



Investigações sobre o uso da abordagem STEAM na prática escolar: estado do conhecimento entre 2017 a 2022

Mayara Rossi¹

<https://orcid.org/0000-0002-9182-1888>

Rodrigo Claudino Diogo¹

<https://orcid.org/0000-0001-6955-9484>

Geison Jader Mello²

<https://orcid.org/0000-0002-0991-2327>

¹Instituto Federal de Goiás (IFG), Brasil

²Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil

RESUMO:

Este estudo objetivou analisar artigos científicos e dissertações sobre práticas STEAM realizadas com estudantes do Ensino Fundamental de escolas brasileiras e estrangeiras. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica do tipo revisão de literatura, de abordagem mista e caráter exploratório. Como coleta de dados recorreu-se às plataformas de busca Google Acadêmico, Periódicos Capes, SciELO, SciencDirect e Scopus, com recorte temporal de 2017 a 2022 e uso dos seguintes descritores: “STEAM and Ensino Fundamental” e “STEAM and elementary School”. Do universo pesquisado foram analisadas 45 produções científicas. Para a análise dos dados optou-se pela análise de conteúdo. Os resultados evidenciam que a abordagem STEAM em muito pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do Ensino Fundamental, a citar: aprendizado ativo, melhora na aprendizagem, motivação e interesse, desenvolvimento de habilidades e competências, formação crítica e reflexiva, entre outros. Viu-se muitas práticas STEAM desenvolvidas, mas existe a necessidade de mais ações, dado que STEAM traz vários benefícios aos estudantes.

Palavras-chave:
Abordagem STEAM;
Ensino Fundamental;
Estado do
conhecimento.

Investigaciones sobre el uso del enfoque STEAM en la práctica escolar: estado del conocimiento entre 2017 y 2022.

RESUMEN:

Este estudio tuvo como objetivo analizar artículos científicos y disertaciones sobre prácticas STEAM realizadas con estudiantes de educación básica de escuelas brasileñas y extranjeras. Se trata de una investigación bibliográfica del tipo revisión de literatura, con enfoque mixto y carácter exploratorio. Para la recolección de datos se utilizaron las plataformas de búsqueda Google Scholar, Periódicos Capes, SciELO, SciencDirect y Scopus, con un horizonte temporal de 2017 a 2022 y uso de los siguientes descriptores: “STEAM y Ensino Fundamental” y “STEAM y Escuela Primaria”. Del universo investigado, se analizaron 45 producciones científicas. Para el análisis de los datos se optó por el análisis de contenido. Los resultados muestran que el enfoque STEAM puede contribuir en gran medida al proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de primaria, incluyendo: aprendizaje activo, mejora del aprendizaje, motivación e interés, desarrollo de habilidades y competencias, formación crítica y reflexiva, entre otros.

Palabras-clave:
Enfoque STEAM;
Enseñanza
fundamental; Estado
de conocimiento.

Vimos muchas prácticas STEAM desarrolladas, pero se necesitan más acciones, dado que STEAM trae varios beneficios a los estudiantes.

Investigations into the use of the STEAM approach in school practice: state of knowledge between 2017 and 2022.

ABSTRACT:

This study aimed to analyze scientific articles and dissertations on STEAM practices carried out with elementary school students from Brazilian and foreign schools. This is a bibliographic research of the literature review type, with a mixed approach and exploratory character. Data collection was carried out using the search platforms Google Scholar, Capes Journals, SciELO, SciencDirect and Scopus, with a time frame from 2017 to 2022 and using the following descriptors: “STEAM and Elementary School” and “STEAM and elementary School”. From the universe researched, 45 scientific productions were analyzed. For the data analysis, content analysis was chosen. The results show that the STEAM approach can greatly contribute to the teaching and learning process of elementary school students, namely: active learning, improvement in learning, motivation and interest, development of skills and competencies, critical and reflective training, among others. Many STEAM practices were seen developed, but there is a need for more actions, given that STEAM brings several benefits to students.

Key words:
STEAM approach;
Elementary School;
State of knowledge.

INTRODUÇÃO

O acrônimo STEAM refere-se as áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, uma abordagem que prioriza a aprendizagem significativa baseada em problemas reais. Esses problemas vão sendo trabalhados de forma interdisciplinar utilizando-se de diferentes metodologias ativas, com base no construcionismo e que se distanciam do ensino tradicional. Seu intuito é desenvolver no discente inúmeras habilidades e competências que são exigidas atualmente e num futuro próximo (Bacich & Holanda, 2020; Bacich & Moran, 2018; Pugliese, 2017, 2020).

As áreas que compõem STEAM não devem ser vistas separadamente, elas se complementam e se interagem. Frisa-se que o “A” traz um aspecto lúdico para o desenvolvimento das atividades, visando conquistar e sensibilizar o estudante por seu caráter visual e atrativo (Bacich & Holanda, 2020). É preciso destacar que, inicialmente, essa abordagem não incluía a área de artes – sendo conhecida por STEM, porém os debates mais recentes levaram à inclusão das artes, adquirindo a designação de STEAM, o que oferece ao professor, um leque maior de atividades para envolver o estudante atribuindo-lhe um papel ativo no processo de aprendizagem (Santos, 2022a).

Ressalta-se que a presente investigação desenvolvida fará parte de um dos capítulos de uma tese de doutorado em andamento do Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG). A tese mencionada tem como alguns de seus objetivos elaborar, desenvolver e analisar uma sequência didática sobre a temática água para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental por meio da abordagem STEAM.

Nesse contexto, nasce a necessidade da realização de uma revisão de literatura sobre a temática em questão, pois é de extrema importância revisar estudos já realizados e ter contato com o conhecimento acumulado sobre STEAM no Ensino Fundamental antes da realização da pesquisa (tese). Ao conhecer o que já foi escrito sobre o objeto de estudo o pesquisador consegue compreender as lacunas existentes na área de interesse e se aprofundar em pesquisas realizadas até o momento – estado atual do conhecimento. Afinal, nenhum pesquisador busca às cegas a verdade para uma pergunta, mas guia-se pelas formulações já colocadas anteriormente (Rossi et al., 2021).

Surge assim a questão a ser resolvida neste artigo: Quais são as práticas pedagógicas e metodológicas de STEAM implementadas em escolas de Ensino Fundamental ao redor do mundo, conforme documentado em artigos científicos e dissertações, e quais são os impactos observados no desenvolvimento acadêmico dos estudantes? Desse modo, o presente estudo tem como objetivo analisar artigos científicos e dissertações em nível internacional sobre práticas STEAM realizadas com estudantes matriculados no Ensino Fundamental.

REFERENCIAL TEÓRICO

A sigla STEAM é oriunda da língua inglesa e significa Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). Refere-se ao desenvolvimento do currículo por meio de projetos e práticas interdisciplinares em situações concretas¹ e que envolvam as referidas áreas de conhecimento (Bacich & Moran, 2018).

Nos últimos anos, a abordagem STEAM tornou-se central nos debates sobre inovação na educação desde a Educação Básica, destacando-se pela visão integrada das diversas áreas que a compõem e sua conexão com a preparação de jovens para responder às exigências da sociedade atual. A sua abordagem trans e interdisciplinar nas áreas do saber oferece uma educação integral que prepara os alunos para os desafios contemporâneos e um mundo de incertezas, enfatizando o aprimoramento da habilidade do pensamento científico, crítico e criativo (Maia et al., 2024)

Na literatura internacional, especialmente nos Estados Unidos, a abordagem conhecida inicialmente como Educação STEM e posteriormente modificada para STEAM tem ocupado um papel central nas discussões sobre inovação na educação desde a Educação Básica, destacando-se pela visão integrada das diversas áreas que a compõem (Maia; Carvalho; Appelt, 2021).

De acordo com Pugliese (2018) na década de 1990 e início dos anos 2000 surgiu inicialmente o termo STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) nos Estados Unidos, em virtude do país estar enfrentando uma crise econômica e empregatícia em decorrência da deficiência de profissionais nas áreas referentes ao STEM e do baixo rendimento dos estudantes nos exames internacionais como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos). Além disso, o STEM pretendia combater a falta de interesse dos estudantes em seguir carreiras científicas, em consequência de um sistema de ensino arcaico e desestimulante que não acompanhou a evolução tecnocientífica e as inovações pedagógicas.

O termo STEM passa a ser chamado de STEAM, em meados do ano 2000, com o acréscimo do “A” da Artes, pois viu-se a necessidade da inserção do design, da expressão artística, do lúdico e do pensamento criativo nos projetos STEM (Silva et al., 2017). A inclusão das artes nos projetos STEAM é apontada como um meio para que os alunos desenvolvam soluções criativas para os problemas e para que consigam estabelecer conexões entre as humanidades e o conhecimento científico. Cavalheiro (2020) corrobora com esse posicionamento, ao dizer que a arte consegue unificar de forma tranquila as áreas disciplinares, pois a sua própria especificidade favorece as relações entre elas. A Arte, dentro do STEAM, leva a um conhecimento muito mais amplo do que as disciplinas curriculares específicas de cada matéria escolar. Maia, Carvalho e Appelt (2021) acrescentam que:

A componente das Artes foi recentemente incluída e ressaltada (com a letra A em STEM) para representar e inserir as Ciências Humanas e Sociais ao campo da STEM que explicitava as áreas das Ciências Exatas em uma perspectiva, muitas vezes, meramente instrumental. Assim, a abordagem STEAM reforça a necessária interdisciplinaridade para a compreensão do mundo e exercício pleno da cidadania. Enquanto os conhecimentos ligados às Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, historicamente, eram relacionados a habilidades técnicas (hard skills); os conhecimentos vinculados às Artes, entendidas como humanidades e design, evidenciam a relevância de habilidades humanísticas e comportamentais (soft skills), como a

¹Uma situação concreta em sala de aula refere-se a um cenário real e específico que ocorre durante uma aula, onde os alunos participam ativamente de atividades de ensino e aprendizagem. Essas situações geralmente envolvem interações entre professores e alunos, o uso de materiais didáticos e a aplicação de métodos pedagógicos.

criatividade e a criticidade. Neste sentido, D'Ambrósio (2020, p. 155) afirma que a abordagem STEAM favorece apropriação ampla dos sujeitos acerca dos conceitos das componentes que a compõe e, por isso, "(...) é uma proposta transdisciplinar e transcultural para a Educação" (Maia; Carvalho; Appel, 2021, p. 69).

Para Bacich e Holanda (2020), a inclusão da Arte na abordagem STEAM representa um elemento essencial que promove a criatividade e a inovação no processo de ensino e aprendizagem, tornando as aulas mais dinâmicas, inclusivas e eficazes ao preparar os alunos para os desafios complexos do século XXI. Essa área do conhecimento, no contexto STEAM, não é apenas sobre estética ou expressão criativa, mas também sobre a aplicação de habilidades artísticas para resolver problemas, desenvolver pensamento crítico e integrar conhecimentos de várias disciplinas (Bacich & Holanda, 2020).

Ainda, conforme elucidam Bacich e Holanda (2020) a arte é capaz de promover a criatividade, estimulando a imaginação e a originalidade, encorajando os alunos a pensar fora da caixa e explorar novas formas de expressão e solução de problemas. Ela também fomenta a inovação, fazendo os estudantes a inovar ao combinarem conceitos científicos e tecnológicos com práticas artísticas, resultando em soluções mais criativas e abrangentes para os problemas. Por meio da arte é possível comumente desenvolver o pensamento crítico e reflexivo, pois exige que os alunos analisem, avaliem e reflitam sobre suas criações e processos, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico que são essenciais em todas as áreas do conhecimento. Além disso, a arte torna o aprendizado mais envolvente e significativo, aumentando a motivação dos alunos e promovendo uma maior retenção de conhecimento (Bacich & Holanda, 2020).

A partir da visão de Jhon Dewey é possível relacionar a arte ao ato de experienciar, tendo como resultado uma educação que não se restringe apenas à transmissão de conteúdos como algo acabado e estático, mas que os saberes adquiridos pelos indivíduos possam ser integrados e interligados à sua vida com aplicações a ela (Cavalheiro, 2020). O experienciar com interações visuais, verbais e sonoras, estimula o desenvolvimento de novas habilidades socioemocionais e cognitivas, conseqüentemente muda as percepções e ações tanto dos discentes quanto dos docentes perante as novas relações do mundo (Bacich & Holanda, 2020).

Diante disso, a arte se mostra extremamente relevante dentro da educação e em suas aplicações, já que introduz o fator criativo e a visão crítica dentro do panorama social, favorece a integração das disciplinas, incentiva o trabalho em grupo, contribui de modo investigativo e levanta novos posicionamentos e questionamentos. "Estar próximo da arte é trazer para esse ambiente a humanização" (Cavalheiro, 2020, p. 12).

Para Cavalheiro (2020) Artes e Ciência, assim como as demais áreas de STEAM não competem entre si, se complementam. Enquanto a arte cria uma visão subjetiva do mundo, a ciência é o contrário disso, ela é objetiva. O cérebro de uma pessoa necessita das duas visões para tomar decisões adequadas.

Ainda sobre a abordagem STEAM, nela há ênfase no trabalho colaborativo, propiciando a cada estudante o desenvolvimento de habilidades e competências que contribuem para a aprendizagem comum. Sendo assim, essa abordagem se apresenta como uma proposta inovadora no desenvolvimento do ensino e aprendizado de estudantes, se tornando um forte contributo para a inclusão social (Albuquerque, 2020).

Conforme salienta Maia et al. (2024) a referida abordagem incentiva a aprendizagem ativa através de projetos de investigação e criatividade, além de serem interdisciplinares. Essa metodologia permite que os alunos experimentem problemas concretos do ambiente em que estão, que requerem decisões, análise de circunstâncias e avaliação dos resultados da intervenção executada. Experiências desse tipo possibilitam processos cognitivos avançados, tais como percepção, reflexão, pensamento, generalização e reformulação de conceitos e processos.

Segundo Maia; Carvalho e Appelt (2021) a abordagem em questão (STEAM) favorece o desenvolvimento da aprendizagem ativa e criativa, oportunizando aos estudantes tomar decisões e avaliar resultados, por meio de projetos interdisciplinares que buscam resolver problemas do mundo real. Experiências como essas oportunizam processos cognitivos superiores como percepção, reflexão, raciocínio, generalização e reelaboração de conceitos e procedimentos, entre muitas outras.

O STEAM pode proporcionar, aos estudantes, uma atitude mais ativa na aprendizagem, que se refere a um comportamento em que os estudantes são participantes engajados e proativos no seu processo de educação, em vez de serem apenas receptores passivos de informação, e o desenvolvimento do pensamento complexo, sendo ele uma forma de raciocínio que reconhece, compreende e integra a multiplicidade, a diversidade e a interconexão dos elementos de uma situação ou problema. Este tipo de pensamento vai além das abordagens lineares e simplistas, favorecendo uma perspectiva mais holística e sistêmica. Os conceitos da gestão de projetos elencados como uma de suas características tornam as aulas mais dinâmicas, atraentes e interessantes para os discentes e, ainda, favorece a interação dos estudantes entre si e com o professor nas aulas (Nascimento, 2020).

Nessa perspectiva, STEAM é vista como uma proposta inovadora, onde se têm a ideia de rompimento com o ensino tradicional. Neste último, o aluno pouco interage com o objeto de estudo e não vê conexões com o mundo empírico. A abordagem STEAM é colocada como uma forma libertadora desse tradicionalismo e da aprendizagem não participativa, trazendo a ideia de um currículo interdisciplinar, que integra diferentes áreas do conhecimento (Silva et al., 2017; Pugliese, 2017).

Segundo Bacich e Holanda (2020), existem países que já refletem sobre a implementação do STEAM como um programa de governo. Assim considera-se que avaliar as possibilidades de implementação em nossa realidade pode ser, cada vez mais, um caminho interessante e importante para o desenvolvimento da criatividade, da resolução e do pensamento científico e crítico.

Para Yakman (2008) a forma de envolver os discentes com aquilo que ele deve aprender tem que estar conectada com a formação cognitiva, emocional e social do indivíduo. A abordagem STEAM por meio dos desafios que são propostos nessa abordagem envolve os estudantes para além dos conteúdos, mas para procedimentos e valores.

Muitos educadores têm percebido a importância da melhoria nas áreas que compõe STEAM, em especial devido aos resultados apresentados pelo PISA - Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Yakman, 2008; Bacich & Holanda, 2020). No ano de 2018 as avaliações do PISA indicaram que menos da metade dos estudantes brasileiros apresentaram nível básico na área de ciências e apenas um terço nível básico em matemática (Inep, 2019). Analogamente, Nascimento (2020) menciona que os índices do Brasil nas avaliações de desempenho de estudantes estão entre os piores em relação aos países avaliados. Um cenário desastroso e preocupante.

Nessa perspectiva, o enfoque STEAM se mostra com potencial para o ensino por visar melhorias no sistema educacional. Essas melhorias abrangem desde o desenvolvimento de habilidades específicas nos alunos até mudanças estruturais no ensino e na aprendizagem colocando o aluno em um papel investigativo e de autonomia, onde possa resolver problemas do dia a dia em conexão com diferentes conteúdos e saberes. O enfoque STEAM afinal busca romper as barreiras entre as disciplinas, trata-se de interdisciplinaridade por excelência (Silva et al., 2017).

Portanto, diante dessas ponderações e discussões a referida abordagem apresenta-se como uma das possibilidades de buscar melhorias ou solucionar problemas que ocorrem há anos na Educação, como por exemplo, a evasão escolar, a aprendizagem mecânica e memorística e a falta de interesse e atenção por partes dos discentes, dado que é uma abordagem motivadora, interdisciplinar, contextualizada que vai ao encontro das necessidades escola do século XXI (Silva et al., 2017).

Nesse intento, para Bacich e Holanda (2020) a intenção aqui não é trazer uma fórmula mágica para a superação de desafios, mas refletir sobre as contribuições da abordagem STEAM para a educação. Em que poderá contribuir para formar estudantes capazes de assumir riscos, persistentes na resolução de problemas, que valorizam o trabalho colaborativo, as opiniões, ideias e a criatividade.

Enfim, Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018) mencionam que a abordagem STEAM pode contribuir para o desenvolvimento do estudante, pois essa abordagem visa a formação integral do estudante, considerando habilidades, colaboração, autonomia, criatividade e protagonismo, a fim de desenvolver nos estudantes capacidade de viver e conviver em uma sociedade que se transforma constantemente.

METODOLOGIA

A presente pesquisa segue os pressupostos da abordagem mista, ou seja, mescla as abordagens qualitativa e quantitativa. Para Creswell (2007):

Os procedimentos de métodos mistos empregam aspectos tanto dos métodos quantitativos quanto dos procedimentos qualitativos. No planejamento desses procedimentos, os pesquisadores precisam transmitir a intenção da pesquisa de métodos mistos e suas aplicações nas ciências sociais e humanas. Os procedimentos, então, envolvem a identificação do tipo de estratégia de investigação de métodos mistos, das abordagens de coleta e análise de dados, do papel do pesquisador e de uma visão da estrutura geral da pesquisa de métodos mistos que norteia o estudo proposto. Este capítulo proporcionará ao leitor uma visão geral da prática atual da pesquisa de métodos mistos e indicará os passos da elaboração de um procedimento de métodos mistos para uma proposta de estudo (Creswell, 2007, p. 18).

Sendo assim, a abordagem mista integra tanto dados quantitativos quanto qualitativos. Essa combinação permite uma compreensão mais rica e profunda dos fenômenos estudados, especialmente nas ciências sociais e humanas. Ao planejar uma pesquisa de métodos mistos, é crucial que os pesquisadores definam claramente suas intenções, estratégias de investigação e abordagens de coleta e análise de dados.

Na presente pesquisa, a utilização dessas abordagens ocorre em momentos distintos e com finalidades específicas ao longo do estudo. O componente quantitativo está presente na fase de levantamento dos dados bibliográficos, onde foi realizada a busca sistemática em bases científicas, utilizando descritores específicos. Nesse momento, foram coletadas informações numéricas referentes ao número de trabalhos encontrados, excluídos e selecionados para análise. Esses dados foram organizados e apresentados de forma quantitativa no Quadro 1 (logo abaixo), permitindo uma visão objetiva da distribuição e seleção dos estudos com base nos critérios estabelecidos.

Por outro lado, a pesquisa qualitativa se manifesta na análise e interpretação do conteúdo dos estudos selecionados. Após a definição do corpus analítico, os 45 trabalhos escolhidos foram submetidos a um processo de análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2016). Esse procedimento envolveu a categorização das informações encontradas nos artigos e dissertações, considerando aspectos como autor e ano de publicação, fundamentação teórica, público-alvo, descrição da prática desenvolvida e resultados obtidos. A análise qualitativa permitiu identificar tendências, padrões e lacunas na produção científica sobre o tema, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos investigados.

Dessa forma, o estudo se caracteriza pelo entrelaçamento entre os métodos quantitativos e qualitativos. O primeiro auxilia na organização e quantificação dos dados coletados, garantindo um panorama geral sobre a produção acadêmica na área. Já o segundo permite uma análise interpretativa e crítica do material selecionado, possibilitando reflexões sobre as contribuições e desafios das práticas STEAM no Ensino Fundamental. A combinação dessas abordagens assegura maior rigor e profundidade na investigação.

Prosseguindo, por se tratar de um artigo sobre o estado do conhecimento realizou-se uma pesquisa bibliográfica (Gonçalves, 2021). Segundo Lakatos e Marconi (2003) a pesquisa bibliográfica, também conhecida como fontes secundárias abrange todo trabalho já tornado público em relação ao tema de estudo, incluindo publicações avulsas, livros, revistas, monografias, teses, material cartográfico, pesquisas, boletins, jornais, entre outros. Até mesmo meios de comunicação oral: rádio, gravações, filmes e televisão. A finalidade da referida pesquisa é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre um dado assunto (Lakatos & Marconi, 2003).

Como mencionado, quanto ao seu procedimento tal pesquisa pode ser caracterizada como um estado do conhecimento. Este por sua vez, é “um tipo de pesquisa bibliográfica, baseada, principalmente, em teses, dissertações e artigos científicos, pois neste rol de pesquisas é possível conhecer o que está sendo pesquisado [...] de determinada área, sobre determinado tema” (Santos & Morosini, 2021, p. 123).

De acordo com Morosini e Fernandes (2014, p. 102) o estado do conhecimento se refere a “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo”. Assim, o estado do conhecimento possibilita conhecer o que está sendo pesquisado e pode ser uma estratégia para ampliar o escopo sobre determinado tema de estudo, sendo está uma maneira de também encontrar perspectivas que ainda não foram abordadas (encontrar lacunas) e que podem ser inovadores para a realização de uma nova pesquisa (Santos & Morosini, 2021).

O estudo em questão também pode ser classificado como de caráter exploratório. Esse tipo de pesquisa visa proporcionar maior familiaridade com o problema de pesquisa (explicitá-lo) (Gil, 2008).

Para a coleta de dados utilizou-se as plataformas de buscas: Google Acadêmico², Periódico Capes³, SciELO⁴, Scienc Direct⁵ e Scopus⁶ com uso dos termos “STEAM *and* Ensino Fundamental” e “STEAM *and* Elementary School”. A escolha dessas das plataformas se deram porque elas também incluem pesquisas estrangeiras, sendo também objeto de estudo desta pesquisa a análise de pesquisas realizadas em outros países.

O Google Acadêmico foi empregado por sua ampla cobertura de publicações científicas, permitindo um primeiro mapeamento abrangente da produção acadêmica sobre STEAM no Ensino Fundamental. O Periódico Capes, por sua vez, possibilitou o acesso a um repositório qualificado de artigos científicos nacionais e internacionais, assegurando a inclusão de estudos revisados por pares. A SciELO foi considerada por sua relevância na indexação de periódicos científicos latino-americanos, garantindo representatividade da produção acadêmica da região. Já a ScienceDirect e a Scopus foram utilizadas devido à sua abrangência internacional e à indexação de artigos em periódicos de alto impacto, permitindo a inclusão de pesquisas de diferentes contextos educacionais ao redor do mundo.

Embora essas plataformas tenham sido escolhidas por sua robustez e abrangência, reconhece-se que outras fontes alternativas poderiam ter sido consideradas para ampliar ainda mais o alcance da pesquisa. Bases de dados de literatura cinzenta, como repositórios institucionais e dissertações não indexadas em periódicos tradicionais, poderiam fornecer insights sobre pesquisas emergentes e trabalhos acadêmicos ainda em desenvolvimento. Além disso, conferências acadêmicas e anais de eventos poderiam trazer estudos recentes e inovadores, ainda não publicados em periódicos científicos. Redes sociais científicas, como ResearchGate e Academia.edu, também poderiam ser exploradas como fontes complementares, permitindo o acesso a publicações compartilhadas diretamente pelos próprios autores, além de discussões acadêmicas relevantes sobre o tema.

As buscas nas plataformas mencionadas ocorreram nos meses de janeiro a março de 2023. Os critérios de inclusão para as buscas realizadas foram trabalhos com acesso aberto, artigos científicos publicados em nível nacional e internacional e dissertações de mestrado, publicados entre os anos de 2017 a 2022, que tratassem de práticas escolares envolvendo STEAM com estudantes do Ensino Fundamental.

Os critérios de exclusão desta pesquisa foram definidos para garantir a seleção de estudos relevantes e alinhados com os objetivos do estudo. Dessa forma, foram excluídos trabalhos que não estivessem disponíveis em acesso aberto, uma vez que a pesquisa priorizou materiais de livre consulta. Além disso, foram descartadas publicações que não fossem artigos científicos ou dissertações de mestrado, como livros, capítulos de livros, relatórios técnicos, anais de conferências sem revisão por pares e trabalhos de conclusão de curso, pois esses materiais não atendem ao rigor acadêmico esperado.

Outro critério de exclusão adotado foi o período de publicação, de modo que estudos publicados antes de 2017 ou após 2022 não foram considerados. Também foram eliminados trabalhos que não abordassem práticas escolares relacionadas ao ensino STEAM, uma vez que esse é o foco central da investigação. Além disso,

² <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>.

³ <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez122.periodicos.capes.gov.br/>

⁴ <https://scielo.org/en/>

⁵ <https://www.sciencedirect.com/>

⁶ <https://www.scopus.com/home.uri>

pesquisas que não envolvessem estudantes do Ensino Fundamental foram excluídas, pois a pesquisa tem como objetivo compreender as práticas dessa abordagem pedagógica nessa etapa específica da educação.

Por fim, não foram considerados estudos que não tivessem publicação reconhecida em nível nacional ou internacional, ou seja, materiais sem indexação em bases científicas relevantes. Dessa forma, a seleção dos trabalhos foi conduzida de maneira criteriosa, garantindo que apenas aqueles que atendessem integralmente aos critérios estabelecidos fossem incluídos na análise.

A limitação do período de publicação entre 2017 e 2022 permitiu focar em produções acadêmicas recentes, garantindo que os estudos analisados estivessem alinhados com as discussões mais atuais sobre práticas STEAM no Ensino Fundamental. Essa escolha buscou assegurar que os dados refletem as tendências contemporâneas da área, incorporando avanços metodológicos, novas perspectivas teóricas e aplicações mais recentes dessa abordagem pedagógica no contexto escolar. Além disso, ao considerar apenas pesquisas publicadas nesse intervalo de tempo, evitou-se a inclusão de trabalhos potencialmente desatualizados, cujo impacto ou relevância para o campo de estudo poderiam estar comprometidos diante das transformações educacionais ocorridas nos últimos anos.

Reitera-se que a escolha pela etapa do ensino fundamental se deu porque a tese na qual este artigo está vinculado se refere a aplicação de uma pesquisa com estudantes matriculados no Ensino Fundamental. As teses de doutorado não foram incluídas para análise, pois não foram encontradas teses que se encaixaram nos critérios de inclusão para este estudo. Enfim, todo trabalho que não se enquadraram nos critérios elencados foram excluídos da análise.

Foram encontrados 4.763 trabalhos com os termos utilizados nas plataformas citadas acima. Desse total de achados após leituras prévias dos resumos muitos trabalhos foram excluídos da seleção. Os critérios adotados para a exclusão de um trabalho do *corpus* analítico foram: a) se tratar de prática não relacionada à temática de estudo, sendo a temática práticas STEAM realizadas com estudantes do Ensino Fundamental, ou seja, ter como foco o ensino médio, o ensino superior ou a formação de professores; b) não ter sido realizado entre 2017 e 2022. No Quadro 1 é possível visualizar a quantidade de trabalhos encontrados, os trabalhos excluídos, bem como os selecionados para análise.

Quadro 1. Trabalhos encontrados, excluídos e selecionados para análise

Plataforma de busca	Descritores utilizados	Quantidade de trabalhos encontrados	Quantidade de trabalhos excluídos da seleção	Quantidade de trabalhos selecionados para análise
Google Acadêmico	STEAM and Ensino Fundamental	3.260	3.227	33
Periódico Capes	STEAM and Ensino Fundamental	03	03	00
SciELO	STEAM and Ensino Fundamental	00	00	00
ScienceDirect	STEAM and “Elementary School”	1.472	1.472	00
Scopus	STEAM and “Elementary School”	88	76	12

Fonte: Elaborado pelos autores de acordo com os dados coletados na pesquisa (2023).

De acordo com o Quadro 1 selecionou-se apenas 45 estudos (9 dissertações de mestrado e 36 artigos científicos), pois o restante não atendeu aos critérios definidos. Elucida-se que antes e após a seleção dos trabalhos científicos para análise houve momentos de leituras, fichamentos e estudos que perdurou os meses de

abril a julho do ano de 2023. Para a análise dos artigos e dissertações as categorias pré-estabelecidas foram as seguintes: autor-ano; autores basilares (STEAM) para a fundamentação teórica; público-alvo (participantes); descrição da prática desenvolvida e resultados obtidos. Na última pré-categoria houve categorias emergentes, descritas no próximo tópico.

Os 45 trabalhos selecionados foram analisados a partir dos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2016), que segundo a autora é uma técnica direcionada a discursos diversos que visa a compreensão e interpretação das mensagens recebidas, ou seja, busca entender o significado por trás das palavras. Os dados foram analisados seguindo as três etapas da análise de conteúdo: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, com utilização de inferência e interpretação dos mesmos (Bardin, 2016).

Tal técnica se constitui em três principais etapas e se emprega neste trabalho da seguinte forma: inicialmente realizou-se a exploração do material, onde os trabalhos que não entraram nos critérios de inclusão foram excluídos, ficando somente com o material a ser analisado, foi realizada uma leitura flutuante e exploratória do material selecionado, permitindo um primeiro contato com os 45 estudos escolhidos para compor o corpus analítico. Além disso, ocorreu a organização dos dados em planilhas, facilitando a categorização posterior das informações. Essa etapa também envolveu a definição das pré-categorias de análise, que incluíram aspectos como autor e ano da publicação, fundamentação teórica utilizada, público-alvo das práticas STEAM analisadas, descrição das intervenções e principais resultados obtidos (etapa 1).

Em sequência, foram realizadas leituras mais aprofundadas dos textos a fim de identificar as informações necessárias para preenchimento do Quadro 2 (presente no tópico dos resultados e discussões), ou seja, das pré-categorias elencadas. Com uma leitura mais aprofundada dos textos permitiu-se a extração sistemática de informações conforme as categorias previamente estabelecidas. Os estudos foram fichados de forma detalhada, registrando dados específicos dentro de cada categoria. Por exemplo, na análise da fundamentação teórica, verificou-se quais autores e conceitos sobre STEAM eram mais citados, enquanto na categoria “descrição da prática desenvolvida”, foram identificados elementos como metodologia aplicada, recursos utilizados e contexto escolar onde as práticas ocorreram (etapa 2).

Por fim, no tratamento dos resultados, os dados foram analisados de maneira interpretativa, relacionando os achados com o referencial teórico adotado. As informações extraídas dos estudos foram sintetizadas no Quadro 2, o que possibilitou uma visualização clara das principais tendências encontradas na literatura (etapa 3). Ressalta-se comumente, que os artigos estrangeiros foram traduzidos para as devidas leituras e estudos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já mencionado anteriormente analisou-se um total 45 trabalhos (artigos científicos e dissertações de mestrado) esses estudos que são abordados adiante envolveram aplicação da abordagem STEAM em escolas brasileiras e estrangeiras públicas e privadas com estudantes do Ensino Fundamental. Os resultados obtidos foram dispostos em forma de tabulação conforme pode ser visualizado no Quadro 2.

Quadro 2. Trabalhos sobre STEAM aplicados no Ensino Fundamental

Nº TRABALHO/AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO-ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
1 / Elenise da Silva Pereira (2020) / Nacional.	Honey et al. (2014); Eger (2013); Catterall (2002); Henriksen (2014); Shneiderman (2013); Sagan (1986).	7 estudantes do 6º ao 9º ano do E. F. de uma escola pública, em Porto Alegre – RS.	Oficinas de Ciências e Tecnologias (OCT), no Laboratório de Ciências e Tecnologias (LCT), onde tiveram contato com a programação com o auxílio do software Scratch, aplicando a Aprendizagem Criativa e Colaborativa e uso do STEAM.	O desenvolvimento dos jogos proporcionou, além da aprendizagem em práticas STEAM, a elevação da autoestima e trabalho colaborativo.
2 / Josefa Silva dos Santos (2020) / Nacional.	Lorenzi (2016); Pugliese (2017); Sanders (2016); Rosa, Polakiewicz e Campos (2017); Silva et al, (2017); Machado e Girotto Júnior (2019); Lopes et al. (2017); Lorenzin e Bizerra (2016); Rico (2019); Vasquez (2013).	Estudantes de duas turmas do 7º ano do E. F. de uma escola pública em Comodoro-MT.	Aplicação de uma sequência didática sobre protozoários por meio da aprendizagem colaborativa e abordagem STEAM.	Uma melhora significativa na aprendizagem em porcentagem a respeito do conteúdo elencado pela pesquisadora e os apontamentos dos alunos indicaram a importância de as aulas de Ciências terem mais atividades laboratoriais, atividades de campo, colaborativas, filmes, jogos e recompensas, assim como as propostas pela SD.
3 / Adriana Nascimento Figueira Gavazzi (2020) / Nacional.	Pugliese (2017); Roman (2016); Lantz (2009); Charro (2018) apud Morrison (2006); Charro (2018); Quigley (2017); Jolly (2017); Gaskins (2017); Alexander (2017); Yakman (2010).	Estudantes do 6º ao 9º ano do E. F. de uma escola privada, no interior de SP.	Atividades com o uso da robótica Pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM associado ao modelo do Torneio de Robótica (TBR)	Os alunos tiveram ganho de aprendizagem a um nível médio, ainda as atividades contribuíram para o desenvolvimento de habilidades e competências do século XXI e a implementação do torneio de robótica na escola instigou outros alunos a participarem de outros TBR's.
4 / Nathalie Alvaide e Adriana Pugliese (2020) / Nacional.	Sousa e Pilecki (2013) apud Lorenzin e Bizerra (2016); Silveira (2018); Gottfried e Williams (2013).	Estudantes do 3º ano do E. F. de uma escola pública, em São Paulo-SP.	Práticas pedagógicas sobre a temática Astronomia-Astronáutica, desenvolvidas em um clube de ciências com base no movimento Maker e STEM/STEAM.	Houve trabalho colaborativo atrelado a diversos conhecimentos. Essas atividades também contribuíram para o processo de construção de autonomia e de aprendizagem dos alunos, houve troca de ideias, debates e construções (interações), crescente desempenho nas aulas, mudanças de percepções, formação do sujeito crítico e reflexivo.
5 / Rubiane Duarte	Lorenzin (2019); Souza e	Estudantes do 6º ano do	Construção de um parque de diversões	Os resultados evidenciaram a promoção da

Nº TRABALHO/AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO-ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
Masulck et al. (2021) / Nacional.	Pilecki (2013); Bacich e Holanda (2020); Yakman (2008).	E. F. de uma escola particular, em Cruzeiro-SP.	sustentável, a partir da metodologia STEAM, inspirada na agenda 2030 das Nações Unidas.	enculturação científica, levando-os a importantes reflexões críticas sobre a construção de um espaço sustentável e conscientização da preservação do meio ambiente.
6 / Liana Borges de Resende Rocha e Ana Leticia Souza Garcia (2020) / Nacional.	Bacich e Moran (2018); Henriksen (2017); Portnoi et al. (2010); Spector et al. (2015); Gun (2017); Danah (2017).	Estudantes do 6º ano 9º ano do E. F. de uma escola particular de Educação Bilingue, em Goiânia-GO.	Sequência didática em 3 aulas de inglês, embasadas no livro literário Michelangelo, em um contexto de educação bilíngue com uso do design thiking e STEAM.	Ao final das aulas pôde-se perceber que os alunos enriqueceram seus conhecimentos não só específicos da disciplina de língua inglesa, mas em diversas outras áreas, como história, arte, design e geografia (interdisciplinar).
7 / Carlos Roberto da Silveira Junior, Amanda Beatriz Mendanha Fernandes e Carla Bueno do Nascimento Silva (2020) / Nacional.	Garofalo (2019); UNESCO (2020).	20 meninas do 8º e 9º anos do E. F. de uma escola pública, em Goiânia-GO.	Uma proposta de metodologia ativa para estímulo de meninas cientistas a partir da metodologia de ensino STEAM com oficinas criativas de robótica educacional.	As oficinas permitiram o envolvimento das alunas, desenvolveu capacidade de solução de problemas e trabalho em equipe, desmistificou tecnologias, aumentou a autoestima das meninas. Enfim, a metodologia proporcionou um ambiente de formação e reflexão.
8 / B. B. C. Santos, L. R. S. Bardezb e R. N. Marques (2020) / Nacional.	Pugliese (2018).	Estudantes do Ensino Fundamental II e Médio.	Construção de um protótipo de um jogo de tabuleiro para a disciplina de Língua Portuguesa que abarca os conteúdos: variantes linguísticas, tempos verbais e figuras de linguagem.	As aulas de língua portuguesa foram aprimoradas. Houve participação efetiva, trabalho em equipe, interação e dinamicidade. Os estudantes realizaram suas tarefas de forma ativa, prazerosa e lúdica, onde desenvolveram a autonomia.
9 / Marcia Regina Rodrigues da Silva Zago et al. (2021) / Nacional.	Feinstein e Kirchgasser (2015).	33 estudantes do 6º ano do E. F., 63 estudantes do 7º ano do E. F., 64 estudantes do 8º ano do E. F. e 68 do 9º ano do E. F. de uma escola pública, em Curitiba-PR.	Dinâmicas metodológicas de coletividade no território escolar em busca de soluções criativas na resolução de problemas ambientais.	Os resultados revelaram participações mais ativas de todos os atores, em busca de possíveis caminhos para minimizar o impacto dos resíduos no ambiente escolar. As atividades de EA desenvolvidas sob o viés STEAM, abriram espaços para assimilação de conhecimentos científicos e interdisciplinares.
10 / Josenir Hayne Gomes (2020) / Nacional.	Não se fundamenta em autores STEAM.	16 estudantes do 1º ano do E. F. de uma escola pública, em Salvador-	Oficina de construção de animações em realidade aumentada com enfoque na aprendizagem criativa, cultura <i>maker</i> e	Gerou aprendizagem criativa, contextualizada, interdisciplinar e motivadora, bem como possibilitou um

Nº TRABALHO/ AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO- ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
		BA.	STEAM.	ensino mais dinâmico e autoral (os alunos como centro do processo de aprendizagem). Além de resgatar o interesse e a curiosidade dos alunos por diversos temas nas mais variadas disciplinas.
11 / Aline Alvares Machado e Márcia Regina Rodrigues da Silva Zago (2020) / Nacional.	Pires (2020); Bacich e Holanda (2020); Schons et al. (2004); Park e Ko (2012);	Estudantes do 6º ao 9º ano do E. F. de uma escola pública, em Curitiba-PR.	Ações para implementação da horta escolar, produções de minicomposteiras, oficinas de técnicas de horticultura.	As práticas interdisciplinares conduzidas de maneira lúdica e mão na massa, envolvendo tecnologias, contribuem para uma postura mais crítica e ativa dos estudantes.
12 / Maria José Adami (2017) / Nacional.	Lorenzin; Bizerra (2016) apud Leontiev (2001); Lorenzin e Bizerra (2016).	Uma estudante do 8º ano do E. F. integrado de uma escola pública, em São Paulo.	Construção de um modelo do sistema circulatório humano com uso da abordagem STEAM.	Modificou a prática curricular de forma a cativar os estudantes e provocar o interesse dos mesmos, sem tornar os conhecimentos a serem aprendidos superficiais e restritos a uma mera comparação como no ensino tradicional.
13 / Raquel Moreira Machado Fernandes et al. (2020) / Nacional.	Não se fundamenta em autores STEAM.	10 estudantes (meninas) do 6º ano do E. F. de uma escola pública, em Rio de Janeiro-RJ.	Projeto de extensão relacionamos as etapas do Design Thinking e do Pensamento Computacional às etapas da STEAM para promover a alfabetização digital para o público feminino.	As alunas se desenvolveram criativamente, usando o pensamento computacional e STEAM para resolver um problema na comunidade em que vivem. O binômio Design Thinking + Pensamento Computacional + STEAM é uma abordagem promissora que pode ser utilizada em diferentes situações e contextos de aprendizagem, habilitando novas competências.
14 / Lucas O. Lopes et al. (2019) / Nacional.	Clapp, Ross, Ryan e Tishman (2016).	10 estudantes do E. F. II de um Colégio Particular, em Campinas-SP.	Criação de projetos baseado no Curso <i>Maker</i> Inovador: problematização, construção de protótipos, experimentações com caneta 3D, compartilhamento etc.	A educação <i>maker</i> pode aproximar gerações futuras de uma atitude mais consciente diante do saber tecnológico e científico.
15 / Cristiane Pelisolli Cabral e Bruno Canal (2020) / Nacional.	Borges (2018).	10 estudantes do 9º ano do E. F. de uma escola pública, em Porto Alegre-RS.	Oficinas de Robótica e recursos da educação <i>maker</i> na perspectiva da aprendizagem ativa e criativa.	O processo de criação envolveu o trabalho em grupo e a resolução de vários problemas decorrentes da construção e programação dos objetos.

Nº TRABALHO/AUTOR (ANO)/NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO-ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
16 / Rubens Lacerda Queiroz, Fábio Ferrentini Sampaio e Mônica Pereira dos Santos (2017) / Nacional.	Não se fundamenta em autores STEAM.	7 estudantes do 3º e 4º ano do E. F. de escolas públicas do Rio de Janeiro – RJ.	Oficinas de aprendizado de programação com robótica.	Desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional. Alguns apresentaram um aproveitamento bastante satisfatório de todo o conteúdo trabalhado e outros tiveram maiores dificuldades.
17 / Marcelo Pires da Silva (2021) / Nacional.	Silva et al. (2017).	28 estudantes do 9º ano do E. F. de escola pública, em Nova Iguaçu – RJ.	Aulas com montagens e produções de Robôs para o ensino de física e matemática.	Promoveu a aprendizagem pela manipulação do aparato, engajamento cognitivo e emocional, proporcionando aprendizagem, socialização, crescimento pessoal e intelectual. Os participantes ao realizarem a montagem do robô, desenvolveram várias habilidades, dentre elas a atenção.
18 / Luciana de Sousa Azevêdo (2019) / Nacional.	Souza e Pilecki (2013); Raabe et al. (2018); Kafai (2018); Raabe e Gomes (2018).	29 estudantes do 5º ano do E. F. de uma escola particular, em Parnamirim - RN.	Uma sequência didática com abordagem em Matemática baseada na cultura <i>maker</i> .	Fomentou-se a autonomia, o trabalho colaborativo, a resolução de problemas, o pensamento crítico, o engajamento dos estudantes, possibilitando assim, o desenvolvimento de habilidades que não são trabalhadas no ensino tradicional.
19 / Tatiane Maria da Silva Dias e Geison Jader Mello (2022a) / Nacional	Vuerzler (2020); Bacich e Holanda (2020); Garofalo e Bacich (2020).	Estudantes do 6º e 7º anos do E. F. de uma escola pública, região oeste do estado de Mato Grosso.	Aplicação da Abordagem STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) através de um projeto interdisciplinar sobre as consequências psicológicas e sociais da COVID-19.	Os resultados demonstraram que os estudantes desenvolvem competências e habilidades quando desafiados, especialmente quando executam atividades de investigação e construção de protótipos.
20 / Christyan Lemos Bergamaschi et al. (2022) / Nacional.	Roberto et al. (2021); Mauri (2009); Xun et al. (2015); Machado; Giroto-Junior (2019); Haroim et al. (2019); Gun (2017); Silva et al. (2017)	Duas turmas do 7º ano do E. F. de uma instituição de educação básica com 35 estudantes por turma.	Aplicação do STEAM vinculado ao <i>design thinking</i> a partir de um problema socioambiental: o desaparecimento das abelhas no mundo.	A aplicação da metodologia STEAM vinculado ao <i>design thinking</i> contribuiu para a uma aprendizagem interdisciplinar e contextualizada. Além de potencializar o uso da tecnologia digital em sala de aula e promoveu grande interesse e participação ativa dos envolvidos.
21 / João Mauro da Silva Júnior e Robson Vinícius Cordeiro (2022) /	Sanders (2009); Pugliese (2017); Pugliese (2020).	18 estudantes do 9º ano do E. F. de uma escola pública, em Grande Vitória – ES.	Aplicação de uma intervenção online denominada “Ciência e Arte” fundamentada na metodologia STEAM.	O método STEAM apresenta-se como uma contraposição aos modelos pedagógicos tradicionais. Assim, essa abordagem, ao propor o trabalho integrado e colocando o

Nº TRABALHO/ AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO- ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
Nacional.				aluno como um sujeito ativo, traz importantes contribuições para as relações de ensino aprendizagem.
22 / Thaís de Almeida Rosa (2022) / Nacional.	Bacich e Moran (2018); Bacich e Holanda (2020); Pugliese (2017).	48 estudantes do 3º ano do E. F. de uma escola privada, em São Paulo - SP.	Aplicação de um projeto intitulado animais e seus habitats por meio da abordagem STEAM integrada a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).	Os estudantes aprenderam com mais facilidade e de forma autônoma, tornando-se protagonistas. Considera-se, que a abordagem STEAM articulada à ABP promove nos estudantes a possibilidade de experienciar projetos, buscando soluções baseadas em situações reais, bem como proporciona novos caminhos para uma educação criativa e a ressignificação da aprendizagem.
23 / Karina Alessandra Pessoa da Silva e Susane Cristina Pasa Pelaquim (2022) / Nacional.	English e Mousoulides (2015); Maiorca e Stohlman (2016); Baker e Galanti (2017); Baioa e Carreira (2019); Borssoi et al. (2021); Rosa e Orey (2021). Baptista e Martins (2019).	18 estudantes de uma turma de 5º ano do E. F. de uma escola pública no Brasil.	Desenvolvimento de atividades sobre a temática brincadeiras (construções de protótipos de brinquedos e manipulação de materiais) envolvendo modelagem matemática com integração da Educação STEAM.	Foi possível realizar atividades práticas e diferenciadas de forma motivadora a partir da abordagem utilizada, trazendo a vivência dos alunos para dentro da sala de aula. Nessas atividades houve integração entre as diferentes áreas STEAM.
24 / Tatiane Maria da Silva Dias e Geison Jader Mello (2022b) / Nacional.	Bacich e Holanda (2020); Bacich e Moran (2018); Pugliese (2017); Lorenzin (2019); Costa (2020); Silva et al. (2017); Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018); Kalhil (2021).	17 estudantes do 9º e 7º anos do E. F. de uma escola pública, em Jauru – MT.	Aplicação da Abordagem STEAM através de Projeto Interdisciplinar sobre o vírus da Covid-19 e mutação (as variantes do Sars-CoV-2).	Houve bastante engajamento dos estudantes e construção de uma formação voltada para a resolução de problemas reais através da criatividade e desenvolvimento do pensamento crítico.
25 / Veridiana Kelin Appelt (2022) / Nacional.	Breiner et al. (2012); D'Ambrosio (2020); Peppler (2013); Riley (2014); Assumpção e Bizerra (2015); Garofalo e Moran (2018)	18 estudantes do 7º ano do E. F. de uma escola privada, em Natal-RN.	Realização de uma prática STEAM, ancorada na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), com propósito de desenvolver habilidades estatísticas nos estudantes.	Promoveu engajamento discente, pela construção de algo em prol da comunidade e a apropriação de conteúdos estatísticos de forma ativa, além do desenvolvimento de habilidades socioemocionais. A experiência propiciou inovação na organização das aulas, com ampliação dos espaços de aprendizagem por meio da utilização de outros ambientes

Nº TRABALHO/AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO-ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
				como extensão da sala de aula.
26 / Doraci G. Santos (2022b) / Nacional.	Lorenzin (2019); Bacich e Holanda (2020).	14 estudantes com dificuldades de aprendizagem, matriculadas no 5º ano do E. F. de uma escola pública, em Vale do Paraíba-SP.	Aplicação de uma sequência didática com abordagem STEAM por meio do Ensino por Investigação na qual buscou despertar em alunos o interesse por profissões das áreas STEAM.	Os estudantes despertaram mais interesse nas profissões que compõem a ênfase STEAM. A sequência didática utilizada com a abordagem STEAM por meio do Ensino por Investigação mostrou-se eficaz para motivar e engajar estudantes com dificuldades de aprendizado.
27 / Arthur Fernandes de Lima Costa Resende e Grazielle Rodrigues Pereira (2022) / Nacional.	Hallinen (2020); Sousa e Pilecki (2018); Bacich e Holanda (2020).	25 estudantes do 5º ano do E. F. de uma escola pública, em Niterói – RJ.	Apresentação aos estudantes de um jogo com dois desafios: a construção dos muros de uma ponte levadiça e fazer o encaixe certo das engrenagens para a elevação de uma ponte levadiça (na perspectiva STEAM).	A abordagem STEAM contribuiu para o processo de aprendizagem de modo a estimular os estudantes na resolução de problemas e no desenvolvimento da criatividade e da curiosidade. A interação entre os alunos durante o jogo potencializou o interesse e a curiosidade em favor do conhecimento.
28 / Samuel Braga da Silva e Maurício Rosa (2022) / Estrangeiro.	Bybee (2010); Costa (2020); Bacich e Holanda (2020); Cavalheiro (2020).	20 alunos do 7º ano do E. F. no distrito de Setúbal, chamada de “margem sul”, em Portugal.	Atividades de abordagem interdisciplinar de exploração com o aplicativo Windy sob a óptica da educação STEAM envolvendo conteúdos sobre números inteiros, variações de temperatura, classificação de cores e temperaturas.	Foi possível fazer relações entre Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. A educação STEAM se mostra como frutífera na promoção da constituição do conhecimento por meio de suas práticas interdisciplinares.
29 / Antonio Manuel Salvador Tomás (2021) / Estrangeiro.	Pugliese (2019); Rahm e Moore (2016); Struyf et al. (2019); Tan et al. (2013); Eisenhart et al. (2015); Oliveira e Queiroz (2018); Dika e D’Amico (2015); Thibaut et al. (2018); Özarlan e Çetin (2007); Nadelson e Seifert (2017); Lamb et al. (2015); Uzzo (2018). Moore et al. (2015);	20 estudantes do 7º ano do E. F. de uma escola pública, em distrito de Setúbal, chamada de “margem sul”, Portugal.	Atividades de investigação de engenharia reversa no estudo do peso e massa influenciada pelo movimento STEAM.	Como resultado verificou-se que as estruturas cognitivas dos alunos evoluíram e as dificuldades primárias sentidas foram vencidas devido ao confronto entre conhecimentos previamente adquiridos e o conhecimento científico. Os estudantes manifestaram ao final um grande interesse em “abraçar” uma nova via, uma articulação mais integradora daquilo que nos rodeia: uma integração STEM nos processos de ensino-aprendizagem.
30 / Sônia Martins e Elsa Fernandes (2020) /	Koehler, Binns e Bloom (2016); Clapp e Jimenez (2016).	40 estudantes de duas turmas do 1.º Ciclo – 2º e 3º anos de uma escola	Projeto com robots, adotando uma perspectiva situada da aprendizagem, adotando também o potencial	As atividades realizadas permitiram as crianças negociarem significados de diferentes áreas do conhecimento, os

Nº TRABALHO/ AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO- ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
Estrangeiro.		da Região Autónoma da Madeira, em Portugal.	pedagógico da abordagem STEAM.	conceitos adquiriram significado devido as ações desempenhadas e dos problemas emergentes da prática. Houve engajamento mútuo e os estudantes construíram conhecimentos no coletivo.
31 / Marcelo Hahn e Paulo Simeão Carvalho (2022) / Estrangeiro.	Holmegaard, Madsen e Ulriksen (2014); Kobayashi (2019); Yakman (2006); Park, Wu e Erduran (2020); Bybee (2013).	86 estudantes do 7º e 8º anos do E. F. de uma escola, em Portugal.	Atividades virtuais de programação e atividades de construção em casa realizadas na disciplina STEAM de forma online.	Os estudantes reconheceram a importância das atividades STEAM para a sua aprendizagem integrada. Houve momentos estimulantes e os resultados evidenciam uma avaliação positiva de todas as atividades STEAM, onde os estudantes apresentaram melhoras na aprendizagem.
32 / Marcela Silva Hormazábal et al. (2022) / Estrangeiro.	Marín-Marín et al. (2021); Alsina (2020); Chesky e Wolfmeyer (2015); Perignat e Katz (2019); Hormazábal et al. (2022); Márquez e Roca (2006); Guyotte (2020).	Uma turma multisseriada de 47 estudantes de três a nove anos na Espanha.	Experiências que integram a abordagem STEAM sobre alimentação saudável, higiene, produção e consumo.	As atividades STEAM impactaram favoravelmente na consciência das crianças acerca da importância da alimentação saudável. As mesmas desenvolveram habilidades de pensamento crítico, ao refletir sobre alimentação saudável, higiene, produção e consumo.
33 / Teresa Fernández Blanco, Sonia Vizcaíno Ínsua e Valeria González Roel (2020) / Estrangeiro.	Dillon et al. (2010); Artigue e Blomhøj (2013); Castro (2012); Montgomery et al. (2019); Hristova, (2015); Hemo et al. (2007); Rodrigues (2018); Stylianidou et al. (2018).	8 estudantes dos anos finais do E. F.	Proposta interdisciplinar para a criação de uma rosácea realizada através de atividades STEAM.	Os alunos participaram ativamente em todas as fases da proposta.
34 / Yangyang Jia, Bing Zhou e Xudong Zheng (2021) / Estrangeiro.	Kennedy e Odell (2014); Blackley e Howell (2015); Kim e Kim (2018); Fan e Yu (2017); Christensen e Knezek (2017).	164 estudantes do 3º ano do E. F. do Distrito de Huairou, em Pequim (China).	Curso para o E. F. baseado nos princípios interdisciplinares do STEAM, integrado ao foco <i>Maker</i> .	Os resultados indicaram que o curso STEAM promoveu motivação de aprendizagem nos estudantes, autoeficácia e aquisição de conhecimento interdisciplinar.
35 / Li Cheng et al. (2022) / Estrangeiro.	Conno et al. (2015); Zhao e Lu (2016); Krajcik et al. (1999).	68 estudantes do 4º ano do E. F. de uma escola situada no sul da China.	Aplicação de um projeto quase experimental baseado no STEAM para o desenvolvimento da criatividade.	A criatividade dos alunos melhorou significativamente durante as semanas de aplicação do projeto, tanto em nível individual quanto em grupo.
36 / Yulia Elfrida Yanty Siregar, Siregar (2019);	Rahmawati et al. (2019); Siregar (2019);	130 estudantes do 5º ano do E. F. de	Implementação de um Projeto STEAM integrado em tecnologia móvel na	Promoveu uma educação de qualidade, permitiu melhorar na aprendizagem de forma

Nº TRABALHO/ AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO- ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
Yuli Rahmawati e Suyono (2022) / Estrangeiro.	Hadinugrahaningsih et al. (2017); Siregar (2019); Taylor (2018).	diferentes escolas do distrito de Meuraxa, província de Aceh, Indonésia.	habilidade de Raciocínio Matemático.	significativa e desenvolvimento do raciocínio e de outras habilidades. Por fim, a tecnologia móvel se mostra como viável para uso com alunos do 5º ano do E. F.
37 / ShihYun Lu, Chih Cheng Lo e Jia Yu Syu (2021) / Estrangeiro.	Yakman (2008); Capraro et al. (2013); Chang e Yang (2013); Salinger e Zuga (2009); Chien et al. (2017); Land (2013); Reardon & Merrill (2011).	21 estudantes do 5º ano do E. F. de uma escola em Taichung Cidade em Taiwan (China).	Aplicação de um projeto STEAM para crianças do ensino fundamental com vistas a explorar o impacto da educação STEAM na criatividade: o caso do micro-bit.	Os resultados mostram que projetos que incorporam a abordagem STEAM tem uma influência positiva e significativa no desenvolvimento da criatividade dos alunos e em sua aprendizagem como um todo.
38 / Min You et al. (2022) / Estrangeiro.	Zhan et al. (2021).	Estudantes do E. F. de uma escola na China.	Desenvolvimento e aplicação de um recurso didático STEAM baseado em recursos manipuláveis físicos e virtuais.	A partir das estratégias utilizadas percebeu-se que os alunos se concentraram mais nas aulas e geraram mais questionamentos e interação. Além disso, houve melhoras na alfabetização interdisciplinar dos alunos e em suas habilidades.
39 / Chih Hung Wu, Chih Hsing Liu e Yueh Min Huang (2022) / Estrangeiro.	Pabalan et al. (2018); Bassachs et al. (2020); Land (2013); Bassachs et al. (2020); Marín-Marín et al. (2021); Conradty e Bogner (2020); Cheng (2017);	57 estudantes do E. F. de uma escola em Taiwan, leste da China.	Elaboração de um material didático com atividades STEAM, e posteriormente foi realizado um experimento empírico conduzido.	Os resultados apontam uma aprendizagem STEAM bem-sucedida. Os estudantes se mostraram motivados para o desenvolvimento das atividades. Houve melhoras no pensamento criativo e maior envolvimento e participação dos estudantes em sala de aula.
40 / Dewi Widarwati, Sri Utaminingsih e Murtono (2021) / Estrangeiro.	Zubaidah (2019); Hadinugrahaningsih et al. (2017); Mu`minah e Suryaningsih (2015); Nurhikmayati (2019); Rahman, Suharto e Iriani (2019).	203 estudantes do 4º ano do E. F. de uma escola no Subdistrito de Jekulo Kaupaten Kudus (Indonésia).	Desenvolvimento e aplicação de um modelo de aprendizado de ciências baseado em STEAM.	Comprova-se que os módulos de aprendizado de ciências baseados em STEAM melhoram efetivamente as habilidades interpessoais dos estudantes e promoveram uma aprendizagem ativa. STEAM também estimula a curiosidade e a motivação dos estudantes.

Nº TRABALHO/ AUTOR (ANO)/ NACIONAL OU ESTRANGEIRO	AUTORES BASILARES STEAM	PÚBLICO- ALVO	PRÁTICA REALIZADA	RESULTADOS OBTIDOS
41 / C. F. Pasani e R. Amelia (2021) / Estrangeiro.	Kim, Chung e Lee (2012); Garza e Travis (2018), Yakman e Lee (2012); Liao (2016); Bybee (2013); Harris e Bruin (2018); Council (2013).	Estudantes do E. F. de escolas em South Kalimantan, Indonésia.	Introdução da abordagem integrativa STEAM como inovação de aprendizagem na pandemia de COVID-19.	Os resultados mostraram que 93,75% dos participantes se interessaram pelas atividades apresentadas, pois despertaram sua curiosidade. Além disso, STEAM se mostra como uma abordagem benéfica para o aprendizado e estimula a criatividade dos estudantes.
42 / Hye Ran Kwack e Eu Jean Jang (2021) / Estrangeiro.	Kim (2012/2013); Lee e Han (2011); Han e Park (2015); Kwack et al. (2012).	270 estudantes do E. F. de 10 escolas de Seul, na Coreia do Sul.	Aulas com abordagem STEAM sobre agricultura e ciências da vida.	Verificou-se que os alunos participantes atingiram um alto nível de compreensão e participação efetiva nas aulas, bem como maior interesse e curiosidade pela Ciência. Além disso, o programa ajudou os alunos a se conectar com outras áreas do conhecimento.
43 / Erry Utomo Adriyawati e Alin Mardiah Yuli Rahmawati (2020) / Estrangeiro.	Ridwan, Rahmawati e Hadinugrahaningsih (2017); Afriana, Permanasari e Fitriani (2016).	30 estudantes do 4º ano do E. F. de uma escola pública, em West Java, Indonésia.	Integração do STEAM-PjBL (Projeto STEAM) aplicado em uma aula de ciências sobre o tema energia.	Houve o desenvolvimento de competências e maior motivação nas aulas. Bem como, os estudantes desenvolveram a curiosidade e diversas habilidades, aumentaram a coragem para fazer perguntas, receberam aprendizagem significativa e demonstraram interesse em aprender.
44 / Jaclyn Barnes (2019) / Estrangeiro.	Jerry B, Weinberg et al. (2007); Shogo Nishiguchi et al. (2017).	25 estudantes do 5º ano do E. F. de uma escola em Glasgow, na Escócia.	Aplicação de um programa denominado STEAM envolvendo robótica, atuação, teatro, dança, música e desenho baseado no conto de fadas "A Bela e a Fera".	As crianças participaram ativamente, demonstraram entusiasmo em relação as atividades e estavam engajados no programa. O programa forneceu oportunidades significativas para as crianças.
45 / Jeungeun Jang, Jong Won Hong e Jongyun Kim (2020) / Estrangeiro.	Jyung et al. (2012).	58 estudantes do E. F. de escolas particulares em Seongnam e Yongin, na Coreia do Sul.	Aplicação de um programa de jardinagem (horta escolar) baseado no STEAM para o desenvolvimento da educação profissional.	O programa de jardinagem teve efeitos positivos na aprendizagem e desenvolvimento dos alunos do ensino fundamental, onde os mesmos compreenderam os conteúdos. O programa também despertou o interesse dos alunos e fez desenvolver a criatividade dos estudantes.

Fonte: Elaborado pelos autores de acordo com os dados coletados na pesquisa (2023).

Iniciando-se pelos autores basilares da abordagem STEAM, após análise verificou-se que tais autores em sua maioria são estrangeiros. Essa característica apresenta-se até mesmo nos trabalhos nacionais. Isso ocorre porque a abordagem é uma tendência de países estrangeiros (Pugliese, 2017). A autora mais citada entre os estrangeiros está Yakman e entre os autores brasileiros estão Pugliese, Lorenzin e Bacich e Holanda. Ressalta-se ainda que em três (Gomes, 2020; Fernantes et al.; 2020; Queiroz, Sampaio & Santos, 2017) dos quarenta e cinco textos analisados, os pesquisadores abordam a temática STEAM, mas não citam estudiosos e autores do assunto em seu referencial teórico.

Em relação ao público-alvo tem-se que há uma predominância de trabalhos voltados para os anos finais do ensino fundamental (6º, 7º, 8º e 9º anos), visto que dos 45 trabalhos analisados, 23 (51%) referem-se a essa etapa de ensino, enquanto 16 (36%) são voltados para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que compreendem turmas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º anos. E 5 (11%) não descrevem a qual das etapas de ensino a pesquisa se refere. Por fim, destaca-se que o artigo científico dos autores Santos, Bardez e Marques (2020) envolveu o Ensino Médio e o Ensino Fundamental, sendo o único trabalho que mescla o público de participantes.

Sobre isso, Nogueira (2020) explana que práticas STEAM nos anos iniciais ainda são pouco realizadas em comparação aos anos finais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, repensar a integração da referida abordagem nos anos iniciais do Ensino fundamental é essencial. Segundo Santos (2022a) O enfoque STEAM deve constituir uma prioridade na reorganização dos currículos e na formação de professores.

No caso concreto da educação nos anos iniciais do Ensino Fundamental primeiro ciclo, os estudos têm revelado um impacto positivo face à abordagem STEAM, assim como pode ser observado nos trabalhos de números 4; 16; 18; 23; 26; 27; 30; 32; 34; 36; 37; 40; 43; 44. Nesse sentido Santos (2022a) preceitua que por meio da abordagem STEAM os professores podem agregar e integrar áreas disciplinares distintas e, em simultâneo, com as crianças, vivenciar experiências de aprendizagem que garantam a exploração, o questionamento, a realização de pesquisas, a descoberta, a manipulação de materiais e o desenvolvimento de múltiplas competências de comunicação. Nesse sentido a abordagem STEAM revela-se com potencial, desde a educação do primeiro ciclo (Santos, 2022a).

Frisa-se que o campo de pesquisa dos trabalhos abrange uma porcentagem maior em escolas públicas (20 trabalhos, 44%) se comparado as escolas privadas (8 trabalhos, 18%). Além disso, em 17 (38%) trabalhos, não se descreve em qual tipo de escola a ação foi aplicada. Sobre a adoção do STEAM na educação brasileira, Cavalheiro (2020) coloca:

No Brasil não existem políticas públicas que incentivem a abordagem, como nos EUA, onde o governo colocou muito dinheiro na proposta, criando escolas STEM Education. O STEM e o STEAM, no Brasil, foram introduzidos de maneira não formal, apenas em escolas privadas, nas quais é possível verificar a abordagem. O projeto para ser desenvolvido demanda muitos custos prévios na construção e durante o processo de aplicação (Cavalheiro, 2020, p. 25).

Considerações semelhantes às de Cavalheiro (2020) foram encontradas no trabalho de Pugliese (2017), no qual o autor diz que a abordagem STEAM ainda é uma abordagem pouco conhecida em escolas públicas brasileiras, onde segundo o autor “o movimento ainda é tímido”.

Porém, tendo como base o universo de trabalhos selecionados e analisados neste estado de conhecimento, há indícios de que essa realidade mudou. Nos anos mais recentes a aplicação da abordagem STEAM aumentou significativamente nas escolas públicas, assim como pode ser verificado no Quadro 2. Portanto, o movimento STEAM no Brasil não pode mais ser visto como “tímido”. Entretanto, essa mudança pode estar mais associada ao aumento do número de investigações acadêmicas desenvolvidas por grupos de pesquisa e pesquisadores(as) interessados(as) na abordagem STEAM como uma alternativa para a promoção de uma educação de qualidade.

Salienta-se ainda que a maior parte das pesquisas desenvolvidas fora do Brasil e publicadas em revistas estrangeiras não informam se as atividades na perspectiva STEAM foram aplicadas em escolas públicas ou privadas, apenas o trabalho de Jeungeun Jang, Jong Won Hong e Jongyun Kim (2020) informam que a experiência foi realizada em uma escola particular e as pesquisas de Erry Utomo Adriyawati e Alin Mardiah Yuli Rahmawati (2020) e de Antonio Manuel Salvador Tomás (2021) mencionam que as práticas vivenciadas

foram desenvolvidas em escolas públicas. As demais pesquisas só citam que os estudos foram realizados em um contexto escolar

Ainda sobre a aplicação das práticas por meio da abordagem STEAM, os estudos analisados trazem experiências realizadas em escolas de diversos lugares do mundo. No Brasil podem-se citar os estados do Rio Grande do Sul (2); Mato Grosso (3); São Paulo (7); Goiás (2); Paraná (2); Bahia (1); Rio de Janeiro (4); Rio Grande do Norte (2) e Espírito Santo (1), além disso três trabalhos não descrevem a cidade ou estado onde foi desenvolvida a pesquisa. A respeito dessas pesquisas realizadas no Brasil a sua distribuição geográfica pode ser reflexo dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* existentes nessas regiões. Fora do Brasil os estudos analisados foram aplicados nos países de Portugal (4); Espanha (1); China (5); Indonésia (4); Coreia do Sul (2) e Escócia (1). Um dos estudos não explicita onde foi realizada a prática no viés STEAM. Esses resultados, tanto em nível nacional como em nível internacional, estão alinhados com o apresentado por Pugliese (2017) que afirma que o STEAM se tornou uma tendência mundial.

No que se refere à distribuição temporal das pesquisas, tem-se que duas foram publicadas em 2017, nenhuma em 2018, três em 2019, quinze em 2020, nove em 2021 e dezesseis em 2022. Com isso é possível inferir que há uma tendência de crescimento das pesquisas sobre a abordagem STEAM, com exceção do ano de 2020 para 2021, onde tal queda pode ser reflexo dos impactos da pandemia do Covid-19 e do distanciamento social. Em análise a esses dados percebe-se também que até o ano de 2017 poucas pesquisas eram encontradas sobre STEAM. Pugliese (2020) corrobora com essas discussões ao ressaltar que nas principais revistas especializadas em ensino de ciências, não existe nenhuma publicação relativa à STEAM

No que tange às práticas adotadas, foram utilizadas rodas de conversas; momentos de discussões e apresentações; compartilhamento de saberes; pesquisas; exploração do meio; problematizações; experimentações; construções de animações e outras construções, protótipos de brinquedos, de robôs e outros; uso de softwares, aplicativos e plataformas digitais; uso de jogos, atividades mão na massa etc. Sobre isso Albuquerque et al. (2020, p. 15) diz que “a metodologia STEAM trabalha em múltiplos caminhos”. Bacich e Holanda (2020) também destacam que a abordagem STEAM possibilita ao professor desenvolver diversas práticas pedagógicas. Nesse sentido, STEAM pode ser abordado de diferentes formas e maneiras, com uso de distintas metodologias. Maia et al. (2024) acrescenta que o conceito de STEAM não deve ser visto como uma metodologia de ensino, mas como uma abordagem pedagógica que se vincula a diferentes propostas de aprendizagem ativa por meio de práticas investigativas, criativas e se utiliza de variadas estratégias e métodos. Além disso, Maia, Carvalho e Appelt (2021) apoiados em estudos de José Moran colocam que práticas com uso da abordagem STEAM demandam uso de metodologias ativas que coloquem o aprendiz no centro do processo de ensino e aprendizagem e alinhadas às demandas do século XXI.

Ainda Bacich e Holanda (2020) diz que por meio da abordagem STEAM é possível trabalhar diferentes temas. Nesse aspecto, nas pesquisas analisadas foi verificado uma multiplicidade de temas trabalhados com os estudantes, alguns temas mais voltados para áreas de conhecimentos mais específicas como Ciências, Matemática, Arte, Português e Física, já outros de natureza mais interdisciplinaridade. Na área de Ciências os temas identificados foram: protozoários; astronomia-astronáutica; sistema circulatório humano; vírus e mutação; animais e seus habitats; desaparecimento das abelhas; alimentação saudável; higiene; agricultura; horticultura; jardinagem; Covid-19. Em Matemática as temáticas trabalhadas foram os números inteiros e raciocínio matemático. Em Arte: músicas; brincadeiras; classificação de cores. Em Língua Portuguesa: variantes linguísticas; tempos verbais; figuras de linguagem; gênero textual contos de fadas. Em Física: variações de temperatura; energia; peso e massa. Ressalta-se que a Tecnologia foi trabalhada dentro das atividades, na produção e construção de protótipos de brinquedos e robôs, por exemplo, e não como uma área específica ou disciplina. Os temas envoltos pela interdisciplinaridade identificados nos estudos foram os seguintes: sustentabilidade; educação ambiental; educação bilíngue; horta escolar; produção e consumo; profissões.

É importante reiterar que mesmo o professor ou o pesquisador escolhendo uma área de conhecimento específica para desenvolver as atividades propostas por meio do enfoque STEAM, o mesmo trabalha integrando Ciências, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática. Nesse escopo, Bacich e Holanda (2020) argumentam que:

Ao realizar projetos STEAM [...], é importante desconstruir a ideia de que os projetos terão contribuições de todas as áreas na mesma proporção, ou mesmo de que serão capazes de sozinhos, desenvolver todos os objetivos de aprendizagem de um currículo. Quando pensamos na elaboração desses projetos, é de suma importância ter um olhar intencional para promover as aprendizagens, ou seja, os conceitos, os procedimentos e as atitudes inerentes a cada uma das áreas (Bacich & Holanda, 2020, p. 23).

Portanto, considera-se que as áreas do conhecimento envolvidas no projeto nem sempre terão as contribuições de forma equivalentes, isso porque dependendo do tema a ser trabalhado uma determinada área terá uma maior participação e contribuição do que outra.

Ainda sobre os temas das pesquisas, enfatiza-se que dentre todos os assuntos trabalhados com os estudantes não foi possível identificar a abordagem da temática “água”, ou ao menos, não houve de forma explícita nos textos que tal temática foi utilizada. Assim, demonstra-se uma lacuna em relação a projetos e atividades sobre a água por meio da abordagem STEAM no contexto escolar”

Um ponto importante a discutir refere-se aos resultados das pesquisas, dado que a partir delas pode-se comprovar que a abordagem STEAM contribui significativamente com a formação, desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes, além de muitos outros contributos. Essas contribuições foram agrupadas em 12 (doze) categorias, que emergiram após análises, as mesmas estão dispostas no Quadro 4. Reforça-se que alguns trabalhos se encaixam em mais de uma categoria.

Quadro 4: Categorias emergentes dos resultados das pesquisas

Categoria emergente	Pesquisas que se encaixam nas categorias por nº de trabalho
Melhora na aprendizagem ou facilitação da aprendizagem	2; 3; 4; 22; 29; 31; 36; 37; 39; 41; 43; 45.
Assimilação de conteúdos e conhecimento	6; 9; 16; 17; 18; 25; 28; 34; 45.
Desenvolvimento de habilidades e competências	3; 7; 13; 16; 17; 18; 19; 24; 25; 27; 32; 35; 36; 37; 38; 40; 41; 43; 45.
Motivação/engajamento nas aulas e/ou participação efetiva	8; 10; 17; 18; 23; 24; 25; 26; 30; 34; 39; 40; 42; 44,
Trabalho colaborativo/em equipe e interação	1; 4; 7; 8; 15; 30; 38.
Resgate do interesse e/ou da curiosidade	10; 12; 20; 26; 27; 29; 40; 41; 42; 43; 45.
Aumento da autoestima	1; 7.
Formação crítica e reflexiva	4; 5; 7; 11.
Autonomia do estudante e/ou participação ativa	4; 8; 9; 10; 11; 18; 20; 21; 22; 33; 40; 44.
Atitude mais consciente	14; 32.
Conhecimento integrado	9; 10; 20; 21; 23; 28; 30; 31; 38; 42.
Distanciamento com o ensino tradicional	12; 18.

Fonte: elaborado pelos autores de acordo com os dados da pesquisa (2024).

Mediante categorias emergentes (QUADRO 4) por meio da abordagem STEAM os estudantes apresentaram melhora na aprendizagem, na assimilação de conteúdos e no conhecimento; desenvolveram habilidades e competências importantes para o século XXI; se mostraram motivados e engajados nas aulas, participando de modo efetivo das mesmas; interagiram e trabalharam em equipe, de forma colaborativa; o interesse e a curiosidade dos estudantes foi resgatada e houve uma formação crítica e reflexiva; ainda por meio do enfoque STEAM foi possível perceber aumento da autoestima nos estudantes; bem como participação ativa e desenvolvimento da autonomia. Além disso, forneceu-se aprendizado integrado aos estudantes, se distanciando de um ensino meramente tradicional.

Na concepção de Silva et al. (2017) elementos como os descritos acima são exigidos na sociedade atual, dado que os indivíduos precisam ser detentores da capacidade de se relacionar com o mundo que os cerca de forma ampla, profunda, crítica e reflexiva, onde por meio de competências e habilidades e da autonomia saibam solucionar desafios que a vida impõe frequentemente.

Nessa perspectiva, Bacich e Holanda (2020) sublinham que a abordagem STEAM pode contribuir para solucionar problemas da sociedade contemporânea e desenvolver competências como criatividade, pensamento crítico, comunicação e interação. Na visão de Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018), projetos STEAM favorecem o engajamento dos estudantes, aguçando a criatividade, desenvolvem a capacidade de resolução de problemas entre outros benefícios. Acrescentando-se a esse debate Bacich e Holanda (2020), descrevem que o aluno deve ser capaz de resolver problemas, atuar de forma ampla, modificando sua realidade por meio da responsabilidade social, do autocuidado, da empatia e da colaboração com seus pares.

Sendo assim, o STEAM apresenta-se como metodologia que tem o potencial de desafiar os estudantes a participarem plenamente do seu processo de ensino. Possibilitando, também, a criação de um ambiente favorável à compreensão de que o trabalho em equipe possibilita o avanço do conhecimento, que é possível as pessoas aprenderem umas com as outras, no coletivo e por meio da integração de várias disciplinas (Yakmam, 2008). Nesse viés, o método STEAM se mostra como alternativa metodológica de educação científica capaz de integrar as disciplinas, aportando inovação e criatividade no processo ensino-aprendizagem (Silva et al., 2017).

Em um panorama geral, as atividades STEAM foram capazes de proporcionar o aprimoramento do ensino. De acordo com Pugliese (2018) o STEAM se tornou primordial nos Estados Unidos da América (EUA), pois na década de 90 e início dos anos 2000 resultados de avaliações de desempenho escolar mostram níveis baixíssimos de aprendizagem. Ainda segundo esse autor, buscaram-se técnicas para auxiliar o baixo desempenho escolar, o desinteresse dos alunos, as transformações científicas e a participação prática de atividades mão na massa. Com o passar dos anos, muitas instituições de ensino de diferentes países buscam se adequar a abordagem STEAM para aprimorar o ensino.

Dentre todas as categorias emergentes, no Quando 4 pode-se averiguar que a categoria **desenvolvimento de competências e habilidades** foi a maior contemplada pelos trabalhos, assim pode-se afirmar comumente que uma das maiores contribuições da utilização da abordagem STEAM no contexto escolar é desenvolver nos estudantes diferentes habilidades e competências, como por exemplo: pensamento crítico, reflexivo e computacional, criatividade, raciocínio, autonomia, entre outros.

Essa perspectiva está alinhada com as discussões apresentadas por Bacich e Holanda (2020), que ressaltam a importância do STEAM como uma abordagem que transcende a simples transmissão de conteúdos, promovendo a aprendizagem ativa e significativa. Os autores destacam que, ao integrar diferentes áreas do conhecimento por meio da aprendizagem baseada em projetos, os estudantes são desafiados a resolver problemas reais, o que estimula o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. Nesse sentido, o STEAM favorece a construção do conhecimento de forma interdisciplinar, aproximando teoria e prática e incentivando os alunos a aplicarem o que aprendem em situações concretas.

Além disso, Bacich e Holanda (2020) enfatizam que a abordagem STEAM tem um papel fundamental no desenvolvimento da autonomia estudantil, pois coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem. Ao serem incentivados a buscar soluções para desafios propostos, eles aprendem a tomar decisões, trabalhar colaborativamente e construir o próprio conhecimento, o que contribui significativamente para sua formação acadêmica e pessoal. Isso reforça o achado deste estudo de que a adoção de práticas pedagógicas baseadas no STEAM amplia não apenas o repertório teórico dos estudantes, mas também suas habilidades socioemocionais e cognitivas.

Portanto, ao considerar a predominância da categoria desenvolvimento de competências e habilidades nos trabalhos analisados, é possível afirmar que a abordagem STEAM se destaca como uma metodologia inovadora que potencializa a aprendizagem ativa e prepara os estudantes para os desafios contemporâneos. Conforme apontado por Bacich e Holanda (2020), o ensino baseado em projetos e a interdisciplinaridade

promovidos pelo STEAM criam um ambiente propício para o desenvolvimento de competências essenciais, tornando o aprendizado mais dinâmico, significativo e conectado à realidade dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar a análise das produções de 2017 a 2022 que abordaram a temática STEAM no Ensino Fundamental foi possível perceber que de forma mais expressiva elas privilegiam os anos finais do Ensino Fundamental em detrimento dos anos iniciais. Essa predileção pode estar associada à dificuldade de trabalhar conteúdos científicos, matemáticos e de engenharia nos anos iniciais do ensino fundamental. Entretanto, a determinação dos fatores que levam à essa característica extrapola o escopo e os objetivos deste trabalho, apesar de ser uma questão que merece atenção.

Diante das análises e dos resultados é possível verificar que existem inúmeras possibilidades de se trabalhar STEAM no Ensino Fundamental. Perante os resultados também é perceptível entender e comprovar que STEAM se mostra eficaz para o ensino e tem o poder de rompimento com o ensino tradicional passivo, haja vista que os 45 trabalhos que investigam a abordagem STEAM obtiveram resultados satisfatórios e muitas contribuições para os estudantes.

Tal pesquisa buscou responder a seguinte pergunta: Quais são as práticas pedagógicas e metodológicas de STEAM implementadas em escolas de Ensino Fundamental ao redor do mundo, conforme documentado em artigos científicos e dissertações, e quais são os impactos observados no desenvolvimento acadêmico dos estudantes? De acordo com a pesquisa elaborada afirma-se que as práticas pedagógicas implementadas nas escolas relacionadas a STEAM são variadas, como projetos, sequências didáticas e intervenções, que tiveram como escopo diversos temas importantes da atualidade, temáticas que se relacionam a questões sociais, ambientais e de saúde, entre outros.

Em relação aos impactos observados no desenvolvimento dos estudantes, estes se resumem nas categorias emergentes após análise dos trabalhos, a citar: Melhora na aprendizagem ou facilitação da aprendizagem; Assimilação de conteúdos e conhecimento; Desenvolvimento de habilidades e competências; Motivação/engajamento nas aulas e/ou participação efetiva; Trabalho colaborativo/em equipe e interação; Resgate do interesse e/ou da curiosidade; Aumento da autoestima; Formação crítica e reflexiva; Autonomia do estudante e/ou participação ativa; Atitude mais consciente; Conhecimento integrado; Distanciamento com o ensino tradicional.

Para a tese na qual este artigo se vincula, enfatiza-se que o artigo contribuirá sendo um de seus capítulos, como mencionado no tópico da introdução. Bem como, servirá como comprovação de que a pesquisa de doutorado (tese) pode ser considerada inédita, já que este trabalho mostra que ainda não foi desenvolvida investigação igual a proposta pela pesquisadora que está produzindo a tese em questão.

Considera-se que este artigo apresenta dados relevantes para pesquisadores que almejam abordar a temática STEAM referente ao Ensino Fundamental em suas futuras pesquisas por delinear o estado atual do conhecimento sobre as práticas STEAM nessa etapa de ensino, englobando os Anos Iniciais e Anos Finais do Ensino Fundamental em nível nacional e internacional.

Espera-se comumente que esta investigação venha alcançar educadores, em especial, que atuam no Ensino Fundamental para que observem as práticas aqui colocadas e sirvam de experiência e modelo para o planejamento de suas futuras aulas, pois o enfoque STEAM se apresenta como uma das possibilidades para a melhoria da educação atual e interfere diretamente na aprendizagem do estudante.

Acredita-se ainda que este estudo também possa contribuir para um entendimento mais aprofundado da abordagem STEAM, e para a compreensão de seus benefícios para a educação.

É relevante também destacar os desafios encontrados durante o desenvolvimento da pesquisa, sendo um deles a necessidade da tradução dos trabalhos estrangeiros para a Língua Portuguesa para haver a leitura e estudo

desses trabalhos, o que acabou por ocupar um tempo maior no desenvolvimento da pesquisa. Outro desafio se relaciona aos resumos dos trabalhos pesquisados, tanto em nível nacional, quanto em nível internacional, pois a maioria dos resumos não trazem todas as informações relevantes sobre a pesquisa realizada, e isso dificulta o desenvolvimento de pesquisas como está, de revisão de literatura (estado do conhecimento).

Por fim, reforça-se que tal pesquisa se limita a estudos aplicados com uso da abordagem STEAM envolvendo estudantes do Ensino Fundamental, portanto, ela se refere especificamente a essa etapa de ensino. Logo, pesquisadores que se interessam em ter contato com o conhecimento acumulado relacionado a trabalhos desenvolvidos no Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos, Ensino Superior ou outras modalidades e etapas de ensino necessitarão buscar por outros trabalhos nesta perspectiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adriyawati, E. U., & Yuli Rahmawati, A. M. (2020). STEAM-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863-1873.

Albuquerque, M. C. P., Fonseca, W. S., Oliveira, D. G., & Sousa, R. C. (2020). O uso do Micro:bit e sua aplicabilidade em uma escola pública da região Norte. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 6, 1-20.

Alvaide, N. F., & Pugliese, A. (2020). Clube da Lua: o clube de astronomia de crianças dos aos iniciais do ensino fundamental. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(6), 209-231.

Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 430p.

Bacich, L., & Holanda, L. (2020). *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso, 226p.

Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70.

Barnes, J. (2019). Informal STEAM Education Case Study: Child-Robot Musical Theater. *Late-Breaking Work*, 4(9), 1-6.

Bergamaschi, C. L., Gonçalves, M. A. C. L., Campos, C. R. P., & Passos, M. L. S. (2022). O uso da metodologia STEAM em sala de aula na dimensão da Educação Ambiental no currículo: reflexões iniciais. *Revista Pedagógica*, 24, 1-26.

Blanco, T. F., ÍNSUA, S. V., & ROEL, V. G. (2020). Desenho de uma proposta STEAM para a criação de uma rosácea. Análise em um context de inclusão. *Revista Binacional Brasil Argentina*, 9(11), 241-268.

Cabral, C. P., & Canal, B. (2020). Dança dos robôs: uma atividade no meio escolar que integra robótica e movimento maker na perspectiva da aprendizagem criativa. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 7(2), 122-142.

Cavalheiro, M. (2020). *A arte e sua potencialidade na abordagem STEAM*. 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Inteligência e do Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Cheng, L., Wang, M., Chen, Y., Niu, W., Hong, M., & Zhu, Y. (2022). Design My Music Instrument: A Project-Based Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics Program on The Development of Creativity. *Front. Psychol*, 12, 1-11.

Dias, T. M. S., & Mello, G. J. (2022a). A abordagem STEAM aplicada através de projeto interdisciplinar sobre a pandemia da COVID-19. *Research, Society and Development*, 11(13), 1-11.

Dias, T. M. S., & Mello, G. J. (2022b). Análise das competências e habilidades da área de ciências da natureza orientadas através da abordagem STEAM. *REAMEC*, 10(1), e22013.

Gavazzi, A. N. F. (2020). *Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino Fundamental*. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, Lorena.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A.

Gomes, J. H. (2020). *Aprendizagem criativa: animando desenhos com realidade aumentada*. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias, 2020, São Carlos. Anais... São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.

Hahn, M., & Carvalho, P. S. (2022). Implementação de um projeto de educação STEAM numa escola básica privada portuguesa durante a pandemia de SARS-COV-2. *Revista de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 1, 1-27.

Hormazábal, M. S., Jefferson, R. S., Alsina, À., & Salgado, M. (2022). Integrando matemática e ciências: uma atividade STEAM no Ensino Fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 66, 1-20.

Inep. (2019). *Pisa 2018 revela baixo rendimento escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil*. http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206 .

Jang, J., Hong, J. W., & Kim, J. (2020). Career Development of Upper Elementary Students through STEAMS-Based Gardening Programs. *Journal of People Plants Environment*, 23(2), 221-231.

Jia, Y., Zhou, B., & Zheng, X. (2021). A Curriculum Integrating STEAM and Maker Education Promotes Pupils' Learning Motivation, Self-Efficacy, and Interdisciplinary Knowledge Acquisition. *Front. Psychol.*, 12 (725525), 1-10.

Junior, C. R. S., Fernandes, A. B. M., & Silva, C. B. N. (2020). *Aprendizagem criativa para o estímulo de meninas cientistas*. In: In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias: Encontro de Pesquisadores em Educação e Tecnologia, 2020, São Carlos. Anais... São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.

Júnior, J. M., & Cordeiro, R. V. (2020). *STEAM education: características e reflexões acerca de uma proposta educacional ativa e interdisciplinar*. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias: Encontro de Pesquisadores em Educação e Tecnologia, 2022, São Carlos. Anais... São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.

Kwack, H. R., & Jang, E. J. (2021). Development and application of a STEAM program using classroom wall gardens. *Journal of People Plants Environment*, 24(4), 365-376.

Lakatos, E. M., & Markoni, M. A. (2003). *Fundamentos da metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas S. A.

Lopes, L. O., Oliveira, P. R. P., Santos, K. F., Pommari, E., & Thuler, D. (2019). *"Maker" na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade, e Responsabilidade Social*. In: IV Congresso sobre Tecnologias na Educação, 2019, Recife. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação.

- Lorenzin, M., Assumpção, C. M., & Bizerra, A. (2018). 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.
- Lu, S. Y., Lo, C. C., & Syo, J. Y. (2021). Project-based learning oriented STEAM: the case of micro-bit paper-cutting lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 2553–2575.
- Machado, A. A., & Zago, M. R. R. S. (2020). Articulações entre práticas de educação ambiental robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 7(2), 143-168.
- Maia, D. L., Carvalho, R. A., & Appelt, V. K. (2021). Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(49), 68-88. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>.
- Maia, D., Soares, R., Lourenço, R., & Moura, L. (2024). A abordagem STEAM como proposta pedagógica interdisciplinar para aprendizagem matemática. *Revista Ensino Em Debate*, 2, e2024016. <https://doi.org/10.21439/2965-6753.v2.e2024016>
- Martins, S., & Fernandes, E. (2020). *Robot's na aprendizagem das STEAM*. In: *Educação, artes, cultura: discursos e práticas*. 2020, Funchal, Madeira. Anais... Funchal: CIE-UMa - Centro de Investigação em Educação.
- Masulk, R. D., Mansano, L. M. G., Silva, S. A., Santos, A. R. F., Vieira, W. G., & Barreto, M. A. M. (2021). Metodologia STEAM e agenda 2030 como aliados na construção de protótipo de parque de diversão sustentável. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(2), 479-497.
- Morosini, M. C., & Fernandes, C. (2014). Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito*, 5(2), 154-164.
- Nascimento, J. M. (2020). Aplicação da Metodologia STEAM através da Robótica: Uma solução aos desafios da Educação Profissional durante a pandemia de Covid-19. In: XV Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional Unidade de Pós-Graduação, EXTENSÃO E Pesquisa, 2020, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.
- Nogueira, L. G., Lima, C. M., Couto, Â., Almeida, C., & Silva, F. (2020). Uma espiral de aprendizagens em torno do caracol: Uma abordagem STEAM em contexto de creche. *Sensos-E*, 7(3), 03-14.
- Pasani, C. F., & Amelia, R. (2021). Introduction of the integrative STEAM approach as a learning innovation in the COVID-19 pandemic in South Kalimantan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1832(1), 1-9.
- Pereira, E. S. (2020). *O software Scratch como fomento para práticas STEAM a partir da aprendizagem criativa com alunos de uma Escola Pública de Alvorada, RS*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas.
- Pugliese, G. O. (2017). *Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)*. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto Estadual de Campinas, Campinas.
- Pugliese, G. O. (2018). *STEAM: o movimento, as críticas e o que está em jogo*. <https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/>.
- Pugliese, G. O. (2020). Um panorama do STEAM education como tendência global. In: Bacich, L., & Holanda, L. *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. [recurso eletrônico] / Org. Lilian Bacich, Leandro Holanda. Porto Alegre: Penso.

- Queiroz, R. L., Sampaio, F. F., & Santos, M. P. (2017). Pensamento Computacional, robótica e educação. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 4(1), 107-129.
- Resende, A. F. L. C., & Pereira, G. R. (2022). Uma proposta STEAM para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio do jogo. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 13(2), 1-5.
- Rocha, L. B. R., & Garcia, A. L. S. (2020). STEAM e design thinking: ferramentas transdisciplinares no ensino de inglês. *Olyphonía*, 31(2), 137-148.
- Rosa, T. A. (2022). *A abordagem STEAM e aprendizagem baseada em projetos: o desenvolvimento do pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental*. 157f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo.
- Rossi, M., Oliveira, V. M., Leão, M. F., Mello, G. J. (2021). Tendências e Abordagens em Pesquisas sobre o Ensino de Ciências e Matemática de acordo com as dissertações de dois ursos de Mestrado do Amazonas. *Exatas Online*, 12(Espec), 1-26.
- Santos, B. B. C., Bardez, L. R. S., & Marques, R. N. (2020). Jogo de tabuleiro no ensino de Língua Portuguesa: Cultura Maker, interdisciplinaridade e Tecnologia. *Latin American Journal of Science Education*, 7(22008), 1-12.
- Santos, D. G. (2022b). STEAM no ensino por investigação: perspectivas de carreira entre crianças. *Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação*, 8(1), 1-16.
- Santos, J. S. (2020). *Protozoários “Vilões ou Mocinhos”? A sua importância ecológica nos ecossistemas. Uma proposta inclusiva para aulas de Ciências*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Cuiabá.
- Santos, N. P. (2022a). Importância da abordagem STEAM na Educação Pré-Escolar. *RELAdeI*, 11(1), 25-33.
- Santos, P. K., & Morosini, M. C. (2021). O revisitar da metodologia do estado do conhecimento para além de uma revisão bibliográfica. *Revista Panorâmica*, 33, 123-145.
- Silva, I. O., Rosa, J. E. B., Hardoim, E. L., & Neto, G. G. (2017). Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio. *Latin American Journal of Science Education*, 4(22034), 1-9.
- Silva, K. A. P., & Pelaquim, S. C. P. (2022). Educação STEAM em atividades de Modelagem Matemática no quinto ano do Ensino Fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática* 66, 1-20.
- Silva, M. P. (2021). *Robótica Educacional Livre no 9º ano do Ensino Básico: Uma trilha de implementação de robótica com Arduino para o ensino de Física e Matemática*. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão.
- Silva, S. F., & Rosa, M. (2022). Educação Matemática STEAM: concebendo sentidos aos Números Inteiros com Tecnologias Digitais. *Revista Iberoamericana de Educação Matemática*, 66, 1-21.
- Siregar, Y. E. Y., Rahmawati, Y., & Suyono. (2022). The impact of an integrated STEAM project delivered via mobile technology on the reasoning ability of elementary school students. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 410-428.
- Tomás, A. M. S. (2021). *STEM no ensino da massa e do peso: Um estudo com alunos do 7º ano*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.

Widarwati, D., Utaminingsih, S. U., & Murton. (2021). STEAM (Science Technology Engineering Art Mathematic) Based Module for Building Student Soft Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1823(1), 1-9.

Wu, C. H., Liu, C. H., & Huang, Y. M. (2022). The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load. *International Journal of STEM Education*, 9(35), 1-22.

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education, *ResearchGate*.

Yu, M., Zhan, Z., Lin, Z., Feng, Y., Chen, Z., & Li, Q. (2022). The Design and Application of C-STEAM Instructional Resources Based on Unity 3D Blending Physical and Virtual Manipulatives. *ICETC*, 28(30), 150-157.

Zago, M. R. R. S., Vaz, A. C. N., Cruz, M. A. L., Pereira, W. L., & Krelling, L. M. (2021). Ações da educação ambiental: reflexões e práticas na escola. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 8(1), 30-54.

Mayara Rossi

Titulação: Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Goiás (IFG). Mestra em Ensino pelo Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT).

Afiliação institucional: Instituto Federal de Goiás (IFG).

E-mail: professoramayararossi@hotmail.com

Rodrigo Claudino Diogo

Titulação: Bacharel em Ciências da Computação (1998), licenciado em Física pela Universidade Federal de Goiás (2005), mestre (2008) e doutor (2016) em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Afiliação institucional: Instituto Federal de Goiás (IFG).

E-mail: rodrigo.diogo@ifg.edu.br

Geison Jader Mello

Titulação: Licenciado em Ciências Naturais e Matemática - Habilitação em Física (2008), Mestrado (2010) e Doutorado (2013) ambos pelo Programa de Pós-Graduação Física Ambiental (PGFA), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Afiliação institucional: Instituto Federal de Mato Grosso.

E-mail: geison.mello@ifmt.edu.br

Editor Responsável

Guilherme Lima

Disponibilidade de dados

Os dados poderão ser disponibilizados mediante solicitação.

Contato

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistaepec@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.