. 18, n. 2, p. 1-15, 2019.

GARCÍA-CARRILLO, Dixon Alirio; ANAYA-VEJAR, Edgar Andrés; MEDINA-DELGADO, Byron. Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática STEM como Método de Enseñanza en Ingeniería. **Respuestas**, ed. 25, v. 3, p. 207–222. 2020.

GARIN, Douglas Mendonça. **Connect Park: um Aplicativo Mobile para Interações no Bioma Cerrado na Perspectiva do Ensino De Ciências Naturais Inclusivo**. 2021, 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2021.

GAVAZZI, Adriana Nascimento Figueira. **Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino Fundamental**. 2020, 156 f. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

GETMANSKAYA, Elena. Steam technologies in Western education: new approaches to literary text study. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 14, n. 33, 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo, SP: Atlas, 2008.

HOLANDA, L; BACICH, L. A Aprendizagem Baseada em Projetos e a Abordagem STEAM. In: BACICH, L; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula: a Aprendizagem Baseada em Projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre, RS. Penso, 2020.

JÁTIVA, Juan José; MORALES, Jefferson Beltrán. Uso de la metodología STEAM para motivar a niños el uso de Inteligencia Artificial. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**; Lousada, n. E42, p. 31-45. 2021.

JUNIOR, Edilson dos Passos Neri. **Atos e Lugares de Aprendizagem Criativa em Matemática**. Dissertação (Mestrado profissional). Belém, Pará, p.199, 2019.

JUNIOR, Pedro Donizete Colombo; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; PEREIRA, Daniervelin Renata Marques; PINTO, Tânia Halley Oliveira; SILVA, Rafael Salgado. Ciência na cozinha: rompendo com as barreiras disciplinares. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, MT, v. 12, n. 1, p. 169-192, 2017.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira de; TOSCHI, Mirza Seabra. **Educação Escolar: Políticas, Estrutura e Organização**. 10 ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez. 2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. Atlas: São Paulo, 2003.

LIMA, João Epifânio Regis. O papel das artes e do design no STEAM. In: BACICH, L; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula: a Aprendizagem Baseada em Projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre, RS. Penso, 2020.

LORENZIN, Mariana Peão. **Sistema de atividade, tensões e transformações em**

**movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM.** 2019, 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2019.

LORENZIN, Mariana Peão; ASSUMPÇÃO, Cristiana Mattos; BIZERRA, Alessandra Fernandes. Desenvolvimento do currículo STEAM no Ensino Médio: a formação de professores em movimento. In: BACICH, Lilian; MORÁN, José (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalberto. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** Reimpr. São Paulo: E.P.U., 2012.

MACIANO, Giseli Duardo; MACIEL, Cristiano. Ensinar por meio da Abordagem STEAM e da Educação Matemática Realística: práticas pedagógicas conectadas ao contexto dos estudantes. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática.** Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 1-18, Jan. – Dez., 2023.

MACIANO, Giseli Duardo; MACIEL, Cristiano. Ensinar por meio da Abordagem STEAM e da Educação Matemática Realística: práticas pedagógicas conectadas ao contexto dos estudantes. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática.** Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 1-18, Jan. – Dez., 2023.

MARQUES, Viviane Cristina. **Desenvolvimento de um Tutor Virtual Inteligente Através da Utilização da Inteligência Artificial Para Contribuir no Ensino de Ciências Baseado no Movimento Steam.** 2021, 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; COSTA, António Pedro. **Técnicas que fazem uso da Palavra, do Olhar e da Empatia: Pesquisa Qualitativa em Ação.** Aveiro: Ludomedia, 2019.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 12, n. 1, p. 117–128, 2006.

MORATONAS, Montserrat Prat; AYATS, Isabel Sellas. STEAM en Educación Infantil. Una visión desde las matemáticas. **Didacticae,** n. 10, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI. **Revista brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia,** Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 224-233, mai. - ago. 2018.

MUTTI, Gabriele de Sousa Lins; KLÜBER, Tiago Emanuel. Tesis en formato multipapel: lo develamiento de una posibilidad en la perspectiva fenomenológica de la investigación. **Paradigma,** Maracay, v. 43, n. 2, p. 36–58, 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Publicado em *Qurriculum, La Laguna, Espanha,* 2012.

NETO, Vanessa Franco; BATISTA, Rodrigo Rezende. Problematizando a Agenda da

Educação 2030: Relatório da UNESCO, Relações de Gênero, Educação STEM e Direitos Humanos. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, 2020.

OCDE. **A educação no Brasil**: uma perspectiva internacional. Brasília: OCDE, 2021.

OCDE. **Education at a Glance 2024**: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing, 2024. Disponível em: [https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2024\\_c00cad36-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2024_c00cad36-en.html). Acesso em: 30 fev. 2025.

OLIVEIRA, Elisabete Regina Baptista. de; GAVA, Thais.; UNBEHAUM, Sandra. A Educação STEM e Gênero: uma Contribuição para o Debate Brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 49, n. 171, p. 130–159, 2019.

OLIVEIRA, Felipe Almeida de. **Atividades em Circuitos Lógicos para o Estudo e Desenvolvimento de Potencialidades Acerca da Compreensão de Conectivos**. 152 f., 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Colégio Pedro II. Rio de Janeiro. 2020.

PEREIRA, Rodrigo da Silva. **A política de competências e habilidades na educação básica pública**: relações entre Brasil e OCDE. 2016. 284 f. Tese (Doutorado em Educação) — UnB, Brasília, 2016.

PRADO, José Enrique Llamazares de; ARIAS-GAGO, Ana Rosa. Revisão Sistemática da Educação Matemática para Estudantes Cegos: a importância das STEAM nos currículos escolares. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

PRIEBE, Débora Danielle Alves Moraes. **A matemática na formação do nutricionista**. 2023. 323f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2023.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 135 f., 2017. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Campinas. São Paulo, 2017.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. STEM Education – Um Panorama e sua Relação com a Educação Brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, abr. 2020.

QUEIROZ, Clésia Carneiro da Silva Freire. Cultura maker e abordagem STEAM: transformando vidas atrás das grades. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v.9, n.10, p.1039-1060, out. 2023.

RAMÍREZ-OROZCO, Juan Guillermo. Experiencia STEM: Desarrollo del Pensamiento Matemático a Través de Videojuegos Meteorológicos. **Revista Colombiana de Educación**, [S. l.], n. 85, 2022.

RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Educação financeira através da Metodologia Steam: inovações educacionais no Ensino Superior. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. 31, p. 864–882, 2021.

REZENDE, Bruno Diniz Faria; ALVARENGA, Karly Barbosa. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. **Revemop**. v. 5. p. e202321, 26 dez. 2023.

REZNIK, Gabriela. **Pertencimento, inclusão e interseccionalidade: vivências de jovens mulheres em projetos orientados por equidade de gênero na educação e divulgação científica**. 276 f., 2022. Tese (Doutorado em Química Biológica) - Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2022.

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan. **A Metodologia STEAM como Proposta Didática na Perspectiva da Teoria de Aprendizagem Significativa**. 114 f., 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino) -Universidade Estadual do Paraná. Paranavaí, 2020.

ROCHA, Liana Borges de Resende; GARCIA, Ana Letícia Souza. STEAM e design thinking: ferramentas transdisciplinares no ensino de inglês. **Revista Polyphonia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 137–148, 2020.

RODRIGUES, Karla Cristina Avendaño; MEDINA, Deneb Eli Magaña; CRESPO, Pedro Flores. Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. **Revista de Investigación Educativa**, Ed. 38(2), 2020.

RODRÍGUEZ-ARGUETA, Claudia María. Tendencias de la oferta en educación superior en El Salvador – Relevancia de las carreras en Ciencia, Tecnología, Ingenierías y Matemáticas (por sus siglas en inglés STEM) ante la nueva economía digital. p. 22-32, **Revista entorno**, n. 70, dez. 2020.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. Metodologia de pesquisa. 5. ed. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. Revisão técnica: Ana Gracinda Queluz Garcia; Dirceu da Silva; Marcos Júlio. Porto Alegre: Penso, 2013.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. An Ethnomathematical Perspective of STEM Education in a Glocalized World. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, n. 70, p. 840–876, maio 2021.

SANTANA, Geslane Figueiredo da Silva; DIAS, Chiara Maria Seidel Luciano; HARDOIM, Edna Lopes; MALAVAZI, Mazílio Coronel. A melodia do bem-te-vi comendo saberes na Educação Científica em uma abordagem STEAM. **Revista Prática Docente (RPD)**, v. 6, n. 3, 2021.

SANTOS, José Manuel dos; SILVEIRA, Astrigilda Pires; TROCADO, Alexandre Emanuel da Silva. GeoGebra e situações que envolvem modelação numa abordagem STEAM. **arXiv**, 2019.

SANTOS, Josefa Silva dos. **Protozoários “Vilões ou Mocinhos”? Sua Importância Ecológica nos Ecossistemas: Uma Proposta Inclusiva para Aulas de Ciências**. 132 f., 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá. 2020.

SANTOS, Matheus Gabriel Guardiano dos; GIMENES, Rossano; SILVA, Milady Renata Apolinário da. Construção de uma sequência didática sobre química dos solos usando a

metodologia STEM: Análise das competências da BNCC e dos elementos da abordagem CTS. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, 2021.

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia Histórico-crítica: Primeiras Aproximações**. Campinas, SP: Autores Associados. 2013.

SANTOS, Patrícia Alves dos. **Aprendizagem Investigativa Sobre a Dengue Empregando a Educação STEAM e Métodos Ativos no Ensino Médio**. 84 f., 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Biologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá. 2020.

SILVA, Daniel Gomes da. **A Utilização da Plataforma Arduino no Processo de Aprendizagem da Física por Meio da Abordagem STEAM**. 158 f., 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Escola Normal Superior, Universidade Estadual do Amazonas. Manaus. 2021.

SOUZA, Júlia Bastos. **Resiliência Socioecológica como Estratégia de Enfrentamento aos Desastres Socioambientais**. 129 f., 2017. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Centro de Ciências Humanas e da Comunicação, Universidade Regional de Blumenau. Santa Catarina. 2017.

STRUIK, Dirk Jan. **História concisa das matemáticas**. Tradução de João Cosme Santos Guerreiro. Lisboa: Gradiva, 1989.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 2008.

URRUTIA, Angélica; SECKEL, María José; DÍAZ, María Aravena. Revisión sistemática de investigación para la identificación de habilidades STEM utilizando análisis de categorías cruzadas. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. 1, p. e2010, 2021.

UNESCO. **Relatório de monitoramento global da educação, resumo, 2023: a tecnologia na educação: uma ferramenta a serviço de quem?** Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391406>. Acesso em: 27 fev. 2025.

UNESCO. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem**. 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>. Acesso em: 27 fev. 2025.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Organização de Michael Cole et al. Tradução de José Cipolla Neto, Luiz Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VUERZLER, Hugo Lorian. **Modelo de Educação Integrativa: a Abordagem STEAM em uma Proposta de Ensino Investigativo Experienciado em uma Escola Estadual**. 128 f., 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Biologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT. 2020.

YAKMAN, Georgette. **STE@M education**: an overview of creating a model of integrative education. Pulaski, VA: Pulaski Middle School, 2008.

ZABALA, Antoni. **A práctica educativa, como enseñar**. Artmed: Porto Alegre. Ed. 2010.

ZAPATA, José Miguel; JAMESON, Ellen; MERRILL, David. El Principio de Activación en el Pensamiento Computacional, las Matemáticas y el STEM: Presentación del número especial. **Revista de Educación a Distancia (RED)**, v. 21, n. 68, 2021.