

A ABORDAGEM STEM/STEAM NO ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

THE STEM/STEAM APPROACH IN PHYSICS TEACHING: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Wefiton Sousa Rocha¹, Sthephany Castro Ruivo², Mairton Cavalcante Romeu³, Alisandra Cavalcante Fernandes de Almeida⁴, Antônio Nunes de Oliveira⁵

Recebido: Agosto/2024 - Aprovado: Setembro/2025

RESUMO: Os avanços científicos e a crescente dependência de tecnologia evidenciam a necessidade de adotar a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) no ensino de física. Esta pesquisa qualitativa realizou uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para avaliar o impacto da abordagem STEAM no ensino de física, analisando artigos em português publicados entre 2018 e 2023. Observou-se que a maioria dos estudos se concentrou no ensino básico, enfatizando o uso de metodologias ativas e a integração de tecnologias. No entanto, há uma baixa incidência de práticas e aparelhos experimentais nos estudos analisados. A revisão revelou uma alta concentração de pesquisas que utilizam coleta de dados e metodologias de ensino, mas com pouca atenção às práticas experimentais. A interdisciplinaridade, um aspecto central do STEAM, foi destacada como uma das principais contribuições, facilitando a interação entre diferentes disciplinas e enriquecendo a experiência educacional dos alunos. Além disso, a integração de tecnologias foi considerada crucial para aprimorar o ensino, alinhando-o ao contexto social dos alunos e motivando-os a desenvolver habilidades tecnológicas e de informação. Esta análise pretende fornecer subsídios para pesquisadores e educadores interessados em melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem de física, através da aplicação prática e teórica da abordagem STEAM.

1 <https://orcid.org/0009-0007-0266-044X> – Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. Fortaleza, Ceará, Brasil. Avenida Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531. E-mail: wefiton.sousa.rocha07@aluno.ifce.edu.br.

2 <https://orcid.org/0009-0006-7376-1697> – Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. Fortaleza, Ceará, Brasil. Avenida Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531. E-mail: sthephany.castro.ruivo07@aluno.ifce.edu.br.

3 <https://orcid.org/0000-0001-5204-9031> – Doutor em Física – Universidade Federal do Ceará (UFC) – Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. Fortaleza, Ceará, Brasil. Avenida Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531. E-mail: mairtoncavalcante@ifce.edu.br.

4 <https://orcid.org/0000-0002-7066-1504> – Doutora em Educação (Currículo) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) – Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. Fortaleza, Ceará, Brasil. Avenida Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531. E-mail: alisandra.cavalcante@ifce.edu.br.

5 <https://orcid.org/0000-0001-5697-8110> – Doutor em Engenharia de Processos – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Cedro. Cedro, Ceará, Brasil. Alameda José Quintino, s/n - Prado, Cedro - CE, 63400-000. E-mail: nunes.vieira@ifce.edu.br.





PALAVRAS-CHAVE: abordagem interdisciplinar, ensino de física, revisão de literatura, STEAM.

ABSTRACT: Scientific advances and increasing dependence on technology highlight the need to adopt the STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) approach in teaching physics. This qualitative research carried out a Systematic Literature Review (SLR) to evaluate the impact of the STEAM approach on physics teaching, analyzing articles in Portuguese published between 2018 and 2023. It was observed that the majority of studies focused on basic education, emphasizing the use of active methodologies and integration of technologies. However, there is a low incidence of experimental practices and devices in the studies analyzed. The review revealed a high concentration of research that uses data collection and teaching methodologies, but with little attention to experimental practices. Interdisciplinarity, a central aspect of the STEAM approach, was highlighted as one of the main contributions, facilitating interaction between different disciplines and enriching students' educational experience. Furthermore, the integration of technologies was considered crucial to improving teaching, aligning it with students' social context and motivating them to develop technological and information skills. This analysis aims to provide support for researchers and educators interested in improving the quality of physics teaching and learning, through the practical and theoretical application of the STEAM approach.

KEYWORDS: interdisciplinary approach, physics teaching, literature review, STEAM.

1 Introdução

Os avanços tecnológicos têm facilitado o acesso à informação, seja por meio de redes de comunicação ou de canais digitais. Com a crescente dependência, na área de tecnologia, em várias esferas sociais, devido à conveniência, mobilidade, interação, entre outros fatores, evidenciou-se a necessidade de sua implementação no ambiente escolar como instrumento educacional (ARAÚJO; ANDRADE, 2025).

No entanto, a sua integração nas escolas tem enfrentado desafios, como a falta de investimento em equipamentos e dispositivos, a insuficiente familiaridade e experiência de professores com o manuseio de ferramentas digitais e as restrições financeiras dos alunos (ALMEIDA; CANTUÁRIA; GOULART, 2021).

A inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no cotidiano dos alunos, tanto de maneira direta quanto indireta, destaca a sua importância como ferramenta de apoio nas escolas (ALMEIDA *et al.*, 2020). Essas tecnologias não apenas contribuem para o processo de ensino e aprendizagem, como também facilitam a interação entre professor e aluno, despertando o interesse dos estudantes. Sobre isso, Almeida, Cantuária e Goulart, afirmam que

[...] o papel do professor diante das novas tecnologias é mais do que ensinar, é possibilitar aos alunos acesso aos recursos tecnológicos, acompanhando-os,



monitorando à descoberta de construções que permitam desenvolver nos estudantes, a confiança nas suas capacidades de criar, de construir e reconstruir a fim de que o aluno se plenifique a partir de competências e habilidades. (2021, p.307).

Apesar das deficiências na formação dos professores, especialmente no que diz respeito ao conhecimento aprofundado das TICs, esses profissionais se veem obrigados a buscar especializações e formações que abordem as mudanças contemporâneas (ALMEIDA *et al.*, 2020), visto que os estudantes precisam ter oportunidades de vivenciar experiências práticas, a fim de ter despertadas a curiosidade e criatividade. É essencial que a linguagem e os métodos científicos sejam disponibilizados e apresentados a esses alunos, pois não se pode esperar que uma nova geração de cientistas surja sem esse acesso e exposição (CASTILHO; OLIVEIRA; DUTRA, 2021).

Com base nisso, os países desenvolvidos têm promovido melhorias nas áreas de tecnologia, matemática e ciências, desde o final do século XX, visando a ampliar a força de trabalho de cientistas e engenheiros. Isso resultou na influência de programas de ensino em estudantes do ensino básico de vários países, submetidos a testes de comparação internacional de conhecimento e habilidades cognitivas, com foco em ciências e matemática (SHIGUE *et al.*, 2019).

Segundo o Ministério da Educação (MEC), dois desses testes são aplicados e planejados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep) no solo brasileiro. O Estudo Internacional de Tendências em Matemática e Ciências (TIMSS), implementado em junho de 2022, no Brasil, objetiva fornecer informações sobre o desempenho dos estudantes do 4º e 8º anos do ensino fundamental nessas áreas do conhecimento (BRASIL, 2023a). Enquanto isso, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), do qual o Brasil é participante desde sua primeira edição, em 2000, avalia estudantes de 15 anos em leitura, matemática e ciências, após o término do ensino fundamental (BRASIL, 2023b).

Como consequência dessas ascensões tecnológica e científica, no âmbito escolar, passou a ser aplicada, pelos países desenvolvidos, a Educação STEM (sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), que teve origem nos Estados Unidos da América (EUA) em 1990 (PUGLIESE, 2017). A inclusão da disciplina Arte, em meados dos anos 2000, a transformou em STEAM (sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), reconhecendo a importância de habilidades e *design* em projetos educacionais (LIMA *et al.*, 2021).

A sua abordagem integra princípios teóricos com projetos práticos que envolvem as cinco áreas, criando ambientes dinâmicos que incentivam a exploração e aplicação de conceitos de física no cotidiano. Além de promover a criatividade e expressão artística, permite que os alunos visualizem teorias físicas; criem instalações artísticas; e utilizem a arte digital para comunicar ideias científicas. Essa integração entre arte e ciência amplia o interesse em diversas áreas, beneficiando a formação do indivíduo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020).

Nesse contexto, torna-se relevante diferenciar abordagem de metodologia. A abordagem, nesse caso, refere-se à visão geral e aos princípios subjacentes que orientam a integração da Educação STEAM. Representa a orientação conceitual e os fundamentos que sustentam essa prática educacional. Por outro lado, a metodologia consiste na aplicação prática desses princípios, envolvendo os métodos específicos,



as técnicas e os procedimentos utilizados para implementá-la em ambientes educacionais (MAIA; CARVALHO; APPELT, 2021).

A abordagem STEAM, quando aplicada ao ensino de física, ultrapassa as barreiras disciplinares, promovendo uma aprendizagem interdisciplinar e prática ao integrar conceitos fundamentais da física com habilidades de outras áreas. A popularização dessa abordagem motivou a realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para analisar os possíveis impactos da Abordagem STEM/STEAM no ensino de física, considerando trabalhos direcionados a públicos do ensino fundamental ao superior. A análise crítica de artigos científicos em português, abrangendo o período de 2018 a 2023, utiliza perguntas de pesquisa justificadas. A RSL oferece parâmetros para a busca, análise e interpretação dos resultados de forma metódica, garantindo a confiabilidade científica (KITCHENHAM, 2004).

2 Delineamento teórico

A presente seção trata da síntese da aplicação da abordagem STEM/STEAM no Brasil e da utilização da revisão sistemática de literatura (RSL) para compilar e analisar estudos relevantes em uma área específica.

2.1 Abordagem STEM/STEAM no Brasil

O movimento STEM, que evoluiu para STEAM (com a inclusão da arte), está se estabelecendo de forma progressiva, no Brasil, inspirado pelo modelo educacional dos EUA. Reconhecendo o papel vital das escolas na preparação dos alunos para o mercado de trabalho, esse movimento pretende suprir as necessidades econômicas e sociais, capacitando profissionais em áreas-chave. A colaboração entre empresas privadas, instituições públicas e Organizações não Governamentais (ONGs) tem impulsionado a formação de educadores em todo o país.

Na internet, é possível encontrar diversos programas e torneios que favorecem a Educação STEAM, como as iniciativas do Torneio de Robótica First Lego League e o programa STEM Brasil, ambos da Educando, que tem ampliado o acesso à Educação STEAM e capacitado professores em múltiplos estados brasileiros. Assim como as escolas do Serviço Social da Indústria (Sesi), que favorecem centenas de milhares de alunos com mudanças na matriz curricular, visando ao mesmo objetivo, que é capacitar e desenvolver abordagens que favoreçam os métodos de ensino praticados (ALVAREZ, 2020).

Além disso, o Programa STEAM TechCamp Brasil, em parceria com a Embaixada dos EUA, o Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP), está fortalecendo a formação de professores e gestores, e promovendo metodologias de ensino inovadoras. Tal qual a Liga STEAM, que representa um marco importante no reconhecimento e incentivo aos estudantes envolvidos nos respectivos projetos, além de aprimorar a formação de professores em escolas públicas por meio de parcerias estratégicas (MACIANO *et al.*, 2024). Com abrangência



notável, em todo o país, essas iniciativas refletem um compromisso sério com a evolução da Educação e a preparação de uma força de trabalho qualificado para o futuro.

Pugliese (2017) ressalta que, no contexto brasileiro, a abordagem STEAM é frequentemente destacada pela mídia como promissora, por meio de reportagens que, em geral, enfatizam a inovação associada à abordagem STEAM e sua ampla aplicabilidade em cenários internacionais. No entanto, a cobertura midiática é apontada como deficitária, pois não se aprofunda nas discussões sobre os métodos de aplicação e deixa de explorar os princípios pedagógicos subjacentes a essa abordagem. Apesar da visibilidade na mídia, a compreensão aprofundada e a contextualização educacional brasileira podem não receber a devida atenção.

Apesar de trazer benefícios ao ensino, a abordagem STEAM enfrenta críticas em relação à sua implementação. Preocupações incluem possíveis deficiências na criatividade e no pensamento crítico dos alunos; a falta de formação específica dos professores; questões de infraestrutura escolar; e a integração com o currículo existente (JESUS; ALMEIDA; WARTHA, 2023). Portanto, é crucial adotar uma abordagem cuidadosa e procedimentos precisos, para garantir sua conformidade com o currículo e contexto escolar.

Para alcançar resultados satisfatórios na abordagem STEAM, é fundamental seguir cinco etapas cruciais: pesquisar, apresentar, conectar, elaborar e refletir. Essas etapas visam a promover a interação das habilidades individuais de cada aluno com a inovação tecnológica no ambiente escolar. Nesse cenário, as competências digitais, tais como reflexão e pensamento crítico, desempenham um papel fundamental na formação dos indivíduos (NUNES; FRAIHA; PEREZ, 2023).

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reconhece-se a importância dessas competências, que são incorporadas como parte integrante da construção dos conhecimentos e habilidades cognitivas, com destaque de três das dez competências gerais, que são: (2) Estimular a curiosidade intelectual, promovendo a imaginação, criatividade, análise crítica e resolução de problemas. Incentivar a exploração de diversas áreas do conhecimento, inclusive as tecnológicas, para a formulação de hipóteses, testagem de ideias e descobertas de soluções inovadoras; (5) A importância do domínio das TDICs para a compreensão, criação e disseminação de informações, onde as ferramentas digitais sejam utilizadas de forma crítica e reflexiva, contribuindo, assim, para a produção de conhecimento e a participação ativa na sociedade digital contemporânea; (7) Promover a capacidade dos alunos de argumentar de forma ética e fundamentada em fatos, dados e informações confiáveis. Além disso, busca-se desenvolver a consciência sobre os direitos humanos e a responsabilidade socioambiental, favorecendo decisões éticas e conscientes (BRASIL, 2017). Portanto, na BNCC enfatiza-se a importância das competências digitais para a formação integral dos alunos, preparando-os para os desafios e as demandas do mundo atual e futuro.

2.2 Sobre a Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

Uma revisão bibliográfica desempenha um papel crucial na pesquisa acadêmica, por permitir que pesquisadores explorem e compreendam o estado atual do conhecimento em suas áreas de interesse. Ao



analisar trabalhos científicos, a revisão oferece uma visão abrangente de estudos anteriores, identificando lacunas, oportunidades de pesquisa e tendências emergentes. Além disso, permite avaliar a qualidade e a relevância dos trabalhos encontrados, auxiliando na seleção das fontes mais adequadas para embasar a investigação (DERMEVAL; COELHO; BITTENCOURT, 2020).

Para garantir a objetividade e credibilidade da revisão bibliográfica, é essencial adotar métodos e critérios claros na seleção e análise dos trabalhos. Isso inclui estabelecer formas de inclusão e exclusão bem definidas, como datas de publicação, idiomas, tipos de estudo e relevância para o tema em questão. Além disso, é importante conduzir a pesquisa de forma neutra, evitando qualquer viés na seleção e interpretação dos trabalhos (FARIA, 2019).

Nesse contexto, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) surge como uma abordagem metodológica rigorosa para realizar revisões bibliográficas, visto que os pesquisadores seguem um protocolo transparente e pré-definido, que inclui etapas como a escolha das bases de dados; identificação e seleção de estudos; extração e análise de dados; e avaliação da qualidade metodológica dos trabalhos incluídos (APOCALYPSE; JORENTE, 2022; ROCHA *et al.* 2024).

Para orientar pesquisadores sobre as etapas sequenciais de uma RSL, Okoli *et al.* (2019) apresentam um guia de oito passos destinado a conduzir uma RSL, visando a garantir rigor científico e fornecer detalhes suficientes para que outros pesquisadores possam replicar os resultados. São os seguintes passos: (1) determinar o objetivo; (2) elaborar o protocolo, delineando os procedimentos a serem seguidos; (3) estabelecer os critérios de inclusão/exclusão; (4) realizar a busca bibliográfica; (5) extrair os dados relevantes; (6) avaliar a qualidade dos trabalhos selecionados; (7) analisar e sintetizar os estudos; e (8) apresentar os resultados de forma clara e organizada.

3 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa que faz uso de uma Revisão Sistemática de Literatura para verificar os possíveis impactos da abordagem STEAM no Ensino de Física. O protocolo seguido baseou-se em Okoli *et al.* (2019), com o propósito de identificar os estudos conforme a temática determinada. Inicialmente identificou-se os bancos de dados a serem consultados (Google Acadêmico e Plataforma a CAPES) e os termos de busca. Em seguida, foram estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão. Posteriormente, realizou-se a leitura de títulos, resumos e palavras-chave, seguindo com a organização e classificação dos trabalhos para garantir que estes estivessem alinhados com o objetivo do estudo.

A seguir, mostra-se as perguntas que nortearam a pesquisa bibliográfica em questão.

Q1: Há estudos relevantes que utilizaram à abordagem STEM/STEAM na coleta de dados?

Q2: Quais técnicas pedagógicas na aplicação da abordagem STEM/STEAM têm sido aplicadas para o Ensino de Física?

Q3: Os aparelhos e/ou práticas experimentais têm sido utilizados na abordagem STEM/STEAM?



Q4: A abordagem STEM/STEAM tem sido aplicada de forma recorrente no Ensino de Física?

Com a definição do protocolo RSL sobre os procedimentos a serem seguidos, os critérios de inclusão e exclusão foram determinados, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de inclusão e exclusão.

CÓDIGOS	CRITÉRIOS	CATEGORIAS
Critério 1	Artigos sobre Abordagem STEM/STEAM	Inclusão
Critério 2	Artigos sobre o ensino de física	Inclusão
Critério 3	Textos que explorem a temática STEM/STEAM e ensino de Física utilizando formatos distintos do artigo científico	Exclusão
Critério 4	Artigos que são uma RSL, revisão bibliográfica	Exclusão
Critério 5	Artigos que não estejam em português	Exclusão
Critério 6	Artigos duplicados	Exclusão

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Cumprida essa etapa, um filtro temporal foi definido, limitando a busca a artigos publicados entre 2018 e 2023. Além disso, restringiu-se a pesquisa a páginas em língua portuguesa e de acesso livre, com a intenção de priorizar experiências nacionais.

Considerando as variações na escrita de STEM e STEAM adotadas por diferentes autores, os termos de busca foram replicados para ambas as formas, de modo a obter trabalhos com temáticas semelhantes, independentemente da variação na terminologia utilizada.

As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram “Abordagem STEM” e “Física”, bem como os termos semelhantes “Abordagem STEAM” e “Física”, para abranger os artigos relevantes das áreas. A base de dados de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Google Acadêmico foram selecionadas, devido à variedade de produções em língua portuguesa nessas bases de dados e suas relevâncias para a área, uma vez que elas captam os principais trabalhos indexados na área e são de acesso livre para pesquisadores nacionais vinculados às nossas principais instituições que desenvolvem pesquisa na área. Os detalhes da modelagem da pesquisa realizada nessas bases de dados, bem como a quantidade de artigos encontrados, são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Relação da quantidade de artigos por base de dados e strings de busca.

Base de dados	Strings de busca	Nº de artigos
Portal de Periódicos da CAPES	“Abordagem STEM AND Física”	8
	“Abordagem STEAM AND Física”	10
Google Acadêmico	“Abordagem STEM” “Física”	134
	“Abordagem STEAM” “Física”	245
Total Geral		397

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.



A partir dos resultados de busca, foram identificados os artigos que se adequaram aos critérios de inclusão e exclusão, e foram excluídos os artigos indisponíveis para leitura; os duplicados; em outras línguas; as revisões de literatura; monografias; dissertações; teses; os livros; capítulos de livros; e resumos. A partir da seleção inicial de 397 artigos, 314 foram descartados por não se enquadarem nos critérios de inclusão ou se adequarem a algum critério de exclusão.

Em vários artigos, foram notados apenas citações dos termos de busca em seus textos, sem realmente analisar ou relatar a Abordagem STEM/STEAM na Física. Isso permitiu identificar artigos inadequados, que não apresentaram como objetivo efetuar uma análise ou um relato efetivo sobre esse tema.

Em seguida, foram selecionados apenas 83 artigos para leitura e análise do título, resumo e das palavras-chave. Na Tabela 1, constam a quantidade dos artigos analisados e quais critérios foram cumpridos.

Tabela 1 – Relação da quantidade de artigos por critério e base de dados.

Nome da base	Critério 1	Critério 2	Em comum
Portal de Periódicos da CAPES	6	1	2
Google Acadêmico	51	8	15
Total Geral	57	9	17

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A partir dos dados obtidos, foram definidas as perguntas de avaliação da qualidade dos estudos para uma análise objetiva dos 17 artigos pré-selecionados, segundo o Quadro 3.

Quadro 3 – Perguntas de avaliação da qualidade dos artigos pré-selecionados.

Siglas	Perguntas de avaliação da qualidade
PQ1	Há definição comprehensível dos objetivos no estudo?
PQ2	Existe descrição apropriada do contexto em que o estudo foi realizado?
PQ3	A descrição da metodologia está devidamente coerente com o exposto no estudo?
PQ4	Houve a realização de algum tipo de experimento e/ou estudo de caso para constatar os resultados encontrados?
PQ5	Os resultados estão descritos de forma clara e representam um contexto educacional real?
PQ6	O estudo tem valor para esta pesquisa?

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Estas perguntas proporcionaram uma avaliação estruturada dos artigos selecionados, permitindo uma análise clara e abrangente da qualidade dos estudos.



4 Resultados e discussão

Os 17 artigos pré-selecionados foram analisados de acordo com as perguntas de avaliação de qualidade, considerando os objetivos, desenvolvimento, métodos, resultados e discussão. Para descartar estudos com métodos frágeis e discussões de pouca relevância para esta pesquisa, 12 artigos foram considerados adequados. Esses artigos, que atenderam às perguntas de avaliação de qualidade, foram organizados no Quadro 4, onde se detalha a identificação “ID” (letra P e número sequencial), ano de publicação, título e autoria.

Quadro 4 – Artigos lidos na íntegra.

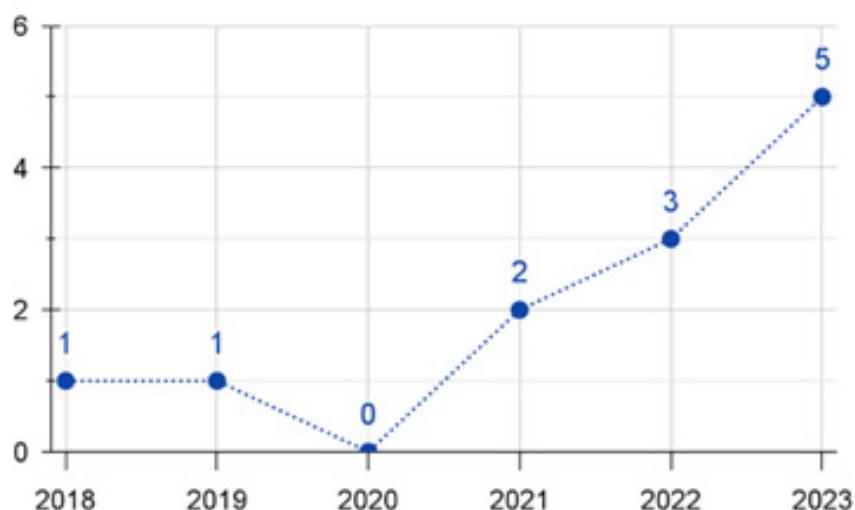
ID	Ano	Título	Autoria
P1	2018	Análise interdisciplinar das estórias do livro “Esportes de aventura” numa perspectiva STEAM	Viana, Araujo e Cavalcante
P2	2019	Ciência e tecnologia na escola	Santos
P3	2021	O programa Techcamp Brasil: um relato de ações STE(A)M na rede estadual de Mato Grosso	Lopes e Lima
P4	2021	Reflexões sobre o trabalho colaborativo remoto e suas contribuições para a formação docente na área de ciências da natureza: desenvolvendo o PBL e o Jigsaw	Rodrigues e Santos
P5	2022	Arte, ciência e educação: um encontro necessário	Sousa e Vilas-Boas
P6	2022	Uma estação de radioastronomia experimental para estudo da via láctea, em 1420 mhz, no ensino de astronomia	Araújo, Guedes e Pereira
P7	2022	Metodologias ativas e STEAM: contribuições na formação de professores em tempos de pandemia	Caldas
P8	2023	As transformações curriculares do novo ensino médio em Sergipe: um olhar sobre a argumentação e o STEAM nas trilhas de aprendizagem	Jesus, Almeida e Wartha
P9	2023	Dificuldades de aprendizagem de conceitos físicos pela teoria de campos conceituais: uma abordagem investigativa com o uso da oficina “a física do caminhar”	Nunes, Fraiha e Perez
P10	2023	STEAM na formação docente: inventário Kolb e o ensino de física	Caldas, Azevedo e Azeredo
P11	2023	Inclusão da história da ciência em abordagens STEAM no ensino de ciências: um projeto de extensão para o desenvolvimento do letramento científico de alunos do ensino fundamental	Venturine e Malaquias
P12	2023	O Predomínio das Histórias da Ciência Internalistas e a Permanência da Ausência de Historiadores Brasileiros na Escrita da Ciência e Seus Reflexos no Ensino de História	Almeida

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Entre 2018 e 2020, observou-se uma redução no número de publicações, o que pode ser atribuído a diversos fatores, como a crise econômica global que resultou em cortes de financiamento para pesquisa, políticas governamentais desfavoráveis à ciência e a pandemia de COVID-19, que causou interrupções significativas nas atividades de pesquisa devido a lockdowns e restrições de mobilidade.

A partir de 2021, houve um aumento significativo no número de artigos, impulsionado pela resiliência e adaptação dos pesquisadores às novas condições, pacotes de financiamento emergencial, um renovado interesse em pesquisa científica, avanços tecnológicos que facilitaram a colaboração online, e o crescimento das iniciativas de acesso aberto. Com base nos dados apresentados no Gráfico 1, é possível inferir que essa tendência de crescimento no número de artigos pode continuar nos próximos anos.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos selecionados versus ano de publicação.



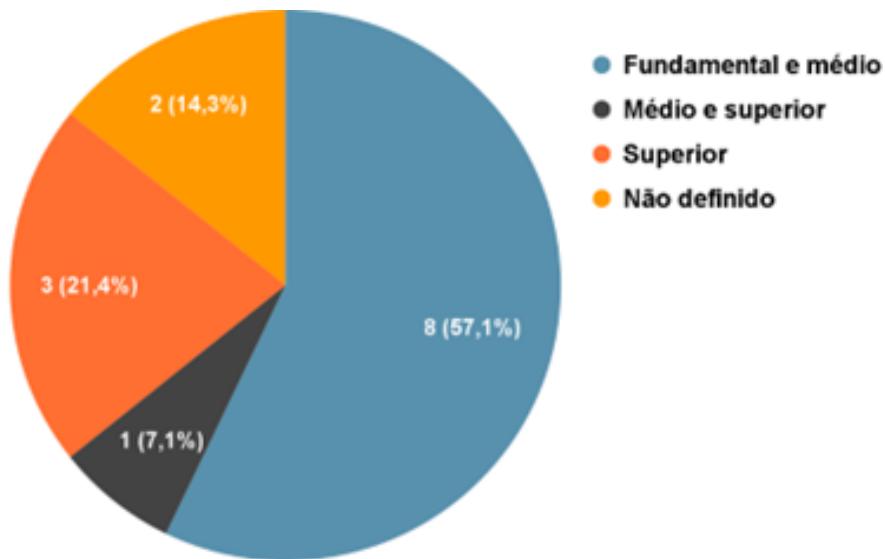
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Os artigos analisados abrangem uma ampla variedade de temas e contextos educacionais. Alguns se dedicaram ao ensino de ciências, incorporando as abordagens STEM/STEAM, com ênfase especial em física. Os estudos P1, P2, P3, P5, P8, P9, P11 e P12 exploraram aplicações no ensino básico, cobrindo os níveis fundamental e médio. Em contraste, os estudos P4, P5, P6, P7 e P10 focaram em estudantes e professores do ensino superior, sendo que apenas o P5 abrangeu ambos os níveis de ensino.

Os artigos P4, P7 e P10 centraram-se na formação de professores e ofereceram orientações sobre o uso do STEM/STEAM. Além disso, os estudos P4 e P7 discutiram os impactos da pandemia, incluindo o uso do ensino remoto/virtual na elaboração de orientações e possíveis abordagens. Por outro lado, o artigo P12 apresenta um estudo histórico sobre a relação entre a história da ciência e a abordagem STEAM, sem fornecer uma sistematização orientadora para sua aplicação em níveis de ensino ou na formação de professores.

O Gráfico 2 apresenta os níveis de ensino abordados pelos artigos indicados do Quadro 6, incluindo combinações de dois níveis de ensino conforme a orientação de aplicação indicada pelos autores.

Gráfico 2 – Representação percentual do número de artigos em que se identifica o nível de ensino.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

É revelado no Gráfico 2 que a maioria dos artigos examinados está voltada para o ensino nos níveis fundamental e médio, com poucos dedicados ao ensino superior, evidenciando um maior número de pesquisas direcionadas ao ensino básico. As perguntas de pesquisa estabelecidas previamente forneceram a base para a análise desses estudos. Dessa forma, é possível descrever os artigos que responderam aos questionamentos propostos e conectar os principais pontos desenvolvidos a referenciais teóricos relevantes.

4.1 Há estudos relevantes que utilizaram à abordagem STEM/STEAM na coleta de dados?

Em relação à utilização da abordagem STEM/STEAM na coleta de dados pelos estudos, foi observado que esse enfoque tem sido aplicado de diversas maneiras. Nesse sentido, foram identificados oito artigos - P2, P4, P6, P7, P8, P9, P10 e P11 -, em que foi empregado algum método de coleta para realizar os levantamentos, conforme os objetivos estabelecidos pelos autores. A coleta de dados pode ser feita de maneira qualitativa, quantitativa, ou mista, conforme os objetivos do pesquisador e o contexto do estudo.

A pesquisa qualitativa utiliza uma sequência padronizada de perguntas direcionadas aos entrevistados que permite obter relatos relevantes, de forma discursiva e estruturada. Isso possibilita uma coleta eficiente e econômica de dados, o que pode ser aplicado em projetos com alunos (BRAUN; CLARKE; GRAY, 2019).

No entanto, a pesquisa quantitativa emprega instrumentos para análise de dados numéricos, por meio de processos estatísticos, visando a avaliar variáveis de forma objetiva. Porém, caso o estudo demande uma coleta de dados que inclua tanto análises estatísticas quanto discursivas, a pesquisa mista incorpora



ambas as abordagens - qualitativa e quantitativa -, as quais proporcionam informações e compreensões mais abrangentes (CRESWELL, W.; CRESWELL, D., 2021).

4.2 Quais técnicas pedagógicas na aplicação da abordagem STEM/STEAM têm sido aplicadas para o Ensino de Física?

A utilização de técnicas pedagógicas na aplicação da abordagem STEM/STEAM no ensino de física, refere-se à adoção de metodologias ou abordagens de ensino alinhadas ao STEM/STEAM. Diante disso, nos artigos P1, P2, P3, P4, P7, P9, P10, P11 e P12 estão identificados métodos que podem contribuir para a abordagem STEAM na aplicação de práticas voltadas para o ensino de física. Com exceção dos estudos P1 e P3, cujo objetivo foi o direcionamento para possíveis aplicações.

Métodos como o ensino por investigação, cultura *maker*, e aprendizagem baseada em problemas, foram explorados como potenciais aplicações da abordagem STEAM. Essa interação é uma maneira de fortalecer habilidades e estimular a produção de conhecimento, destacando o protagonismo do aluno em ambientes em que ele possa criar dispositivos, montar projetos e programar equipamentos, possibilitando a aplicação de conhecimentos, de forma prática e lúdica, enquanto desenvolvem habilidades sociais (SANTOS, 2019; RIBEIRO; CASTANHO; JOUCOSKI, 2023).

De acordo com Maciano *et al.*,

O que diferencia o STEAM de outras estratégias de ensino é a intenção de agregar os diferentes elementos citados em uma única proposta, ou seja, não há sentido deslocar o estudante para o centro do processo se a mediação docente não privilegiar práticas ativas em um processo que rompa com as barreiras disciplinares e que dialogue com questões que tragam sentido aos jovens. (2019, p. 14).

O ensino interdisciplinar visa justamente integrar diferentes áreas do conhecimento, para que os assuntos se complementem e ofereçam uma perspectiva mais abrangente e coerente. Muitas vezes, alunos com afinidade por disciplinas exatas tendem a não apreciar as áreas de ciências humanas e de linguagens devido à abordagem fragmentada dessas áreas, desde a educação infantil, onde as atividades são delimitadas por disciplinas (VIANA; ARAÚJO; CAVALCANTE, 2018).

A interdisciplinaridade está em uma fase inicial de emprego no contexto escolar, apesar dos esforços para sua inclusão nos currículos educacionais. Nesse sentido, a adoção de métodos que promovam a abordagem STEAM tem o potencial de tornar o ensino mais integrado, e permitir que diferentes áreas do conhecimento sejam combinadas de forma específica, em determinados conteúdos disciplinares (NUNES; FRAIHA; PEREZ, 2023).



4.3 Os aparelhos e/ou práticas experimentais têm sido utilizados na abordagem STEM/STEAM?

O manuseio e implementação de aparelhos e/ou práticas experimentais na abordagem STEM/STEAM, representou 33% dos estudos lidos - P2, P6, P9 e P11 -, ou seja, tendo como o principal foco a discussão e o desenvolvimento de métodos, referenciais teóricos e contextos históricos sobre STEM/STEAM.

A oportunidade para que os alunos interajam e desenvolvam suas ideias, por meio de experimentação investigativa, por um ou vários problemas propostos pelo professor, pode estimular a formulação e o teste de hipóteses. O conhecimento prévio dos alunos, adquirido tanto dentro quanto fora da escola, desempenha um papel crucial na troca de ideias com colegas e contribui para questionamentos e novas compreensões durante o experimento (PEDROSO *et al.*, 2020).

No estudo da física, muitos conceitos são abstratos e baseados em leis e teorias que nem sempre são facilmente compreendidas pelos alunos e podem levar ao surgimento de dificuldades na compreensão do conteúdo proposto. Diante disso, cabe ao professor buscar recursos pedagógicos para facilitar o aprendizado e ajudar a superar ou eliminar esses obstáculos (CALDAS; AZEVEDO; AZEREDO, 2022).

Fernandes Júnior e Arcanjo Filho (2022) ressaltam experimentos que empregam materiais de baixo custo em experimentos, desempenham papel significativo no aprendizado, expandindo as oportunidades de aplicação e exploração dos conceitos de física, especialmente em contextos nos quais há escassez de recursos e equipamentos laboratoriais.

Os artigos P6 e P9 indicam que foram utilizados materiais de baixo custo, em alguns componentes dos experimentos, acompanhados de equipamentos mais sofisticados e não tão acessíveis, exceto o estudo P11, em que foram empregados somente materiais acessíveis e de baixo custo.

Quanto ao uso de equipamentos digitais, tais como computador, *smartphone*, *notebook*, *tablet*, entre outros, na abordagem STEM/STEAM. Nos estudos P2, P4, P6, P7, P10 e P11 foram utilizados alguns desses equipamentos, acompanhados de outros, no desenvolvimento dos estudos, auxiliando no processo experimental ou na coleta de dados.

Da mesma perspectiva, com a inclusão do estudo P9, esses artigos exploraram o uso de ferramentas digitais, como jogos, programas, *software*, aplicativos, plataformas virtuais e simuladores, para apoiar diversas abordagens e metodologias de ensino. Esses recursos foram incorporados na elaboração de cursos *on-line*, em treinamentos, formações, oficinas, experimentos e coleta de dados.

Cordeiro afirma que

[...] o uso das ferramentas tecnológicas na educação deve ser visto sob a ótica de uma nova metodologia de ensino, possibilitando a interação digital dos educandos com os conteúdos, isto é, o aluno passa a interagir com diversas ferramentas que o possibilitam a utilizar os seus esquemas mentais a partir do uso racional e mediado da informação. (2020, p. 4).



Essas ferramentas oferecem, portanto, uma experiência com mais interação digital e participativa com o conteúdo apresentado pelo professor, de modo a permitir aos alunos o acesso a dispositivos e equipamentos comuns em seu cotidiano, de forma direcionada ao ensino.

4.4 A abordagem STEM/STEAM tem sido aplicada de forma recorrente no Ensino de Física?

Acerca da aplicação da abordagem STEM/STEAM em turmas de física, verificou-se sete artigos - P2, P4, P5, P7, P9, P10 e P11 -, que utilizaram em aulas expositivas e experimentais, correspondendo a 58% dos estudos selecionados.

Almeida (2023) enfatiza que a STEAM está conforme os princípios da BNCC e oferece a oportunidade de promover a interdisciplinaridade, não apenas entre as cinco áreas, mas também entre outras disciplinas, por meio de abordagens com eixos temáticos, a fim de permitir que mais assuntos sejam incluídos nas áreas de concentração de STEAM.

A integração do aluno com o seu contexto social torna-se essencial para a sua formação em âmbito pessoal e acadêmico. A escola necessita acompanhar o desenvolvimento social para que não se atrase em relação à atuação da tecnologia na vida dos alunos e utilize métodos que favoreçam a tecnologia educacional (AFONSO; SILVA; BEDIN, 2024).

Assim, apenas em dois artigos, P2 e P11, foram respondidos às perguntas de pesquisa. No artigo P2, concentrou-se no desenvolvimento de setores educacionais voltados para as ciências, instrumentação científica, robótica e espaços *makers* em laboratórios didáticos de escolas públicas de ensino médio, além de oferecer treinamento para o corpo docente, voltada a concretizar ideias e viabilizar soluções com a aplicação prática (SANTOS, 2019).

O estudo P11 contém projetos contextualizados e inspirados na abordagem STEAM, e explora narrativas como a origem do fonógrafo, a aplicação da energia solar e o princípio do plano inclinado de Galileu. A intenção foi promover o letramento científico por meio de experimentos de baixo custo, utilizando um plano de investigação-ação para incentivar a interação dos participantes envolvidos na pesquisa. Além de destacar a importância da abordagem STEAM ao relacionar as experiências diárias dos alunos com a investigação e o desenvolvimento de projetos, e assim contribuir para o aprimoramento de habilidades cognitivas e conhecimentos (VENTURINE; MALAQUIAS, 2023).

Por fim, a integração da abordagem STEAM com o ensino de física proporciona uma oportunidade para contextualizar outras disciplinas, tornando o ensino interdisciplinar, e assim aprimorar o aprendizado e o desenvolvimento cognitivo dos alunos. As cinco áreas do STEAM oferecem diversas possibilidades de abordagem, adaptando-se aos eixos temáticos e incentivando os alunos a assumirem a responsabilidade pelo seu próprio conhecimento, sempre com o apoio e a orientação do professor. A física pode ser explorada em uma variedade de contextos, tanto teóricos quanto práticos, contribuindo para uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos.



5 Considerações finais

O desenvolvimento desta revisão sistemática de literatura permitiu analisar o andamento das pesquisas e as realizações da abordagem STEM/STEAM no ensino de física. Observou-se alta concentração de estudos em que foram utilizadas a coleta de dados e a abordagem ou metodologia de ensino. Por outro lado, constatou-se baixo interesse na utilização de práticas e aparatos experimentais.

A maior parte dos artigos selecionados voltou suas abordagens ao ensino nos níveis básico, fundamental e médio, enquanto os estudos restantes abordaram os níveis médio e superior, ou apenas o ensino superior, e outros não apresentaram uma especificação clara da etapa de ensino. O objetivo comum desses estudos foi ressaltar os impactos significativos da implementação da abordagem STEAM no contexto da aula. Esse cenário evidencia o interesse dos pesquisadores em fornecerem ferramentas e orientações sobre essa abordagem em diversos níveis educacionais.

A interdisciplinaridade, frequentemente enfatizada nos artigos, pode ser considerada uma das principais contribuições do uso da abordagem STEAM, ao integrar disciplinas do currículo escolar, dada a sua incorporação das cinco áreas. Isso possibilita a interação entre diversas disciplinas, durante uma prática de aula, proporcionando informações complementares e enriquecendo a experiência educacional dos alunos.

A análise do atual cenário permitiu destacar as principais estratégias pedagógicas e aplicações práticas utilizadas no progresso dos estudos. O uso da tecnologia possibilita alternativas para aprimorar o ensino, considerando o contexto social dos alunos. Vale destacar que a abordagem STEAM pode motivar os estudantes a desenvolverem habilidades voltadas à tecnologia e informação.

Esperamos que esta análise possa contribuir no campo do ensino de física e da abordagem STEAM, de forma relevante e detalhada, a pesquisadores e professores interessados no desenvolvimento de pesquisas e aplicações teóricas e práticas, para melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *campus* Fortaleza pelo suporte parcial.

Referências

AFONSO, D. A.; SILVA, A. S. da; BEDIN, E. Tecnologias Digitais na Educação Básica: percepções e concepções discentes. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 10, n. jan./dez., p. e230024, 2024.

ALBUQUERQUE, M. C. P. *et al.* O uso do Micro:bit e sua aplicabilidade em uma escola pública da



região Norte. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, p. e111920, 2020.

ALMEIDA, D. C. de. O predomínio das histórias da ciência internalistas e a permanência da ausência de historiadores brasileiros na escrita da ciência e seus reflexos no ensino de história. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 28, p. 89-108, 2023.

ALMEIDA, E. G. de *et al.* Ensino remoto e tecnologia: uma nova postura docente na educação pós-pandemia. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Anais** [...], 2020.

ALMEIDA, E. V. de; CANTUÁRIA, L. L. dos S.; GOULART, J. C. Os avanços tecnológicos no século XXI: desafios para os professores na sala de aula. **Reeduc - Revista de Estudos em Educação** (2675-4681), v. 7, n. 2, p. 296-322, 2021.

ALVAREZ, Luciana. Avança a adoção da abordagem STEM em colégios do Brasil. **Terra**, 19 out. 2020. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/educacao/avanca-a-adocao-da-abordagem-stem-em-colegios-do-brasil,fda72c6b5e25bcb1bb6fbfdcec59feedtue4z6l.html>. Acesso em: 13 ago. 2024.

ARAÚJO, L. F. L.; ANDRADE, S. DE. PERSPECTIVAS SOBRE A INTEGRAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL AO ENSINO DE FÍSICA. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 15, n. 3, p. 7-24, 16 set. 2025.

ARAÚJO, M. L.; GUEDES, G. P.; PEREIRA, M. G. Uma estação de radioastronomia experimental para estudo da via láctea, em 1420 mhz, no ensino de astronomia. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA. **Anais** [...]. Bauru, 2022.

BRASIL. **Base nacional comum curricular**: educação é a base. Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Estudo internacional de tendências em matemática e ciências (TIMSS)**. [S.I.], Ministério da Educação, [2023a?]. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/timss>. Acesso em: 14 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa internacional de avaliação de estudantes (Pisa)**. [S.I.], Ministério da Educação, [2023b?]. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>. Acesso em: 14 ago. 2024.

BRAUN, V.; CLARKE, V.; GRAY, D. **Coleta de dados qualitativos**: um guia prático para técnicas textuais, midiáticas e virtuais. São Paulo: Vozes, 2019.

CALDAS, R. L. Metodologias ativas e Steam: contribuições na formação de professores em tempos de pandemia. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, v. 16, p. 269-273, Santiago de Chile, 2022.

CALDAS, R. L.; AZEVEDO, M. de F.; AZEREDO, P. I. Steam na formação docente: inventário Kolb e o ensino de física. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE MULHERES EM STEAM. **Anais** [...], 2022.



CASTILHO, W. S.; OLIVEIRA, D. L.; DUTRA, M. V. G. O ensino de física aliado a recursos educacionais digitais (RED): as contribuições da plataforma Arduino em sala de aula. **Revista Observatório**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. a2pt, 2021.

CORDEIRO, K. M. de A. **O impacto da pandemia na educação: utilização da tecnologia como ferramenta de ensino**. 2020. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/o-impacto-da-pandemia-na-educao-a-utilizao-da-tecnologia-como-ferramenta-de-ensinopdf/252226757>. Acesso em: 13 ago. 2024.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Penso, 2021.

DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. de M.; BITTENCOURT, I. I. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. In: JAQUES, P. A.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I.; PIMENTEL, M. (orgs.) **Metodologia de pesquisa científica em informática na educação**: abordagem quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020.

FARIA, P. M. **Revisão sistemática da literatura**: contributo para um novo paradigma investigativo. Champaign: CG Publisher, 2019.

FERNANDES JÚNIOR, A. S.; ARCANJO FILHO, M. Experimentos de baixo custo em eletricidade e magnetismo para o ensino médio: low-cost experiments in electricity and magnetism for high school. **Brazilian Journal of Development**, p. 56.679-56.689, 2022.

JESUS, D. S. de; TAVARES DE ALMEIDA, M.; WARTHA, E. J. As transformações curriculares do novo ensino médio em Sergipe: um olhar sobre a argumentação e o steam nas trilhas de aprendizagem. **Com a Palavra, o Professor**, [S. l.], v. 8, n. 21, p. 237-256, 2023.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

LIMA, W. G. de; SASSI, S. B.; MACIEL, C.; CASAGRANDE, Ana Lara. Steam e ensino médio: projetos da rede de ensino mato-grossense. In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO (SEMIEDU), 29 nov. 2021, Cuiabá. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021.

LOPES, F. T. C.; LIMA, W. G. de. O programa techcamp Brasil: um relato de ações STE(A)M na rede estadual de Mato Grosso. In: XXIX SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO, **Anais estendidos** [...], p. 421-425, 2021.

MACIANO, G. D.; LIMA, W. G. de; MACIEL, C.; CASAGRANDE, A. L. Steam approach and high school education: a new language for youth education? **SciELO Preprints**, 2024. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/5767/15231>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A.; APPELT, V. K. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 49, p.68-88, out./dez., 2021.



NUNES, C. O.; FRAIHA, S. da G. de C.; PEREZ, S. Dificuldades de aprendizagem de conceitos físicos pela teoria de campos conceituais: uma abordagem investigativa com o uso da oficina “a física do caminhar”. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 4, p. 106-118, 2023.

OKOLI, C. et al. Técnica e introdução: guia para realizar uma revisão sistemática de literatura. **EaD em Foco**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2019.

PEDROSO, L. S. et al. Experimentos de baixo custo utilizando o aplicativo de física Phyphox. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 14, n. 4, p. 1, 2020.

PUGLIESE, G. **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) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

RIBEIRO, M. V. O. L.; CASTANHO, B. H. K. P.; JOUCOSKI, E. Videoaulas de robótica educacional: articulação dos conteúdos de ciências para o ensino fundamental I. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 9, n. jan./dez., p. e210923-e210923, 2023.

ROCHA, W. S.; RUIVO, S. de C.; ROMEU, M. C.; ALMEIDA, A. C. F. de. ARDUINO INTEGRADO AO ENSINO DE FÍSICA: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 12, p. e24070, 2024.

RODRIGUES, M. C. I. S.; SANTOS, J. P. Reflexões sobre o trabalho colaborativo remoto e suas contribuições para a formação docente na área de ciências da natureza: desenvolvendo o PBL e o Jigsaw. In: XV COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE. **Anais** [...], 2021.

SANTOS, F. L. dos. Ciência e tecnologia na escola. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 15, n. 34, p. 1-23, 2019.

SOUZA, L. E. de; VILAS-BOAS, A. Arte, ciência e educação: um encontro necessário. **Revista Educação Pública**, v. 1, n. 2, 2022.

VENTURINE, C.; MALAQUIAS, I. M. C. O. Inclusão da história da ciência em abordagens steam no ensino de ciências: um projeto de extensão para o desenvolvimento do letramento científico de alunos do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 4, p. 203-217, 2023.

VIANA, D. L.; ARAÚJO, C. S. O.; CAVALCANTE, D. S. Análise interdisciplinar das estórias do livro “esportes de aventura” numa perspectiva Steam. **Reamec - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 6, n. 3, 2018.