

STEM/STEAM E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO SÉCULO XXI: NAVEGANDO PELAS ONDAS DA INOVAÇÃO EDUCACIONAL

STEM/STEAM AND PEDAGOGICAL PRACTICES IN THE 21ST CENTURY: SAILING THE WAVES OF EDUCATIONAL INNOVATION

■ ARTIGO

STEM/STEAM Y PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EN EL SIGLO XXI: NAVEGANDO LAS OLAS DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

Gabriela Belini Gontijo ¹

Roberta Gaio ²

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar as tendências pedagógicas e metodológicas obtidas nos últimos anos na educação STEM/STEAM no Brasil. O objetivo deste trabalho é delinear uma arquitetura teórico-metodológica acerca das práticas em STEM/STEAM desenvolvidas na Educação Brasileira. Foi realizado um levantamento dos artigos no Google Scholar, no período de 2018 a 2023, com a definição de alguns vocábulos de busca, por meio de uma análise de revisão sistemática. Desse levantamento, foram selecionados, categorizados e analisados 26 trabalhos que estavam de acordo com o objetivo proposto. Dessa forma, foi possível identificar duas categorias, uma referente à proposta de ensino e outra sobre metodologia/abordagem de ensino e aprendizagem que resultaram em subtópicos com diferentes modalidades educacionais, proporcionando aos alunos um papel de protagonistas no processo de aprendizagem. A pesquisa da educação STEAM no Brasil ainda é escassa, a partir dessa pesquisa podemos observar algumas lacunas e carências, portanto essa temática precisa ser investigada e discutida entre os pares.

Palavras-chave: Abordagem STEAM, Práticas Educativas, STEM.

ABSTRACT

This research aimed to identify the pedagogical and methodological trends obtained in recent years in STEM/STEAM education in Brazil. The objective of this work is to outline a theoretical-methodological architecture regarding STEM/STEAM practices developed in Brazilian Education. A survey of articles was carried out on Google Scholar, from 2018 to 2023, with the definition of some search terms, through a systematic review analysis. From this survey, 26 works that were in accordance with the proposed objective were selected, categorized and analyzed. In this way, it was possible to identify two categories, one referring to the teaching proposal and the other on teaching and learning methodology/approach that resulted in subtopics with different educational modalities, providing students with a protagonist role in the learning process. Research on STEAM education in Brazil is still scarce. Based on this research, we can observe some gaps and shortcomings, so this topic needs to be explored.

Keywords: STEAM Approach, Educational Practices, STEM.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo identificar las tendencias pedagógicas y metodológicas obtenidas en los últimos años en la educación STEM/STEAM en Brasil. El objetivo de este trabajo es delinear una arquitectura teórico-metodológica sobre las prácticas STEM/STEAM desarrolladas en la Educación Brasileña. Se realizó un levantamiento de artículos en Google Scholar, de 2018 a 2023, con la definición de algunos términos de búsqueda, mediante un análisis de revisión sistemática. De esta encuesta se seleccionaron, categorizaron y analizaron 26 trabajos que estaban de acuerdo con el objetivo propuesto. De esta manera, fue posible identificar dos categorías, una referida a la propuesta didáctica y otra a la metodología/enfoque de enseñanza y aprendizaje que dieron como resultado subtemas con diferentes modalidades educativas, brindando a los estudiantes un rol protagónico en el proceso de aprendizaje. La investigación sobre educación STEAM en Brasil aún es escasa. A partir de esta investigación, podemos observar algunas lagunas y deficiencias, por lo que este tema necesita ser explorado.

Palabras clave: Enfoque STEAM, Prácticas Educativas, STEM.

¹ Universidade do Vale do Sapucaí – UNIVÁS – Pouso Alegre – Minas Gerais – Brasil – <https://orcid.org/0000-0002-5053-4524> – gabriela.gontijo@educacao.mg.gov.br

² Universidade do Vale do Sapucaí – UNIVÁS – Pouso Alegre – Minas Gerais – Amazonas – Brasil – <https://orcid.org/0000-0002-0378-3616> – robertagaio@univas.edu.br

Submetido para publicação: 16/04/2024
Aceito para publicação: 18/06/2025

INTRODUÇÃO

A Educação no Brasil é alvo constante de reflexões e debates, e recentemente o país foi objeto de análise por parte da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2021). Uma das questões centrais do relatório da OECD é a necessidade de fortalecer as práticas pedagógicas para garantir uma educação de qualidade, a importância de abordagens pedagógicas inovadoras e da formação continuada dos professores para enfrentar os desafios do século XXI. Destaca a necessidade de integrar tecnologias de maneira eficaz, promover a personalização do aprendizado, além da equidade, frisando a necessidade de políticas educacionais que suprimam as diferenças por regiões no país, promovendo igualdade de acesso e oportunidades para todos os estudantes, independentemente de seu contexto socioeconômico e região. (OECD, 2021). Além disso, a promoção das habilidades, as chamadas soft skills, ganha destaque nas práticas pedagógicas do século XXI. Compreende-se que o desenvolvimento integral dos estudantes vai além do domínio de conhecimentos acadêmicos e envolve competências como resiliência, empatia, colaboração e pensamento crítico (Brasil, 2018).

Dentre os desafios educacionais, destaca-se jovens expostos a uma quantidade inédita de informações e distrações, exprimindo um excesso de estímulos diários, o que pode dificultar a absorção do conteúdo acadêmico. Tapscoot (2010) e Prensky (2001), afirmam que a educação contemporânea, deve envolver estratégias interativas e colaborativas, permitindo que eles compartilhem suas próprias perspectivas e ideias. É basilar, adaptar as escolas a essa realidade utilizando recursos tecnológicos em suas práticas educacionais, pois os métodos tradicionais de ensino não são suficientes para atender às necessidades dessa nova geração. Ao mesmo tempo, desvela preocupações relacionadas ao desenvolvimento psicomotor, à saúde mental, à capacidade de atenção e ao excesso de estímulos digitais.

Práticas como a cultura maker e aprendizagem baseada em projetos, são extremamente valiosas, deixando o ensino mais dinâmico e sensorial. Aprender por meio do ensino interdisciplinar como STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), favorece o desenvolvimento das habilidades socioemocionais, fortalece competências como comunicação, colaboração, criatividade, confiança e resiliência. O STEAM permite que o estudante melhor

relacione os diferentes conteúdos das disciplinas com a noção de um mundo conectado (Boss; Larmer; Mergendoller 2013).

Diante destas transformações, a Educação busca se adaptar a esta nova realidade com métodos de ensino e abordagens curriculares, os profissionais da educação estão diante de muitas oportunidades e indagações, dentre elas: Como está sendo a implementação do STEM Education pelos professores e como essa incorporação realmente está contribuindo na educação dos estudantes do ciclo básico de ensino, no desenvolvimento das competências e habilidades contidas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018)

Estes questionamentos estão no cerne da problemática deste artigo. As práticas pedagógicas no século XXI são modeladas pela integração de tecnologias, ênfase nas práticas com metodologias ativas, mais atrativas aos estudantes, proeminências nas competências e habilidades do século XXI. Diante de um mundo em constante mutação, os educadores acolhem o desafio do ensino-aprendizagem, não apenas para assimilar e decodificar informações/conhecimento, para além, de formar indivíduos autônomos, produtivos, criativos e flexíveis, capazes de decodificar o mundo, enfrentar os desafios e contribuir positivamente para a sociedade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: STEM Education e Abordagem STEAM

STEM Education

Nos Estados Unidos, centro dos primeiros relatos em Educação STEM, ainda no governo de OBAMA, a assessoria da Casa Branca lança o documento Plano Estratégico de cinco anos para Educação STEM (Costa, 2013), ressaltando a importância de concentrar esforços na educação básica e superior, investindo na formação de professoras nas áreas STEM, incentivando os jovens a acessarem as disciplinas STEM durante a educação básica, ofertar curso de graduação nas áreas STEM. Pois o STEM capacita os indivíduos com as habilidades para ter sucesso e se adaptar ao mundo contemporâneo.

Contudo ao voltar nosso olhar para a definição de STEM education, segundo, Tsupros et.al (2009 p.209, tradução nossa) “é uma abordagem interdisciplinar de aprendizagem onde conceitos acadêmicos rigorosos são combinados com aulas do mundo real conforme os alunos aplicam ciência, tecnologia, engenharia e matemática em contextos que fazem conexões entre escola, comunidade, trabalho e a empresa global, permitindo o desenvolvimento da alfabetização

STEM e com ela a capacidade de competir na nova economia". Por isso o ensino STEM, tem-se revelado tendência educacional e pode começar a fazer a diferença em nosso país.

Para a National Science and Technology Council, (2013), "Os empregos do futuro são empregos STEM". Na literatura, STEM nos Estados Unidos e na Austrália relatam uma preocupação com educação STEM na formação dos jovens. Tais preocupações são justificadas pelos empregos futuros, que podemos traduzir para a realidade brasileira como habilidades para o mercado de trabalho tal qual competitividade e adaptação às constantes mudanças, trabalho em grupo, entre outras.

Segundo Pugliese (2020) a STEM education, apresenta quatro dimensões no campo educacional: abordagem ou metodologia; ampliação do currículo de Ciências; política pública e modelo educacional. Nesta esfera surge a primeira preocupação acerca das percepções dos professores ao que se refere a STEM education. Os movimentos ainda sutis no Brasil não refletem o sucesso e a mesma preocupação dos americanos. Para o autor parece que não há consenso da caracterização mais adequada a ser utilizada

...o STEM education no Brasil parecem utilizá-lo mais como uma vantagem de mercado, pela adoção de um discurso privilegiado e importado de "países de primeiro mundo". É possível perceber sobretudo justificativas pautadas na necessidade de desenvolver competências para o mercado de trabalho do séc. XXI e embasadas em um currículo organizado por competências, um discurso que entende a escola como aquela que prepara o aluno para a vida profissional. (Pugliese, 2020, p. 217)

Em suas análises, a representação de STEM como metodologia é a mais usada no Brasil, pois pode ser comparada com aulas com base na metodologia ativa baseada em projetos e uso de tecnologia, porém acredita que esta visão é reduzida e simplista diante da complexidade da verdadeira STEM education. Em algumas passagens, Pugliese (2020) sugere traços da terceira representação como política pública, a qual visa criar um contingente de professores e profissionais STEM direcionando os alunos para essas áreas, porém de forma sutil e modesta. De forma singular, rasa há também a possibilidade de ser a interpretação de um modelo pedagógico de ensino de ciências ou um modelo educacional.

O STEM education se apresenta de forma promissora na educação brasileira, em específico o ensino de ciências, pois rompe com o ensino tradicional passivo. Aqui evidenciamos mais uma de nossas preocupações: como está sendo a implementação do STEM education pelos professores e como essa incorporação realmente está contribuindo na educação dos estudantes de educação básica? Mesmo com estas inquietações ressaltamos que o fato de estar em foco a STEM education, refletindo inovação nas metodologias em sala de aula, vale salientar nossos

anseios na formação e preparo dos professores para desenvolver de forma efetiva, afetiva e com eficiência a STEM education.

O A em STEAM: Criatividade, uma necessidade.

A nova economia é criativa e inovadora e implora por habilidades, temos que mudar a ênfase atual em STEM garantindo que todo o cérebro seja nutrido através das artes: assim, STEAM (Piro, 2010). O design cria produtos e soluções inovadores que impulsionam a economia e os artistas colocam questões profundas sobre a humanidade. As artes criam uma visão subjetiva do mundo, a ciência uma visão objetiva do mundo e o cérebro humano, precisa de trabalhar ambas para tomar melhores decisões.

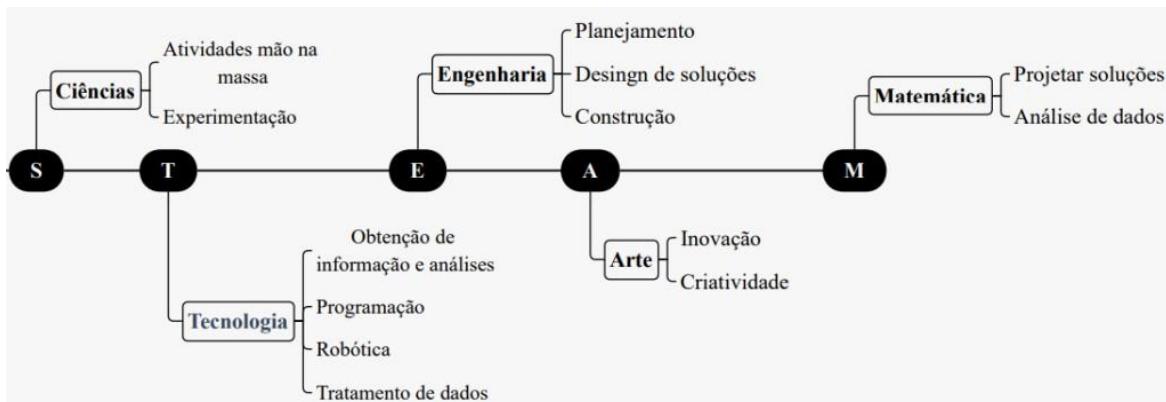
"From STEM to STEAM: Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts" é um livro que aborda a importância de integrar as artes, representadas pela letra "A", adicionada ao acrônimo STEM. A obra defende que essa integração pode tornar o aprendizado mais completo, criativo e eficaz, apoiando-se em estratégias compatíveis com o funcionamento do cérebro. O livro sugere que a inclusão das artes no currículo STEM pode melhorar o engajamento dos estudantes, aprimorar o pensamento crítico, fomentar a criatividade e incentivar a inovação. Além disso, argumenta-se que tal abordagem pode ajudar os alunos a fazer conexões mais profundas com o material, promovendo uma compreensão mais holística do mundo (Sousa e Pilecki, 2013).

Os autores, Sousa e Pilecki (2013), defendem que, ao tornar o aprendizado mais atraente e relacionado com diversas formas de expressão humana, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais profunda e abrangente dos problemas complexos e cotidianos que o cercam. Ao defender uma educação que valoriza tanto a análise lógica quanto a expressão criativa, promove uma formação que prepare os estudantes não apenas para entender o mundo à sua volta, mas também contribui de forma criativa e significativa em sua formação.

Além disto Sousa e Pilecki, (2013) e Brady, (2014) desenvolveram estudos que apontam STEAM, com o Artes, desenvolvem competências adicionais como pensamento espacial e cinético, expressão das observações, trabalho em equipe, uso intenso da imaginação, aguça a atenção e múltiplas soluções para o problema. Desta forma, surge o STEAM, na tentativa de aumentar o espectro de possibilidades de alteração das modalidades educativas tradicionais, quebrando as barreiras divisórias entre disciplinas, a fim de fornecer um plano mais amplo de

investigação humana, relembrando que o verdadeiro objetivo da educação escolar é preparar os estudantes para a vida, independentemente da sua escolha profissional.

Figura 1. SIGNIFICADO DE CADA LETRA DO STEAM



Fonte: Adaptado de Hardoim (2021)

Para Segarra et al.,(2018) o A em STEAM, é uma forma de (re)conectar os cientistas com o objeto de seus estudos, desenvolvendo capacidades imaginativas e observacionais na investigação científica para aumentar a inovação metodológica. Um contraponto, Pugliese (2020) levanta a questão do significado do A, contempla ciências humanas e sociais, habilidades socioemocionais e artes? Outra consideração do autor é que o A veio para o movimento STEM como um adorno, algo para enfeitar. É continuar a construir robôs, só que agora enfeitados. Arte, assim como ciência, tecnologia, engenharia e matemática é um campo do conhecimento e não uma disciplina a serviço do STEM.

Na educação básica, o movimento STEAM ganha impulso concentrando-se nas chamadas competências do século XXI, criatividade, colaboração, comunicação e pensamento crítico (Martines, 2022). Quebrando paradigmas, as artes, na educação, agora são vistas de forma mais ampla, desde as artes visuais e performativas até capacidades artesanais como cozinhar ou semear, atividades que fomentam a valorização do patrimônio cultural e a colaboração escola-comunidade (Sousa; Pilecki, 2013).

Retomamos nosso questionamento e nos perguntamos até que ponto o STEAM está a melhorar a prática dos professores, proporcionando oportunidades de ensino e aprendizagem que explorem experimentação e inovação num verdadeiro ambiente de aprendizagem na Educação Básica Brasileira?

METODOLOGIA: procedimentos de coleta e análise de dados

Estudo de cunho qualitativo, caracteriza-se por uma revisão sistemática de literatura. Segundo Galvão e Pereira (2014, p.183) “as revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que têm nos estudos primários sua fonte de dados. Entende-se por estudos primários os artigos científicos que relatam os resultados de pesquisa em primeira mão”.

Quadro 1. DESCRIPTORES E QUANTIDADE DE ARTIGOS

DESCRIPTORES	FRAÇÃO DE ARTIGOS
“educação stem”	342
“abordagem stem”	163
“metodologia stem”	80
“movimento stem”	80
“educação steam”	289
“abordagem steam”	342
“metodologia steam”	235
“movimento steam”	68
TOTAL	1599

Fonte: autoria própria.

A seleção dos trabalhos foi realizada uma primeira leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, em uma leitura flutuante, com a finalidade de certificar que todos os resultados apresentados no Google Acadêmico se referiam a STEM e STEAM. Destes foram descartados todos os (i) em duplicidade; (ii) resumos e resumos expandidos; (iii) ebooks, livros e capítulos de livros; (iv) indisponíveis para leitura; (v) relatórios de estágio, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses; (vi) folder, projetos, editorial e apresentações; (vii) trabalhos apresentados em eventos. Com isso, restaram 31 artigos em STEM e 74 em STEAM. Os trabalhos levantados passaram novamente por uma leitura mais apurada dos resumos e em alguns casos, leitura das seções dos referenciais teóricos e metodologia.

Na leitura mais apurada dos artigos, foi possível identificar falsos resultados, ou seja, artigos que não apresentavam em análise, práticas pedagógicas em STEM/STEAM, outros narravam sobre a atuação de mulheres/meninas nas áreas STEM. A partir desse recorte e tendo em vista o objetivo do presente trabalho – Existem e como se constituem as práticas pedagógicas no Ensino Básico, baseada na Educação STEM? - identificamos um total de 26 documentos com práticas aplicadas em STEM/STEAM. A lista dos artigos selecionados está abaixo na Tabela 2.

Quadro 2. LISTA DOS ARTIGOS ANALISADOS

Indicação	Ano	Autores/as	Título
A1	2019	Christyan L. Bergamasch; Mariana A. C. Lima Gonçalves; Carlos Roberto P. Campos; Marize Lyra S. Passos	O uso da Metodologia STEAM em sala de aula na dimensão da educação ambiental no currículo: reflexões iniciais
A2	2020	Liana Borges de R. Rocha; Ana Letícia S. Garcia	STEAM e Design Thinking: ferramentas transdisciplinares no ensino de inglês
A3	2020	Rodrigo da S. Carvalho; Shalimar C. Zanatta; Hercilia A. P. de Carvalho; Marcia Regina Royer	Uma proposta de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM) – o ‘carrinho de luz’
A4	2021	Neura Maria de R. Giusti; Claudia Lisete O. Groenwald	Integração STEM na educação básica veiculada por atividades de modelagem matemática com experimentação
A5	2021	Matheus Gabriel G. dos Santos; Rossano Gimenes; Milady Renata A. da Silva	Construção de uma sequência didática sobre química dos solos usando a Metodologia STEM: análise das competências da BNCC e dos elementos da abordagem CTS
A6	2021	Gisele Rodrigues D. Roberto; Marcia Regina Royer; Shalimar C. Zanatta; Hercilia A. P. de Carvalho	O uso da Educação STEAM para promover a aprendizagem matemática e conscientização ambiental
A7	2021	Josefa S. dos Santos	Protozoários, “vilões ou mocinhos”? Uma proposta integrativa e inclusiva para aulas de ciências
A8	2022	Karina Alessandra P. da Silva; Paulo Henrique H. Araki; Adriana Helena Borssoi,	Integração STEM na educação básica veiculada por atividades de modelagem matemática com experimentação
A9	2022	Mauricio Antonio dos Santos; Júnio M. de Alencar; Luiza Maria V. Brito; Judah Américo dos S. Brito	Aplicação da Abordagem STEM integrada ao inglês voltada aos alunos da educação básica
A10	2022	Valmir Ninow; Clarissa de A. Olgin; Claudia Lisete O. Groenwald	Educação STEM no ensino médio
A11	2022	Karina Alessandra P. da Silva, Susane Cristina Pasa Pelaquim	Educação STEAM em atividades de modelagem matemática quinto ano do ensino fundamental
A12	2022	Rafaelle da S. Souza; Joelson N. Sá Teles; Laura de A. Rodrigues	Atividades STEAM Maker: investigando contribuições de práticas extracurriculares no IFBA campus Seabra
A13	2022	Samuel F. da Silva, Maurício Rosa	Educação matemática STEAM: concebendo sentidos aos números inteiros com tecnologias digitais
A14	2022	Leandro B. Dutra; Elizabeth L. Martines	Um olhar sobre a Metodologia STEAM: entre o ensino de ciências, arte e matemática
A15	2022	Doraci G. Santos; Melina M. Guimarães; Lidiane A.V. Silva; Maria A. M. Barreto	STEAM no ensino por investigação: perspectivas de carreira entre crianças
A16	2022	Nídia Mara Melchiades Castelli Fernandes; Dulcimeire Aparecida V. Zanon	Integração entre robótica educacional e Abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade
A17	2022	Adriano M. Massoni; Geison Jader Mello	Tirando onda na cozinha: um projeto baseado na Abordagem STEAM com alunos do 9º ano do ensino fundamental
A18	2022	Tatiane Maria da S. Dias; Geison Jader Mello	Análise das competências e habilidades da área de ciências da natureza orientadas através da Abordagem STEAM.
A19	2022	Arthur Fernandes de L. C. Resende; Grazielle R. Pereira	Uma proposta STEAM para os anos iniciais do ensino fundamental por meio do jogo.
A20	2023	Juliana G. Medeiros; Wesllen M. Lopes; Eliziane da S. Dávila	Educação STEM no Brasil: as perspectivas de professores participantes de um curso online de formação continuada
A21	2023	Tatiane Cristine Pessoa; Karina Alessandra P. da Silva	Recursos semióticos em uma atividade de modelagem matemática integrada à Educação STEAM
A22	2023	Thamiris S. Nélio; Edna Hardoim	Sei e STEAM: nova proposta para ensino da dengue e seu vetor.
A23	2023	Clara Ayume Ito de Lima; Edmundo R. Júnior; Fabielle C. Marques; Paulo José P. de Oliveira; Tércio da S. de Souza	O ensino de modelos atômicos através da Abordagem STEAM: relato de sequência didática

A24	2023	Thais de A. Rosa; Adriana Aparecida de L. Terçariol; Elisangela Aparecida B. Ikeshoji	STEAM, projetos e o pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para uma educação disruptiva.
A25	2023	Renata L. Caldas; Cassiana B. H. Machado	Método STEAM: formação de professores em tempos de pandemia.
A26	2023	Clésia Carneiro da S. F. Queiroz	Cultura Maker Abordagem STEAM: transformando vidas atrás das grades

Fonte: autoria própria.

Durante a leitura e análise dos trabalhos, buscou-se identificar os (i) qual a região no qual o documento foi publicado (ii) temas centrais e/ou área de conhecimento; (iii) nível de ensino da educação básica; (iv) qual expressão utilizou para denominar STEM/STEAM. Estes critérios nos oportunizam caracterizar as práticas em STEM/STEAM desenvolvidas pelos docentes pelo Brasil.

Caracterização das práticas em STEM/STEAM na educação – Revisão Sistemática

A partir desta revisão, percebe-se um crescimento dos estudos acerca da abordagem STEM/STEAM no Brasil, mas ainda desuniforme em relação aos estados federativos. Dos trabalhos que compõem nosso corpus, um publicado em 2019, dois em 2020, quatro em 2021, treze em 2022 e sete em 2023. Ainda que prematuro, o decréscimo de publicações em 2023 pode ser um indicativo de mais estudos, ou ainda um deixar de lado mais um tipo de abordagem?

Segundo a Revista FAPESP, a maior perda ocorreu nas ciências da natureza, de 44.616 artigos em 2021 para 40.964 no ano de 2020. Para Renato Pedrossa, assessor na área de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação isso se deve, entre outros fatores, à diminuição de titulação no doutorado durante a pandemia. Outro dado interessante, no site do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, não se tem índice de pesquisa em específico “Educação”. Alguns artigos na área devem estar diluídos em outras áreas afins.

Destas publicações, uma na região Norte, três na região Nordeste, seis na região Centro-Oeste, nove na região Sudeste e oito na região Sul. Isso mostra que as práticas em STEM/STEAM que promovem impacto socioeconômico segundo Brasil (2022) podendo inclusive ampliar as desigualdades educacionais, um problema já persistente em nosso país.

De forma sutil, ainda modesta encontramos trabalhos que descrevem diversas áreas do conhecimento, o que pode indicar o início discreto do movimento STEAM, no Brasil.

Gráfico 1: ÁREA DE CONHECIMENTO

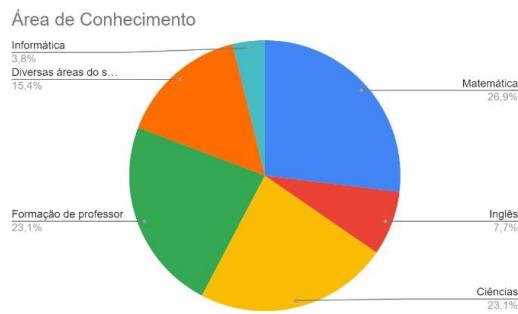
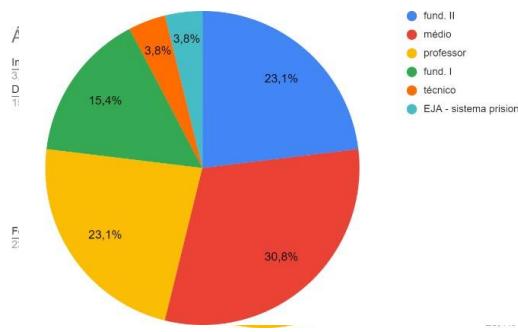


Gráfico 2: NÍVEL DE ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA



TEMAS CENTRAIS E ÁREA DE CONHECIMENTO

Sobre o aspecto de temáticas e área de conhecimento percebemos que as práticas de Educação STEM/STEAM, mostraram diversificado, porém ainda não exploraram a área de ciências humanas e a área de linguagem é sutil, ênfase em inglês com 8%. O A9 aborda uma imersão para alunos do ensino médio em uma abordagem STEM-English. Já o A2, os autores investigaram como a aplicação do conceito STEAM e do design thinking na sala de aula pode contribuir para um ensino de língua inglesa transdisciplinar em uma escola bilíngue com alunos do ensino fundamental, por meio de uma sequência didática com base no livro Michelangelo. Os autores observaram benefícios provenientes da experiência, destacando o despertar dos alunos para os problemas em sua volta, melhorias no desempenho acadêmico, maior expectativa profissional, participação ativa e efetiva no processo de ensino e aprendizagem e iniciação em projetos de pesquisa.

Moita Lopes (2006) têm defendido uma linguística aplicada (in)disciplinar, em processo de reconstrução, um diálogo transfronteiras envolvendo diversas áreas e diferentes modos de produção de conhecimento. Vivemos numa sociedade tecnológica, globalizada, onde as concepções modernas têm sido questionadas, afetando o modo como vivemos e pensamos.

Muitas das competências e habilidades apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC, ademais há a inclusão de competências que permeia o digital como linguagem a ser utilizada e que dará ênfase ao senso crítico e estético, incluindo a robótica e a linguagem de programação no currículo dos estudantes brasileiros. Essas competências e habilidades estão em sintonia com as ideias da abordagem STEAM. Assim, aprender inglês é de extrema relevância, pois é o idioma falado, possui interesse mundial e o mais utilizado como segunda língua e é considerada um diferencial nos estudos e no trabalho. De acordo com Nunan (2003), os profissionais que têm proficiência na língua inglesa tendem a ser mais valorizados entre seus pares.

Nos cursos técnicos, identificamos apenas o trabalho A12, que investigou quais são as contribuições das atividades STEAM maker para o ensino de ciências. Buscou-se trabalhar a leitura, desenvolver saberes em robótica e estimular a pesquisa científica. Para os autores, a junção STEAM com o maker traz possibilidades diversas no campo educacional, despertando a curiosidade do aluno, desenvolvendo a autoconfiança, a criatividade e a percepção crítica, possibilitando a emancipação intelectual dos discentes (Soster, 2020).

Desde 2017 o Ministério da Educação – MEC, tem fomentado estratégias de apoio visando novas organizações curriculares para o novo ensino médio (Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017). A meta 6 do Plano Nacional de Educação - PNE, trata do compromisso de oferecer educação em tempo integral nas escolas públicas de educação básica (Portaria nº 727 de 13 junho de 2017). Ademais, nosso modelo de educação é similar ao modelo educacional estadunidense, e a abordagem STEAM pode contribuir muito para a formação dos estudantes em tempo integral e técnico, possui caráter inovador e de integração da tecnologia e a engenharia (Pugliese, 2020). Para Pugliese (2020), a abordagem STEAM tem se disseminado no Brasil, pois esta trabalha com competências, assim como preconiza a BNCC, introduzindo programação, engenharia e design, voltados para a formação profissional e integral dos alunos.

Na área de matemática há um maior número de trabalhos e exploram diversos objetos de aprendizagem, como modelagem matemática, educação financeira, criptografia, geometria e números inteiros. Na modelagem matemática no artigo A11 desenvolveram uma sequência didática com “brincadeiras” para os alunos do quinto ano, enquanto artigo A8 investigou a integração do STEM com a modelagem matemática com alunos do nono ano. O último trabalho possui uma perspectiva linguística na produção de significado a partir de uma prática desenvolvida com estudantes do ensino médio sobre a acessibilidade na escola. Essa integração permite que os alunos desenvolvam conhecimentos, atitudes e habilidades, possibilitando obter

conclusões baseadas em evidências sobre problemas do cotidiano. Para English (2022), experiências com STEM, que tem como base o raciocínio quantitativo deve começar no jardim de infância e seguir durante todo percurso formativo do indivíduo.

A13, A6 e A10, desenvolveram atividades com base em STEM/STEAM para averiguar o desenvolvimento e compreensão dos alunos referentes aos números inteiros, geometria e cálculos na promoção da conscientização ambiental e criptografia, nesta ordem dos autores. Os três trabalhos foram desenvolvidos com alunos do ensino médio e estes discutem a relevância da reestruturação curricular da matemática. Com base na abordagem STEAM os autores corroboram que por meio do STEAM há uma fluidez das conexões entre as disciplinas, mostrando frutífera na promoção do conhecimento. Desta forma, práticas metodológicas com base na abordagem STEAM promovem mudanças no modo de agir e pensar, permitindo que os alunos apliquem o conhecimento adquirido. Reforçando as constatações dos autores acima, o trabalho desenvolvido pelas autoras do A10 que investigou a integração e divulgação de conhecimentos matemáticos na comunidade. As autoras defendem a necessária integração da matemática escolar para a vida e para o cotidiano, pois esta pode mudar a compreensão, desmistificando o conhecimento matemático.

Em seguida a formação de professores, representado por seis dos trabalhos analisados. A20, A17, A18 e A25, os autores debruçam as pesquisas sobre o olhar dos professores para a Abordagem STEAM. Os objetos de pesquisa permeiam questões como compreender de que forma a Educação STEM pode ser viável no cenário educacional brasileiro, construir coletivamente projetos STEAM, analisar as possíveis contribuições da abordagem STEAM no desenvolvimento das competências e habilidades e a elaboração de materiais didáticos para a implementação do método STEAM.

Nos artigos A20 e A17, a formação continuada é uma forma de democratizar os conhecimentos. Em suas análises, os professores participantes destacam a dificuldade em interdisciplinaridade. Reconhecem que a Educação STEM/STEAM auxilia a promoção do protagonismo, possibilitando uma percepção prática do conteúdo pelos estudantes. Porém para que isso ocorra é necessário que a Educação STEM/STEAM esteja inserida nas políticas públicas, e nas escolas é necessária transformação a partir da modificação curricular, formação continuada, suporte aos professores por se tratar de uma abordagem nova.

A8 traz uma discussão sobre a base da Abordagem STEAM e indica uma estrutura de projeto deixando pistas fundamentais para elaboração de um plano/projeto em Abordagem STEAM. Porém não aponta as dificuldades dos professores em elaborar as atividades.

Ao mergulhar nos preceitos da Abordagem STEAM o professor é convidado a olhar o mundo de forma holística, de forma a integrar conceitos, disciplinas, soluções e recursos na convergência para o conhecimento (Bacich; Holanda, 2020). Bacich e Holanda, 2020 pontuam sobre a intencionalidade pedagógica com os planejamentos em Abordagem STEAM. Os autores em sua obra sugerem uma estrutura de projeto dividida em etapas: pesquisa; compartilhamento das informações; ideação do protótipo; planejamento da construção; execução e comunicação final.

Para completar as obras com a temática de formação de professor a obra A25 e A22, propõem uma sequência didática/ produto educacional em Metodologia STEAM. Observaram uma dificuldade dos participantes em construir uma sequência didática. As autoras também identificaram uma dificuldade de integração e interdisciplinaridade. Para os autores do trabalho A22 os dados de pesquisa demonstraram que o produto educacional fortaleceu habilidades e competências ao empregar a Abordagem STEAM.

Embora a escolha do material, as estratégias, o planejamento colaborativo sejam elementos importantes para incorporar diversas áreas, a formação de professores é a chave para desenvolver uma educação com abordagem STEAM. Colocar o STEAM em prática exige mais que aparatos e recursos. Lorenzin (2019) salienta que a implantação de novas abordagens de ensino é desafiadora, e o momento de formação continuada pode possibilitar a reflexão e busca de soluções coletivas aos desafios.

Nos artigos analisados até o presente, podemos perceber que há uma valorização da Abordagem STEAM pelos pares e pelos professores e acreditamos que é importante para a educação básica. Entretanto ressaltamos que ainda há obstáculos a serem vencidos como investimentos em pesquisas, políticas públicas para a Educação STEAM, estrutura escolar e a adequação curricular, e principalmente formação continuada de professores. A escassez de políticas públicas consistentes, com investimentos adequados e continuidade institucional, compromete a implementação de formações significativas. Em muitos casos, os cursos oferecidos são pontuais, descontextualizados da prática docente ou orientados por uma lógica teórica desvinculada da realidade escolar. (Silva, 2019)

No que tange à formação STEAM, os desafios se intensificam. Esta abordagem demanda conhecimentos interdisciplinares, competências tecnológicas e metodologias ativas de ensino, o que exige um reposicionamento epistemológico e pedagógico por parte do professor. Muitos educadores não tiveram em sua formação inicial contato com práticas integradoras ou com os fundamentos do pensamento computacional, da robótica educacional ou da aprendizagem baseada em projetos, elementos centrais do STEAM. Assim, a ausência de formação específica e continuada nessa perspectiva dificulta sua aplicação efetiva na sala de aula. Outro obstáculo relevante é a resistência à mudança. A cultura escolar, muitas vezes marcada por práticas tradicionais, pode inibir a experimentação e a inovação. Sem apoio institucional, infraestrutura adequada e espaços colaborativos de aprendizagem, os professores tendem a manter estratégias pedagógicas convencionais. (Moran, 2018; Behar, 2019)

Portanto, superar os entraves da formação continuada e viabilizar a formação STEAM exige ações articuladas entre governos, instituições formadoras e escolas. É necessário promover programas contínuos, colaborativos, contextualizados e que valorizem o protagonismo docente. Além disso, é fundamental investir em ambientes de formação que incentivem a prática interdisciplinar, a resolução de problemas reais e a criatividade, aspectos centrais do paradigma STEAM. Assumir uma postura inovadora requer a força para a resistência, não se trata de uma metodologia integradora, mas de um modo de entender, de enxergar o mundo. (Martines, 2022)

A área de ciências da natureza, encontramos sete artigos que exploram diversos objetos de conhecimento como som, solo, animais e seus habitats, protozoários, educação ambiental e modelos atômicos, de autorias respectivas A15, A4, A5, A24, A7, A1 e A12. Identificamos três trabalhos que investigaram a Abordagem STEAM com alunos do fundamental I, os trabalhos A15, A9 e A24 obtiveram sucesso em suas pesquisas. A9 e A5 tinham como objetivo despertar o interesse dos estudantes pelas profissões ligadas ao desenvolvimento científico, tecnológico e artístico, por meio da temática som. Tal intencionalidade comunga com o início da Educação STEM nos EUA. A9 aplicou a sequência didática e obteve sucesso, percebeu maior interação prática, observação do ambiente, melhoria na aquisição de conhecimento, fornecendo mais profundidade na construção de novos conhecimentos. Ainda apontam que quando os alunos têm a oportunidade de discutir, conversar e trocar informações sobre seu projeto de vida, podem modificar seu ponto de vista. A5 não aplicou a SD com a temática práticas sustentáveis, mas espera potencializar o aprendizado, despertar os estudantes para as carreiras científicas, tecnológicas e artísticas, além de promover boas práticas alimentares.

Com foco no ensino fundamental II encontramos dois trabalhos, um com temática de Protozoários A6, que teve como objetivo refletir sobre a função ecológica dos protozoários por meio de uma SD. Após aplicação, as autoras atingiram parcialmente seus objetivos. O outro, A1, com a temática de educação ambiental, elaboraram um plano de aula dividido em cinco fases. As autoras perceberam que durante a aplicação houve aumento de interesse e participação dos estudantes. Em conformidade com A24, as autoras salientam a importância de uma transformação cultural quanto ao currículo; metodologias e recursos a fim de acompanhar a evolução da sociedade, hoje contemporânea e transformar a realidade vivida.

Centrado na última etapa do Ensino Médio, encontramos apenas um artigo A23, que apresenta uma SD culminando com a construção de um protótipo. Os autores detectaram que a SD desenvolveu, por meio das atividades em grupo, a dimensão sócio emocional dos estudantes e protagonismo estudantil, por meio das atividades individuais. As SD foram estruturadas pautadas nas habilidades e competências da BNCC. Estas habilidades, podem também ser entendidas como direitos de aprendizagem, indicam os conteúdos, conceitos e processos os quais os alunos devem desenvolver em cada etapa da educação básica (Brasil, 2018).

Ao construir uma SD, mobilizamos elementos relacionados com ciência, tecnologia e sociedade. A Abordagem STEAM preconiza o rompimento do ensino tradicional com poucas conexões com o mundo empírico. Uma confusão que ocorre entre os professores é utilizar STEAM como uma espécie de sobremesa, uma estratégia escolhida para finalizar um tema abordado em sala de aula, aí está o desafio. Trabalhar com Abordagem STEM é utilizar os projetos como prato principal, é elaborar toda uma sequência sobre o objeto de estudo, ela deve ser a ferramenta para alcançar os objetivos de aprendizagem durante o processo (Bacich; Holanda, 2020).

Em A12 elaboraram duas oficinas, no intuito de investigar quais são as contribuições das atividades STEAM e como os alunos percebem estas práticas de ensino. Os autores perceberam que os participantes começaram a levantar questionamentos sobre a tecnologia direcionada ao meio social, evidenciando o consolidar do processo educativo ao explorarem o problema com criatividade. Evidenciam que a construção e a implementação da proposta STEAM maker é um desafio, que representa mudanças na concepção do currículo escolar e merece mais estudos.

Por último, elencamos trabalhos que abordam as áreas diversificadas do conhecimento. Foram encontrados três trabalhos, os autores do artigo A19 que propuseram um jogo para alunos do ensino fundamental, A3 propõem uma unidade de ensino potencialmente significativa – UEPS

na construção de um veículo de propulsão por hélice – VM1 para abordar diversos objetos de aprendizagem no ensino médio, enquanto A26 analisa SD aplicadas para as escolas do sistema prisional, identificando sua eficácia, podendo representar uma mudança de paradigma.

Ser professor é complexo, as exigências para atuar como docente vão além do conhecimento do conteúdo ao qual ele atua e isso vai na contramão na ideia que um profissional da educação possa atuar apenas como um mero gerenciador de atividades. A qualidade do processo educacional está diretamente relacionada com a formação do professor; destaque à necessidade das políticas públicas permanentes como projeto de Estado. No que se refere a Abordagem STEAM, podemos perceber que esta pode vir a ser implantada de forma eficiente, desde que as escolas possuam os recursos necessários. Por ser um movimento novo, percebemos que ainda necessita de mais estudos e estes direcionados ao contexto da educação básica brasileira.

EXPRESSÕES UTILIZADAS PARA DENOMINAR STEM/STEAM

Por fim, analisamos as expressões utilizadas para denominar STEM/STEAM. Percebemos que ainda não há consenso entre os pesquisadores. Das produções científicas analisadas, nove utilizaram o termo “Abordagem STEAM”, cinco se referiram como “Educação STEAM”, quatro deles como Educação STEM, enquanto três usaram a expressão “Metodologia STEAM”, as demais expressões como Metodologia STEM, Abordagem STEM, STEM, Educação STEAM e Conceito STEM apareceram uma vez. Moita Lopes (2006) têm defendido uma linguística aplicada (in)disciplinar, em processo de reconstrução, um diálogo transfronteiras envolvendo diversas áreas e diferentes modos de produção de conhecimento. Vivemos numa sociedade tecnológica, globalizada, onde as concepções modernas têm sido questionadas, afetando o modo como vivemos e pensamos.

A falta de consenso entre a terminologia utilizada é comum em todo o mundo, talvez por se tratar de um novo método. Bacich e Holanda (2020), Pugliese (2020), citam que não há clareza sobre a forma como o STEM/STEAM são interpretados. Os autores apontam como uma proposta para promover as áreas de STEAM; como uma estratégia no desenvolvimento de habilidades investigativas nas áreas de ciências ou de tecnologia e como um passo a passo para a criação de artefatos ou protótipos. Para Dutra e Martines (2022), o STEAM é um modo, são muitos modos de pensar, escrever e existir, necessitando de um enredo complexo e vivo.

Enfatizamos que o STEAM não é a chave da resolução dos problemas educacionais, e sim mais uma ferramenta para que se alcance uma aprendizagem significativa, integral. Partindo desse princípio e do que expusemos aqui com este estado da arte em STEAM, ainda há necessidade de compreendermos o que adotamos como Movimento STEAM, que é necessário diferenciar Metodologia Ativa do Movimento STEAM/Educação STEAM, tão pouco o Movimento STEAM é o mesmo que Movimento Maker. Ainda se faz necessário compreender que Educação STEAM tem que ter programação e robótica. E como diversos autores que escreveram sobre, ainda são necessários mais estudos e publicações entre os pares.

CONCLUSÃO

A partir dos trabalhos analisados podemos inferir algumas conclusões. Primeiro que existe no Brasil o Movimento STEAM e que este tem avançado em pesquisas e em práticas para trabalhar na Educação Básica, porém pouco difundida. Estas práticas têm promovido uma integração entre áreas, assumindo um caráter pluridisciplinar. Apesar da ênfase na área das ciências da natureza percebemos que este movimento alvorece em outras áreas do conhecimento.

Dentre a terminologia, ainda não há consenso e um desalinho sobre algumas expressões. Há necessidade de conceituar e separar as metodologias ativas de Educação STEAM/Movimento STEAM. Porém há trabalhos que mostram que tais práticas quando fundidas demonstram bons resultados, evidenciando ainda mais elementos humanísticos e sucesso no desenvolvimento de habilidades.

Por fim assinalamos que desenvolver práticas ou estratégias de ensino na Abordagem STEAM não é fácil e demanda tempo. Assumimos que usar o roteiro em Abordagem STEAM como estrutura investigar; descobrir; conectar; criar e socializar o conhecimento, pode facilitar na elaboração da estratégia. Ademais, tem-se outros obstáculos a serem vencidos como dificuldade de interação entre professores, falta de investimento e formação do professor.

Ressaltamos a necessidade de mais documentos que diferencie as metodologias ativas da Educação STEAM, bem como a urgência de publicações que possam ampliar o escopo em STEAM no Brasil, comparando não só com as práticas desenvolvidas em outros países bem como o abrasileiramento da terminologia STEAM. A visão holística do STEAM pode disponibilizar novas facetas educadoras, permitindo um ganho significativo, potencializando desenvolvimento humano e social.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BEHAR, P. A. (org.). **Metodologias ativas para inovação na educação**. Porto Alegre: Penso, 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 11 fev. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Parecer CNE/CEB nº 2/2022**, de 17 de fevereiro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC, 2022. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=236981-pceb002-

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nºs 9.394/1996, 11.494/2007, a CLT e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, DF: MEC, 2017a.

BRASIL. **Portaria MEC nº 727, de 13 de junho de 2017**. Estabelece diretrizes e critérios para o Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, DF: MEC, 2017b.

BRADY, J. STEM is incredibly valuable, but if we want the best innovators, we must teach the arts. **The Washington Post**, Innovation, p. 1–5, 5 set. 2014. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com>. Acesso em: 7 fev. 2024.

BOSS, S.; LARMER, J.; MERGENDOLLER, J. R. **PBL for 21st century success**. Novato, CA: Buck Institute for Education, 2013.

COSTA, K. F. Trajetórias e desenvolvimento: as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação dos Estados Unidos. In: **ESTUDOS E ANÁLISES DE CONJUNTURA**. Brasília: INCT-Ineu, 2013.

DUTRA, Leandro Barreto; MARTINES, Elizabeth Leonel. Um olhar sobre a metodologia STEAM: entre o ensino de ciências, arte e matemática. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, Anápolis, v. 11, n. 2, p. 96-111, 2022.

ENGLISH, L. D. Fifth-grade students' quantitative modeling in a STEM investigation. **Journal for STEM Education Research**, v. 5, p. 134–162, 2022. DOI: 10.1007/s41979-022-00066-6.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183–184, jan./mar. 2014.

HARDOIM, E. L. Breve história da abordagem STEM-STEAM. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F3a7-J9f24Q>. Acesso em: 30 jan. 2024..

LORENZIN, Mariana Peão. **Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 2019. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

MARTINES, E. L. Um olhar sobre a metodologia STEAM. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, Anápolis, v. 11, n. 2, p. 96–111, jul./dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.ifg.edu.br/sapiencia/article/view/1897>. Acesso em: 19 ago. 2025.

MOITA LOPES, L. P. Continuidade e mudança nas visões de sociedade em Linguística Aplicada. In: MOITA LOPES, L. P. (org.). **Por uma Linguística Aplicada indisciplinar**. São Paulo: Parábola, 2006. p. 85-107.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. M. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 15–33.

NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL. **A report from the Committee on STEM Education**. Washington, D.C.: National Science and Technology Council, 2013.

NUNAN, D. The impact of English as a global language on educational policies and practices in the Asia-Pacific Region. **TESOL Quarterly**, Alexandria, v. 37, n. 4, p. 589–613, 2003. <https://doi.org/10.2307/3588214>.

OECD. **Education at a Glance 2021**: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>. Acesso em: 11 dez. 2025.

PIRO, J. Going from STEM to STEAM. **Education Week**, Bingley, v. 29, n. 24, p. 28–29, 2010. Disponível em: <https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-going-from-stem-to-steam/2010/03>. Acesso em: 19 ago. 2025.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon**, Bingley, v. 9, n. 5, 2001. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2024.

PUGLIESE, G. O. STEM education – um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209–232, 2020.

SEGARRA, V. A. et al. STEAM: Using the arts to train well-rounded and creative scientists. **Journal of Microbiology & Biology Education**, Washington, D.C., v. 19, n. 1, 2018. DOI: 10.1128/jmbe.v19i1.1360. Acesso em: 7 fev. 2024.

SILVA, M. C.; OLIVEIRA, D. M. de. A formação continuada de professores e os desafios da prática pedagógica na contemporaneidade. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. esp. 2, p. 1173–1188, 2019. DOI: 10.21723/riaee.v14iesp2.12992.

SOUZA, D. A.; PILECKI, T. **From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts**. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2013.

SOSTER, T. S. Revelando as essências da educação maker: percepções das teorias e das práticas. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 189–193, 2020. DOI: 10.20396/tsc.v7i2.14864. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14864>. Acesso em: 8 abr. 2024.

TAPSCOTT, Don. A hora da geração digital: como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos. **Rio de Janeiro: Agir Negócios**, v. 445, p. 110, 2010.

TSUPROS, N.; KOHLER, R.; HALLINEN, J. **STEM Education: a project to identify the missing components**. Pennsylvania: Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, 2009.