

Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura

RESUMO

A abordagem STEAM tem sido central nas discussões sobre inovação educacional. O objetivo deste trabalho é levantar trabalhos acadêmicos acerca de práticas em abordagem STEAM desenvolvidas na Educação Básica brasileira, com vistas a construir um construto teórico-metodológico. O levantamento foi realizado na base Google Scholar com a definição de algumas *strings* de buscas e os achados categorizados conforme questões de pesquisa. Os resultados indicam que as poucas práticas de abordagem STEAM, desenvolvidas no Brasil, são alinhadas à metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), associada à Cultura *Maker*, com ênfase na disciplina de Ciências. As experiências são majoritariamente implementadas no Ensino Médio e nas regiões Sudeste e Sul do país. Os resultados sugerem que a abordagem STEAM gera ganhos ao desenvolver a autonomia e criatividade discente, além de favorecer a aprendizagem por meio da experimentação e da criação e de forma interdisciplinar. Ademais, é preciso difundir as práticas em abordagem STEAM em outras regiões do Brasil, em especial aquelas com menor desenvolvimento econômico e social, como é o caso das regiões Norte e Nordeste.

PALAVRAS-CHAVE: Abordagem STEAM. STEM. Tecnologia Educacional. Metodologias Ativas. Inovação Educacional.

Dennys Leite Maia

dennys@imd.ufrn.br

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Rodolfo Araújo de Carvalho

rodolfoac@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Veridiana Kelin Appelt

veridianaappelt2@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

INTRODUÇÃO

Dados apresentados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) denunciam baixa proficiência de estudantes brasileiros em Leitura, Matemática e Ciências. De acordo com o estudo, 43% dos alunos obtiveram pontuação abaixo do nível mínimo de proficiência nas três disciplinas avaliadas pelo PISA. Lamentavelmente o Brasil ocupa as últimas posições do ranking de 79 países e economias no mundo que participam dessa avaliação externa, ficando abaixo da média dos participantes, inclusive atrás de muitos outros vizinhos latino-americanos. Numa escala que vai de 1 a 6, em que 2 é considerado o nível com os conhecimentos mínimos e básicos, 68% e 45 % dos jovens brasileiros de 15 anos estão abaixo do referido nível, portanto crítico, acerca da aprendizagem em Matemática e em Ciências, respectivamente (OCDE, 2019).

O cenário apresentado pelo PISA indica que os estudantes brasileiros chegam à última fase do Ensino Fundamental sem as habilidades matemáticas e científicas mínimas necessárias para exercerem plenamente a cidadania e, inclusive, prosseguir os estudos no Ensino Médio e, posteriormente, na Educação Superior. A baixa proficiência de um indivíduo naquelas áreas compromete o desenvolvimento do seu raciocínio, do conhecimento lógico-matemático, dos pensamentos crítico e criativo e da capacidade de reflexão sobre sua realidade.

Tais habilidades se mostram como fundamentais para o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico de um país (BELL *et al.*, 2017). Na literatura estrangeira, sobretudo estadunidense, a abordagem denominada, inicialmente, Educação STEM e depois ampliada para STEAM, acrônimo para *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), tem sido central nas discussões sobre inovação educacional desde a Educação Básica, com destaque pela visão integradora das diferentes áreas que a conjuga (WHITE, 2014; D'AMBRÓSIO, 2020) e a relação dela com a preparação dos jovens para atuar diante das demandas da sociedade contemporânea.

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 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".

Pugliese (2017) apresenta quatro dimensões que o STE[A]M pode assumir no campo educacional, quais sejam: (i) abordagem ou metodologia; (ii) ampliação do currículo de Ciências; (iii) política pública e (iv) modelo educacional. Estas dimensões, embora diferentes, apresentam relações entre si. Para este trabalho, interessa tratar especificamente a Educação STEAM como abordagem, ou seja, uma forma de aproximar a prática pedagógica do campo e procedimentos

inerentes às Ciências, à Tecnologia, à Engenharia, às Artes e à Matemática, de forma integrada.

Tais características, portanto, conduzem à Educação STEAM a uma abordagem do trabalho pedagógico que favorece o desenvolvimento da aprendizagem criativa e ativa, 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. Práticas na abordagem Educação STEAM demandam uso de metodologias ativas que coloquem o aprendiz no centro do processo de ensino e aprendizagem e alinhadas às demandas do século 21 (MORÁN, 2015).

Nesse sentido, a abordagem STEAM pode ser implementada na Educação Básica a partir de situações do cotidiano da comunidade em que os estudantes analisam um problema, planejam e propõem soluções para mitigá-lo ou amenizá-lo. Um exemplo de uma prática que vincula-se à abordagem STEAM, e ganhou bastante notoriedade na mídia, foi o trabalho desenvolvido por Garofalo, professora brasileira que figurou entre os finalistas do *Global Teacher Prize 2019* que, ao perceber o problema do descarte de lixo na comunidade, propôs com os alunos a coleta de materiais recicláveis e reutilizáveis para desenvolver robótica sustentável (VARKEY FOUNDATION, 2019). Assim como na proposta de Blikstein (2016), que abordou tanto conceitos da proposta pedagógica de Paulo Freire, quanto de Seymour Papert com vistas a emancipação dos estudantes em diferentes dimensões, explorou-se um problema real da comunidade para desenvolver soluções para o consumo de energia elétrica usando a abordagem de mídia mista, em que alta e baixa tecnologia coexistem. Ambas experiências, realizadas no Brasil, especificamente em São Paulo, devem ser disseminadas e melhor apropriadas em razão dos ganhos que representaram para os discentes, e inclusive docentes, em diferentes dimensões: cognitivas, afetivas e sociais.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é levantar trabalhos acadêmicos acerca de práticas pedagógicas na abordagem STEAM desenvolvidas na Educação Básica brasileira. A partir desses dados, foi realizada uma análise acerca de quais características estão presentes nas experiências e classificá-las com vistas a construir um construto teórico-metodológico para sua disseminação.

Este artigo está estruturado em, além desta introdução, de uma seção com a fundamentação teórica sobre Educação STEAM, que sustenta conceitualmente o trabalho, seguido de uma outra em que se apresentam os procedimentos metodológicos da revisão de literatura implementada. Nas duas seções de análise de dados são descritos os resultados obtidos pela pesquisa que permitiram realizar algumas inferências sobre o objeto de estudo e caracterizar as práticas STEAM encontradas. O artigo é finalizado com as conclusões que a pesquisa nos permitiu fazer e indicações de trabalhos e perspectivas futuros.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ABORDAGEM EDUCAÇÃO STEAM

É possível encontrar na literatura sobre a temática trabalhos com referência aos termos STEM e STEAM, conjugados às palavras Abordagem, Aprendizagem, Educação, Movimento ou Pedagogia. Neste trabalho, acompanhamos a evolução

de pesquisas que incluíram a componente das Artes, necessária para contemplar o aspecto humanístico e de design, dando preferência à Educação STEAM, por situá-la como uma abordagem de trabalho pedagógico que prevê ações planejadas dos docentes com vistas à aprendizagem discente.

A Educação STEAM não se caracteriza como uma metodologia de ensino, mas uma abordagem pedagógica que se vincula a diferentes propostas de aprendizagem ativa. Como frisa Riley (2020, p.1): trata-se de “(...) uma abordagem de aprendizagem que usa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática como pontos de acesso para orientar a investigação, o diálogo e o pensamento crítico discente”. Por explorar habilidades como resolução de problemas, criatividade e colaboração, modelos de metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Problemas ou Projetos (ABP) alinham-se ao modo de se desenvolver a abordagem. Assim, a Educação STEAM favorece a aprendizagem criativa e mão-na-massa (*maker*) que oportuniza aos alunos aprendizagem por meio do desenvolvimento de projetos, com seus pares, com engajamento e por experimentação (RESNICK, 2014). Esta concepção está em consonância ao que Blikstein, Valente e Moura (2020) destacam e denominam como STEM-ampliado ou *STEM-rich*.

Em razão de tais características, a abordagem STEAM é vista como profícua para o desenvolvimento de habilidades inerentes aos cidadãos do século 21, como os 4Cs – colaboração, comunicação, criatividade e pensamento crítico (NEA, 2014). De acordo com o documento *Horizon Report*, que faz prognósticos sobre metodologias e tecnologias educacionais inovadoras, práticas pedagógicas alinhadas à referida abordagem são consideradas tendências nos próximos anos, em razão de seu caráter interdisciplinar que proporciona aos alunos uma visão holística, favorecendo o desenvolvimento de soluções mais criativas diante dos problemas hodiernos (NMC, 2017). Ademais, as habilidades humanísticas promovidas pela abordagem STEAM resultam na necessária visão crítica para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Engenharia comprometidas com a humanidade (D’Ambrósio, 2020).

Frequentemente a abordagem Educação STEAM é equivocadamente classificada como uma metodologia ativa ou mera proposta de trabalho pedagógico com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). Na verdade, a abordagem preconiza a utilização de TDICs e metodologias ativas, bem como projetos que envolvem fabricação digital e tecnologias avançadas (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020), mas essa utilização dependerá da maneira de execução dessas práticas fundamentadas em STEAM. Assim, ao oportunizar um trabalho de experimentação, em que os alunos estão no centro do processo de aprendizagem, colaborando e interagindo com seus pares, propondo e testando soluções, inclusive criando artefatos, seja em atividades presenciais ou virtuais, a abordagem STEAM demanda implementação de uma metodologia ativa – como, além da já mencionada ABP, inclusive na perspectiva do *Design Thinking* e Educação *Maker*, da Aprendizagem Colaborativa ou Ensino Híbrido – ou mesmo a integração de mais de uma delas.

Da mesma forma, por pautar-se na resolução de problemas, inclusive com construção de artefatos digitais ou analógicos e mecânicos, práticas como Cultura *Maker*, Robótica Educacional, Pensamento Computacional e as tecnologias relativas a elas são constantemente convocadas em Educação STEAM, mas também não a restringem. O que, justamente, a define como uma abordagem é o

propósito de desenvolver um trabalho pedagógico que se aproxima das práticas, procedimentos e saberes das cinco áreas que a congrega.

Na composição das práticas pedagógicas em Educação STEAM, as Ciências entram com o rigor metodológico e sistematização do trabalho investigativo; a Tecnologia caracteriza os conhecimentos e artefatos desenvolvidos para solucionar os problemas; a Engenharia indica os processos de planejamento e prototipação das soluções; as Artes é a componente humanística fundamental para empatia na abordagem do problema apresentado; e a Matemática traz os conceitos abstratos representados para interpretar e intervir na realidade. Por tais características, Silva, Sobrinho e Valentim (2019) relacionam práticas em Educação STEAM com o conceito de Educação 4.0, que se baseia na similaridade do trabalho pedagógico realizado com práticas da Indústria 4.0, permeada por aquelas áreas.

No Brasil, as práticas em Educação STEAM ainda são embrionárias. Bacich e Holanda (2020) sugerem que nosso País, considerando suas especificidades sociais, culturais e educacionais, deve seguir o exemplo de outras nações que já implementaram a abordagem STEAM em seus currículos e têm alcançado bons resultados no PISA. Apesar de incipiente, a abordagem de Educação STEAM já é percebida como estratégica para promover inovação e incentivar o desenvolvimento do setor de transformação digital e a independência científica e econômica do Brasil. Urge a necessidade de promovermos ações, desde a Educação Básica, com vistas ao desenvolvimento de habilidades nos jovens brasileiros para torná-los aptos a atuar naqueles setores. A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação trata a abordagem STEAM como “(...) uma das prioridades das políticas educacionais voltadas para o tema da inovação” (BRASIL, 2016, p.54). Na mesma compreensão, a Estratégia Brasileira para transformação digital, ao discutir o aspecto da Educação e Capacitação Profissional, destaca que:

O acesso a empregos, à cidadania e à capacidade de empreender dependerão cada vez mais do fato de que as pessoas detenham um conjunto de habilidades digitais adequadas [...] muitos dos empregos e carreiras nos próximos dez anos dependerão de conhecimentos e habilidades em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (conhecidas pela sigla inglesa STEM), e praticamente todas as profissões irão requerer alfabetização em T[D]ICs (BRASIL, 2018, p.58).

Portanto, temos que tanto as habilidades relacionadas ao mundo digital, quanto à reflexão e atuação crítica na sociedade, são cada vez mais fundamentais e demandadas. Tais habilidades estão, inclusive, refletidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente em três de suas dez competências gerais, quais sejam: (2) Pensamento científico, crítico e criativo que sugere o exercício da curiosidade intelectual e recorrida à abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas; (5) Cultura digital que busca a compreensão, utilização e criação de TDICs de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; (7) Argumentação que consiste na argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender

ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2017).

Além disso, a abordagem Educação STEAM é diretamente referenciada no título do recém-criado tema integrador para o novo Ensino Médio brasileiro. Esse tema de projeto de vida, além das competências apontadas anteriormente, objetiva oportunizar ao aluno valorização e utilização dos conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2019). Se tais habilidades ainda eram vistas de forma isoladas em disciplinas escolares, sobretudo nas Ciências, a despeito da recomendada interrelação entre elas, agora com a BNCC e as características valorizadas da abordagem Educação STEM, a interdisciplinaridade é ainda mais endossada.

Diante desse contexto, é importante conhecermos como as experiências de Educação STEAM estão sendo gestadas no Brasil, inclusive para disseminar e guiar seu desenvolvimento. É preciso que as recomendações que orientam a implementação de práticas pedagógicas ancoradas na abordagem sejam acompanhadas de conhecimento científico que as norteiem. Em razão disso, neste trabalho, apresentamos um levantamento de produções brasileiras sobre práticas pedagógicas que se assumiram como abordagem STEAM na Educação Básica, para ampliar o debate e fortalecer a discussão sobre a referida abordagem pedagógica considerando as características e especificidades da educação nacional. Este artigo é recorte de uma pesquisa em desenvolvimento, em um estado do nordeste brasileiro, para fomentar práticas em Educação STEAM na Educação Básica.

Na seção a seguir, apresentamos os procedimentos metodológicos empreendidos para a coleta e análise dos dados que compõem esta revisão de literatura acerca da abordagem STEAM na Educação Básica brasileira.

METODOLOGIA: PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa, de cunho qualitativo, com paradigma interpretativo, está inserida no estudo bibliográfico. Os procedimentos metodológicos do trabalho levantaram um conjunto de produções científicas acerca do objeto de estudo para realizar a interpretação do fenômeno. Optamos por proceder, em novembro de 2020, à procura por trabalhos publicados sobre abordagem Educação STEAM por meio do Google Scholar (Acadêmico). Nos últimos anos, a referida plataforma de busca de trabalhos acadêmicos tem se destacado no meio científico não só pelo seu fácil acesso, mas por sua indexação a diferentes bases e pelo bom retorno das pesquisas, oportunizada pela inteligência artificial que a sustenta.

Para direcionar a investigação estabelecemos a seguinte questão de pesquisa: Existem, e como se caracterizam, práticas pedagógicas baseadas na abordagem STEAM desenvolvidas na Educação Básica brasileira? Para tanto, critérios de busca foram definidos para refinar os resultados. Adotamos o filtro temporal para trabalhos publicados entre 2015 e 2020 e restrição a páginas em Português, de forma intencional, como estratégia para privilegiar experiências nacionais. Pelas características do sistema de busca do Google Scholar e para contemplar trabalhos

na Educação Básica, independente da predileção dos autores pelos termos STEM e STEAM e abordagem, aprendizagem, educação, movimento e pedagogia, adotamos as dez *strings* de busca (descritores) apresentadas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – *Strings* de busca (descritores) e quantidade de trabalhos encontrados.

Strings de Busca	Quantidade de Trabalhos
“abordagem stem” “educação básica”	16
“aprendizagem stem” “educação básica”	6
“educação stem” “educação básica”	32
“movimento stem” “educação básica”	8
“pedagogia stem” “educação básica”	0
“abordagem steam” “educação básica”	15
“aprendizagem steam” “educação básica”	6
“movimento steam” “educação básica”	6
“educação steam” “educação básica”	12
“pedagogia steam” “educação básica”	1
TOTAL	102

Fonte: elaborada pelos autores.

Desses resultados, excluímos trabalhos: (i) em duplicidade; (ii) de livros e capítulos de livros; (iii) revisões de literatura e (iv) indisponíveis para leitura. Com isso, restaram 74 produções que foram acessadas para nossa leitura e análise. Participaram dessa etapa da pesquisa três revisores-parecerista. Os trabalhos levantados foram divididos para análise entre dois pesquisadores, enquanto um terceiro atuou com “voto de Minerva” em eventuais conflitos de julgamento. Os pareceres foram elaborados com base na leitura dos resumos e, em alguns casos, também de seções específicas das produções como metodologia e resultados e discussões.

Essa etapa nos oportunizou identificar trabalhos considerados como falsos resultados por não explorarem análise ou relato de práticas pedagógicas em Educação STEAM na Educação Básica brasileira. Muitos trabalhos apenas referenciavam ou citavam os termos da busca e não representavam, efetivamente, o nosso objeto de estudo ou ainda, embora escritos em Língua Portuguesa, não eram experiências realizadas no Brasil. Feito isso, apenas 8 (oito) trabalhos foram considerados aptos para esta revisão e análise conforme a questão de pesquisa.

Em seguida, cada um desses trabalhos foi novamente analisado, desta vez lido de forma integral, por dois pesquisadores que, em caso de discordância, realizaram uma rodada de discussão com um terceiro para finalização do parecer. Os trabalhos restantes foram organizados na Tabela 2, com identificação do ano da publicação, autoria, título, tipo de trabalho e região do Brasil em que foi realizada a prática com abordagem Educação STEAM.

Tabela 2 – Lista de trabalhos analisados.

Ano	Autoria	Título	Tipo	Região
2017	Lorenzin, Assumpção e Rabello	Metáforas Mecânicas: uma proposta STEAM para o ensino de Ciências	Artigo	Sudeste
2019	Matos	Plano de criação de projetos de inclusão de meninas nas áreas científico-tecnológicas	TCC de graduação	Centro-oeste
2019	Lopes, Pereira, Almeida e Lopes	Cultura <i>Maker</i> como fomento para o aprendizado em práticas de STEM em uma escola pública na região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil	Artigo	Sul
2019	Coutinho e Ruppenthal	Mandalas: uma estratégia para representação sistêmica de meio ambiente por um grupo de alunos	Artigo	Sul
2019	Araujo	Implementação de um <i>makerspace</i> na perspectiva STEM em séries iniciais do Ensino Fundamental	Dissertação	Sul
2019	Lorenzi	Sistemas de atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM	Dissertação	Sudeste
2019	Guedes	STEM na aprendizagem de Física: um estudo com alunos do 3º ciclo do Ensino Básico	Dissertação	Sul
2020	Corrêa	A cultura digital e as metodologias ativas no ensino de Ciências na Educação Básica: haveria espaço para além da cultura do impresso?	Dissertação	Sul

Fonte: elaborada pelos autores.

Durante a leitura e análise dos trabalhos, buscamos identificar quatro aspectos relativos às práticas de abordagem Educação STEAM desenvolvidas no Brasil, quais sejam: (i) nível de ensino da Educação Básica; (ii) áreas do conhecimento cujos professores participaram; (iii) tendências de tecnologias educacionais ou metodologias ativas utilizadas; e (iv) espaços da escola utilizados na experiência. Esses critérios nos oportunizaram caracterizar como as práticas de Educação STEAM são desenvolvidas na Educação Básica brasileira

Organizamos nossas análises em duas seções: a próxima, em que descrevemos as experiências relatadas pelos autores dos trabalhos levantados, propondo reflexões com base nos conceitos apresentados na fundamentação deste artigo, seguida de análise também baseada no referencial teórico construído e apresentado neste estudo. Em seguida, trazemos a caracterização que os trabalhos analisados nos oportunizaram realizar com base nos quatros aspectos

levados em consideração nos pareceres das experiências, com vistas a indicarmos uma visão geral de como práticas pedagógicas com abordagem STEAM são desenvolvidas no Brasil.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS PRÁTICAS COM ABORDAGEM STEAM NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA LEVANTADAS

Antes de iniciarmos a descrição das práticas, importa destacarmos que embora aplicássemos, na busca, o limite de trabalhos publicados em 2015, a produção mais antiga encontrada e selecionada foi publicada, apenas, no ano de 2017, o que sugere que estamos tratando de um tema atual, e corrobora com fontes trazidas na fundamentação deste artigo de que a abordagem STEAM ainda é incipiente sobretudo, na comunidade brasileira. Ademais, verificamos que há uma concentração de produções no ano de 2019 e uma outra em 2020, ano em que foi realizado o levantamento. Esses dados reforçam a pertinência e relevância do estudo, bem como, indica uma tendência de crescimento de trabalhos com abordagem STEAM como objeto de estudo aqui no Brasil.

Lorenzin, Assumpção e Rabello (2017) fazem um relato de experiência em uma escola particular de São Paulo/SP, realizada durante um bimestre letivo da disciplina STEAM, em turma do 1º ano do Ensino Médio, integrada a uma nova matriz curricular implementada na escola. O objetivo da experiência foi trabalhar o conceito de Energia e suas transformações do ponto de vista das Ciências, das Tecnologias, das Engenharias e das Artes por meio da metodologia ativa ABP. A disciplina STEAM contou com a colaboração de professores de Biologia, Química, Física, Artes e Matemática e fez uso de um laboratório interdisciplinar, inspirado no modelo do *Media Lab* do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachussets). Salientamos que embora seja a experiência mais antiga entre as oito encontradas neste estudo, a experiência já apresenta alinhamento com a proposta curricular da BNCC para o Ensino Médio (BRASIL, 2017) e o elemento transdisciplinar e transcultural defendido por D'Ambrósio (2020) nas práticas STEAM e a vinculação à ABP sugerida por Bacich e Holanda (2020).

Segundo os autores do artigo, ao final do experimento, foi possível concluir que: (i) é possível haver união entre as Ciências e as Artes; (ii) a multiplicidade de olhares proporcionou uma experiência mais ampla comparada ao ensino tradicional; e (iii) a transformação de conhecimentos abstratos em objeto concreto proporciona significação mais profunda dos conceitos abordados. Dessa forma, a partir do relato, notamos que a disciplina STEAM promoveu aproximação das práticas, procedimentos e saberes das cinco áreas, contidas na abordagem STEAM, e vinculadas às disciplinas dos professores que participaram do experimento, além de colocar o aluno no centro da aprendizagem com utilização da ABP, oportunizando o desenvolvimento de soluções e conhecimentos acerca do conceito explorado.

Matos (2019) realizou um estudo de caso em projeto extensão da Universidade de Brasília (UnB), com objetivo de incentivar meninas de uma escola de Ensino Médio, do Distrito Federal, a seguirem a carreira na área de Exatas, por meio da oferta de oficinas, visitas técnicas, dinâmicas, debates e palestras. Nas oficinas utilizou-se o que a autora denominou de “metodologia STEAM” para conduzir as atividades e produzir conhecimentos relacionados às Ciências. Para a

autora a experiência se mostrou como aliada para inserir as meninas nas áreas correlatas à STEAM e como fator cultural de influência na escolha da profissão das jovens.

Embora o trabalho relatado tenha tratado a abordagem STEAM como uma metodologia, verificamos que a proposta foi, em essência, oportunizar às estudantes de Ensino Médio contato com as áreas que compõem o STEAM, por meio de trabalhos mão-na-massa em atividades escolares, portanto alinhados à proposta de STEM-ampliado (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020). Ademais, o trabalho está em consonância com a demanda de práticas em STEAM para preparação de jovens para a área de transformação digital para o desenvolvimento econômico de um país. O foco e a relevância do trabalho com meninas demonstra ainda que é carente a disseminação de práticas STEAM na Educação Básica brasileira, de forma geral, mas em especial para o público feminino. Segundo Bacich e Holanda (2020), proposta semelhante é desenvolvida no Reino Unido para valorizar a inserção das mulheres em carreiras STEAM. Para nós, isso demonstra o componente crítico humanístico, oportunizado pela STEAM, na promoção, inclusive, de uma discussão sobre as reais condições de igualdade de gênero no País.

Lopes *et al.* (2019) fazem uma análise da Cultura *Maker* como fomento às práticas STEM aplicada a estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública situada na região metropolitana de Porto Alegre/RS. Neste trabalho os estudantes participaram de projeto para desenvolver jogos com o auxílio do software Scratch, resgatando uma das bases teóricas da aprendizagem criativa que é a abordagem Construcionista de Papert (2008), que oportuniza ao aluno usar o computador para criar e representar suas ideias. Além disso, esta experiência destaca a relação da STEAM com o setor de transformação digital ao promover o contato de jovens com as bases de linguagem de programação, além de desenvolver o Pensamento Computacional. Neste sentido, segundo os autores do artigo, a prática contribuiu para o desenvolvimento do pensamento criativo e para resolução de problemas dos estudantes, além de elevar a auto-estima, a afetividade e o trabalho colaborativo.

As referidas habilidades desenvolvidas no experimento, além de estarem relacionadas com a aprendizagem criativa de Resnick (2020), reforçam uma característica que evidencia o desenvolvimento de *soft skills*, cada vez mais fundamentais para a vida na atualidade, para além das *hard skills*. Portanto, o experimento do artigo enfatiza a relevância da abordagem Educação STEAM como profícua para a promoção de habilidades inerentes aos cidadãos do século 21, tanto para conviver em sociedade, quanto para atuar em um mercado de trabalho cada vez mais permeado pelas tecnologias da informação (TI).

Coutinho e Ruppenthal (2019) relatam a utilização de mandalas para turmas do 6º ao 8º anos do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ibirubá/RS. Ao utilizar a produção manual de mandalas para trabalhar a Educação Ambiental, no ensino de Ciências, os autores desenvolveram uma relação dos artefatos produzidos com a abordagem STEAM, explicitando as habilidades desenvolvidas por alunos, características das propostas transdisciplinares e a conexão entre Arte e Ciência.

Desse trabalho, apontamos a prática de construção das mandalas que priorizaram o protagonismo do aluno, desenvolvendo sua criatividade e

possibilitando a visualização do tema como um todo, numa visão holística oportunizada pela abordagem STEAM, inclusive por meio da abordagem mídia mista do uso de tecnologias (BLIKSTEIN, 2016). Esta experiência trouxe ainda a aprendizagem sensorial promovida pela abordagem STEAM, enfatizada por D'Ambrósio (2020), justamente pela integração entre os elementos da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática com os aspectos humanísticos das Artes. Ademais, a proposta de representação visual, elaborada pelos próprios estudantes, oportunizou a eles papel ativo e exigiu do professor uma postura mediadora, para problematizar as situações e promover discussões para o aprofundamento da proposta. Tais características estão no cerne da inovação educacional que demanda práticas pedagógicas com alunos mais participativos, críticos e criativos (MAIA, 2021), também centrais na abordagem STEAM.

Araújo (2019) apresenta estudo de caso da implementação de um *makerspace* para aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de uma escola pública de Londrina/PR, por meio do *Design Thinking*. Com o processo definido, a etapa inicial foi a reorganização do espaço físico, passando por mudanças na mobília, com a utilização de mesas em formato hexagonal e nova disposição dos materiais das disciplinas e cadernos. A proposta do ambiente, para além da inserção de equipamentos, promoveu a iniciação científica na perspectiva de geração de hipóteses e soluções para produções em diário de bordo.

Destacamos mais uma vez o uso de metodologia ativa de ABP como foi o caso da turma do 2º ano do Ensino Fundamental que desenvolveu uma composteira para solucionar o problema de adubo da escola. Para o desenvolvimento da proposta, os autores salientam que todos os caminhos foram pensados no aluno, como centro do processo, desde a adaptação da sala para um ambiente propício à interação e colaboração até as propostas de ensino que os oportunizassem o planejamento e o desenvolvimento de produtos, inclusive, também considerando abordagem de mídia mista (BLIKSTEIN, 2016). O espaço físico da sala de aula no modelo *makerspace* possibilitou que os alunos se tornassem mais autônomos, acessando e manipulando os materiais disponíveis, trabalhando em grupo de forma colaborativa nas tarefas indicadas, inclusive na perspectiva “mão na massa”, consoante à aprendizagem criativa (RESNICK, 2020). Diferente das outras experiências, a proposta desenvolvida na pesquisa de mestrado indica a relevância e o diferencial de um espaço adequado para que práticas com abordagem STEAM sejam implementadas, bem como promovam as trocas de experiências e ideias entre os alunos, além do acesso a materiais e estrutura necessários para a fabricação dos produtos, fruto dos projetos para solucionar os problemas. Como em relatos anteriores, verifica-se o desenvolvimento de habilidades do século 21 e a presença de aprendizagem criativa.

Em sua dissertação, Lorenzi (2019) relata o processo de aplicação da abordagem Educação STEAM e transformação do currículo de Ciências do Ensino Médio, da rede particular de São Paulo/SP. Antes do processo costumeiro de práticas pedagógicas isoladas em disciplinas, a escola iniciou processo de alteração do seu currículo, desenvolvido por equipe multidisciplinar, envolvendo gestão, professores e consultores. A proposta foi inserida na matriz curricular para o Ensino de Ciências, em que professores analisaram e definiram objetivos, temas e conceitos que seriam desenvolvidos, incluindo aulas práticas em laboratório de Física, Química e Biologia, para uso da nova disciplina. Para a 1ª série a proposta

foi voltada para a Cultura *Maker* na intenção de construção de protótipo; já para a 2ª série a proposta foi norteadada em método científico, tema gerador e projetos, se assemelhando à ABP; para o grupo da 3ª série, a proposta buscou soluções para problemas na temática de questões ambientais recorrendo ao desenvolvimento de protótipos. A descrição das propostas demonstra a presença das características das áreas que compõem a STEAM na execução delas.

Tomando por base esse estudo, é necessário que propostas para aplicação da abordagem STEAM estejam presentes no currículo escolar e não apenas em práticas isoladas. Esse aspecto está, inclusive, em sintonia com a própria BNCC que estabelece um currículo comum no país alinhado a essas práticas mais ativas de aprendizagem e inovadoras. Aqui percebemos a compreensão ampla de currículo para além dos conteúdos das disciplinas, mas as habilidades em diferentes dimensões que precisam ser desenvolvidas pelos estudantes a partir de diferentes experiências. Assim, no caso relatado pelo autor da dissertação analisada, o currículo desenvolvido para as turmas de Ensino Médio propicia aos alunos uma formação mais ampla, focada em habilidades para o desenvolvimento de projetos e protótipos, atividades do tipo “mão na massa”, práticas colaborativas, que envolvem diferentes conteúdos, de diferentes disciplinas e análise de resultados. Tais achados corroboram a relevância do caráter investigativo e interdisciplinar inerente às práticas em abordagem STEAM, além de disseminar a STEAM como uma área de atuação profissional futura dos estudantes, semelhante ao que propõe a BNCC. Ademais, experiências como essa podem nortear as práticas de Educação STEAM propostas no novo Ensino Médio e por escolas que queiram promover mudança curricular adequada às demandas atuais da sociedade.

Guedes (2019) relata a realização de um conjunto de atividades com a abordagem STEAM para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola particular em Porto Alegre/RS. O projeto partiu de um problema real – segurança ao pilotar veículos tanto na cidade quanto em rodovias – e envolveu diferentes conteúdos do componente curricular de Física. O conjunto de atividades foi dividido em etapas, sendo elas: pesquisa e planejamento, projeto de protótipos, programação das soluções, desafio inicial, conceituação da Física, desafio final, atualização dos protótipos e por fim, por meio da observação de vídeos de congestionamentos que ocorrem em uma cidade, os alunos pensaram e propuseram soluções para o problema. Todas as etapas requereram dos alunos postura investigativa para propor a solução de um problema real. A partir do trabalho colaborativo e utilizando kits de robótica educacional, os alunos desenvolveram habilidades de Pensamento Computacional e programação.

As atividades propostas pelo autor promoveram o desenvolvimento tanto das *soft* quanto as *hard skills* pelos alunos. O experimento de Educação STEAM da pesquisa de mestrado alinhou a característica investigativa, inerente à abordagem, aos conteúdos dos componentes curriculares, oportunizando, inclusive, que fossem avaliados pelos professores para além de meios tradicionais de avaliação, como as provas escritas. Ademais, de acordo com o autor, a prática desenvolvida oportunizou a compreensão pelos estudantes de conceitos da Física, relacionando-os ao mundo em que vivem, oportunizando que eles atuassem de forma direta para melhorá-lo. Tais características são destacadas por D'Ambrósio (2020) ao mencionar que a abordagem de Educação STEAM caracteriza-se, justamente, por enfatizar a intrínseca relação entre as Artes e as Ciências, Tecnologia e Engenharia, para a promoção de soluções tecnológicas éticas em favor da humanidade.

Segundo o autor do experimento, partir de problemas reais e vividos pelos alunos propiciou-lhes a sensação de utilidade e engajamento na proposta.

Por fim, Corrêa (2020) narra uma prática desenvolvida com uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual do município de Santo Antônio das Missões/RS. Para trabalhar o conteúdo de Botânica relacionado à vida, a turma foi dividida em quatro grupos para trabalhar quatro temas norteadores, sendo eles: (i) as plantas e os animais; (ii) as plantas e os decompositores; (iii) as plantas e o ciclo hidrológico; e (iv) as plantas e a erosão. Orientados a seguir os passos para o desenvolvimento dos seus projetos, os estudantes foram instigados a gerar hipóteses alusivas a essas relações, para que posteriormente fossem discutidas em uma mesa redonda, em que os alunos poderiam apresentar e receber um retorno dos colegas, para questões que ficassem em aberto. Depois, os alunos foram desafiados a criar estruturas que representassem as relações estudadas, a partir de sucata para apresentar aos colegas. Como em experiências relatadas anteriormente, verificamos a presença da ABP, na perspectiva de aprendizagem criativa, para a produção de artefatos para representar as ideias dos alunos.

Esse trabalho destaca-se pela aprendizagem criativa de Resnick (2020), que apesar de imbuir-se dos preceitos do Construcionismo de Papert, não utilizou qualquer tecnologia digital, apenas material reutilizável para a produção dos artefatos. A experiência mostra que a abordagem STEAM, mais do que as tecnologias adotadas, caracteriza-se na proposta investigativa, na engenhosidade, na criatividade e colaboração para a solução de problemas. O experimento analisado pela dissertação demonstra ainda que, atrelada à Cultura *Maker*, mão-na-massa, uma prática em Educação STEAM confere ao aluno uma postura ativa e crítica em sala de aula, vinculada aos conceitos dos componentes curriculares (*hard skills*) para a promoção de diferentes habilidades humanísticas (*soft skills*).

Com base nessas descrições e análises dos relatos encontrados, passamos para a seção seguinte para realizarmos uma caracterização das práticas de Educação STEAM desenvolvidas na Educação Básica do Brasil. A partir dela, propomos uma reflexão sobre a implementação e disseminação dessas experiências de inovação educacional no território nacional.

CARACTERIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO STEAM NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

Considerando os trabalhos identificados como uma amostra, buscamos caracterizar as práticas pedagógicas de abordagem Educação STEAM realizadas na Educação Básica brasileira, a partir do nível de ensino em que a experiência foi desenvolvida, das áreas do conhecimento cujos professores participaram, das tendências de tecnologias educacionais ou metodologias ativas utilizadas e dos espaços escolares utilizados.

Assim, a partir desta revisão de literatura é possível afirmarmos que existem práticas da abordagem Educação STEAM no Brasil, embora ainda incipientes. Dos oito trabalhos encontrados e analisados, seis foram publicados em 2019 e outros dois em 2017 e 2020, indicando que o tema ainda é objeto de estudo recente nas pesquisas brasileiras. Quanto à disseminação no território nacional, verificamos que as poucas práticas relatadas concentram-se na região Sul do país, seguida

pelas regiões Sudeste e Centro-oeste. Essas experiências foram desenvolvidas nas unidades federativas brasileiras consideradas mais desenvolvidas economicamente, quais sejam: Rio Grande do Sul (4), Paraná (1), São Paulo (2) e Distrito Federal (1), conforme realçado na figura 01. Isso mostra que as práticas em abordagem STEAM, que promovem inovação e impacto socioeconômico, segundo pesquisas e documentos oficiais como Bell *et al.* (2017), Bacich e Holanda (2020), Brasil (2016) e Brasil (2018), não estão presentes nas regiões mais pobres do país – nordeste e norte, o que pode ampliar as desigualdades educacionais e sociais já existentes.

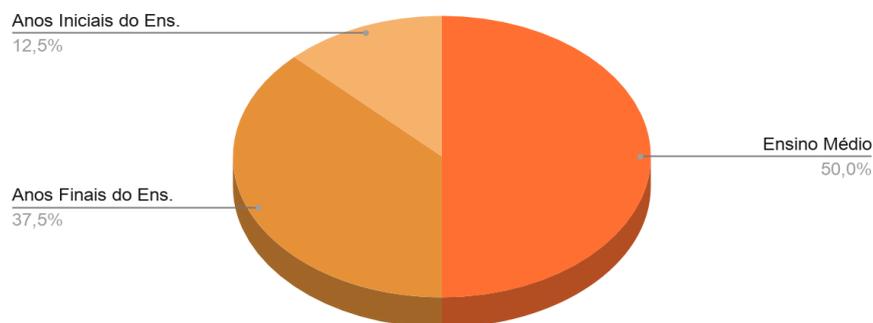
Figura 1: Unidades federativas brasileiras contempladas com trabalhos sobre práticas de abordagem STEAM.



Fonte: elaborada pelos autores.

Sobre o primeiro aspecto de caracterização que elegemos, percebemos que as práticas em abordagem STEAM identificadas têm enfoque nas últimas etapas da Educação Básica. Conforme a figura 2, do montante de trabalhos analisados, a metade das experiências encontradas foram realizadas no Ensino Médio (4), seguido pelos anos finais do Ensino Fundamental, com três trabalhos. Apenas uma experiência alcançou os anos iniciais do Ensino Fundamental e nenhuma a Educação Infantil. Isto demonstra que algumas escolas já estão mais alinhadas à nova proposta de organização do Ensino Médio, preconizada na BNCC e o tema da Educação STEAM. Por outro lado, por promoverem o espírito investigativo, criativo e crítico dos estudantes, necessários em qualquer faixa etária escolar, consideramos que essas experiências podem ser desenvolvidas também nas turmas mais elementares, inclusive para promover, desde cedo, o interesse dos jovens por essa área e proposta de trabalho pedagógico.

Figura 2: Distribuição de trabalhos sobre práticas de abordagem STEAM nas etapas da Educação Básica.



Fonte: elaborada pelos autores.

O segundo aspecto, que diz respeito à área de conhecimento dos professores envolvidos na aplicação da abordagem STEAM, mostrou-se diversificado, porém com ênfase nas disciplinas da área das Ciências Naturais como Física, Química e Biologia. Em seis trabalhos as experiências foram realizadas em colaboração com os diferentes professores daquelas áreas. Em dois deles professores de Matemática estiveram presentes, inclusive, conduzindo um. Encontramos também experimentos liderados por professor de Informática e estudantes de Engenharia como projetos extracurriculares. Isto indica que práticas STEAM podem ser realizadas tanto por professores das áreas de sua matriz, quanto de outras disciplinas. Isto corrobora com Riley (2020) ao afirmar que qualquer professor pode ser um professor STEAM desde que busque integrar as diferentes áreas que compõem a abordagem na implementação de práticas inovadoras.

Destacamos ainda a colaboração entre docentes de diferentes disciplinas o que enriquece as práticas e favorece a interdisciplinaridade ou a transdisciplinaridade, defendida por D'Ambrósio (2020). A propósito, como enfatizam Bacich e Holanda (2020), para o desenvolvimento de práticas em Educação STEAM é fundamental a integração entre as disciplinas, a inter e transdisciplinaridade, ainda que cada componente curricular demande diferentes espaços da carga-horária; e não apenas o trabalho compartimentado, multidisciplinar, em que cada um trata sua da alçada, a partir de seu tempo de aula disponível, para o desenvolvimento de um projeto em comum.

No que se refere às tendências de tecnologias educacionais e metodologias ativas utilizadas, o terceiro aspecto que elencamos para a caracterização das práticas STEAM na Educação Básica brasileira, quatro das oito pesquisas declaram, explicitamente, fazer uso da Aprendizagem Baseada em Projetos, sendo que três dessas implementaram Cultura *Maker*. Vale salientarmos também o uso de tecnologias digitais como ferramentas para produção e não apenas consumo de informação. Esse é o caso de experiências alinhadas à aprendizagem criativa, como aconteceu em duas experiências, inclusive com explicitação do uso do ambiente de programação Scratch e de Robótica Educacional, dentro de uma perspectiva Construcionista. Portanto, podemos afirmar que prevalece nas práticas de Educação STEAM no Brasil o uso da ABP e Cultura *Maker*, reforçando a relação

entre a referida abordagem com tecnologias educacionais e metodologias que colocam o aluno como sujeito investigador e criativo.

Por fim, o quarto aspecto que identificamos nas experiências levantadas é acerca dos espaços utilizados nas práticas de Educação STEAM. Dois experimentos foram realizados em *makerspaces*, sendo que um deles aliou esse ambiente com laboratório de informática e sala de aula. Outros trabalhos usaram Laboratório Interdisciplinar, de Ciências, Química e Física, além do de Informática e da própria sala de aula. Em um dos trabalhos, inclusive, articularam-se esses dois espaços. Tais achados sugerem a relevância de um espaço na escola que favoreça o desenvolvimento de práticas de abordagem em Educação STEAM, seja para disponibilidade de equipamentos para o planejamento, projeção (*design*) e fabricação de artefatos, bem como para o trabalho colaborativo entre os estudantes, inclusive, com flexibilidade de configuração do mobiliário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos trabalhos analisados neste artigo foi possível estabelecermos algumas conclusões. A primeira delas, relativa ao objetivo desta pesquisa, é de que existem práticas de Educação STEAM no Brasil, ainda que incipientes e pouco difundidas, concentradas na região Sul do país, e que privilegiam os alunos do Ensino Médio. Estes achados sugerem que embora exista uma predileção para o desenvolvimento de abordagem STEAM com alunos mais velhos, reforçado inclusive pela BNCC, há possibilidade para disseminar as habilidades também com discentes dos primeiros anos de escolarização, especialmente por sua característica baseada na investigação e na criatividade.

As práticas de Educação STEAM desenvolvidas nas escolas brasileiras têm promovido a integração de professores de diferentes áreas, portanto assumindo um caráter *pluri* mas interdisciplinar. Apesar da ênfase em professores das Ciências Naturais, é possível que docentes com outras formações liderem e conduzam os estudos. A característica transdisciplinar das propostas de abordagem STEAM oportuniza a exploração de diferentes conteúdos e desenvolvimento de habilidades discentes, tanto técnicas quanto humanísticas, por meio de projetos que envolvam professores de mais de um componente curricular.

Dentre as metodologias privilegiadas pelas práticas em Educação STEAM, destacam-se a ABP e Cultura *Maker*, reforçando a proposta de STEM-ampliado. Tais metodologias ativas de aprendizagem e de tendências de uso de tecnologias educacionais preconizam o aluno como protagonista da sua aprendizagem, produtor de conhecimento e criativo com “mão na massa” para desenvolver suas soluções. A adoção da abordagem do *Design Thinking*, na aprendizagem baseada em projetos, caracterizada pela empatia na identificação de problemas, ressalta ainda mais a componente humanística da Educação STEAM implementada por meio da referida metodologia ativa.

Nesse sentido, os problemas abordados nos projetos podem e devem emergir da realidade, do contexto em que os estudantes estão inseridos. Isso, além de gerar maior engajamento, torna a aprendizagem mais autêntica e profunda, como percebido nas práticas analisadas. É relevante que os espaços disponíveis no ambiente escolar para realização dessas experiências sejam diversificados e flexíveis para oportunizar o trabalho colaborativo, o planejamento e criação das

soluções dos problemas. Entretanto, práticas pedagógicas na abordagem STEAM podem acontecer desde ambientes mais tradicionais na escola a espaços de vanguarda, podendo variar entre a própria sala de aula e laboratórios de Informática e Ciências, até espaços *makers*.

Por fim, esperamos que esta caracterização de práticas pedagógicas STEAM no Brasil sirva de referência para aqueles professores da Educação Básica que pretendem desenvolvê-las ou mesmo já as façam mas não as identificavam como inseridas na abordagem. Evidenciamos também a importância de disseminar tais práticas em outras regiões do Brasil, como Norte e Nordeste, esta última onde os autores deste artigo atuam e que demanda por experiências educacionais que promovam desenvolvimento econômico e social. É suficiente destacar que práticas pedagógicas de Educação STEAM podem servir de estímulos para que estudantes, futuros cidadãos e profissionais de uma sociedade, cada vez mais permeada pela TI, desenvolvam habilidades relativas a ela e se interessem pela área. Como proposta de trabalhos futuros, pretendemos ampliar esta pesquisa buscando publicações em bases internacionais com vistas a ampliar o escopo de práticas de Educação STEAM no Brasil e compará-las com experiências realizadas na Educação Básica de outros países.

STEAM approach in brazilian basic education: a literature review

ABSTRACT

The STEAM approach has been central in discussions of educational innovation. The objective of this paper is to raise academic works about practices in STEAM approach developed in Brazilian Basic Education, with a view to building a theoretical-methodological construct. The survey was carried out on the Google Scholar database with the definition of some search strings and the findings categorized according to research questions. The results indicate that the few STEAM approach practices, developed in Brazil, are aligned with the Project Based Learning (PBL) methodology, associated with the Maker Culture, with an emphasis on the Science subject. The experiences are mostly implemented in High School and in the Southeast and South regions of the country. The results suggest that the STEAM approach generates gains by developing student autonomy and creativity, in addition to favouring learning through experimentation and creation and in an interdisciplinary way. Furthermore, it is necessary to disseminate the practices in the STEAM approach in other regions of Brazil, especially those with less economic and social development, as is the case in the North and Northeast regions.

KEYWORDS: STEAM approach. STEM. Educational technology. Active Methodologies. Educational Innovation.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. **Implementação de um *makerspace* na perspectiva STEM em séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2019. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, 2019.

BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. In: BACICH, L.; HOLANDA, L. (Orgs.). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na Educação Básica**. Porto Alegre: Penso, 2020. pp.1-12.

BELL, D.; MORRISON-LOVE, D.; WOOFF, D.; MCLAIN, M. STEM education in the twenty-first century: learning at work - an exploration of design and technology teacher perceptions and practices. **International Journal of Technology and Design Education**. n.10798, jun, 2018. p1-17.

BLIKSTEIN, P. Viagens em Tróia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v.42, n.3, jul/set, 2016. p.837-856.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento econômico e social**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2017.

BRASIL. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital: e-digital**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), 2018.

BRASIL. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas, literárias e recursos digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD 2021)**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2019.

CORRÊA, M. **A cultura digital e as metodologias ativas no ensino de Ciências na Educação Básica: haverá espaço para além da cultura do impresso?** 2020. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências Básicas da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2020.

COUTINHO, C.; RUPPENTHAL, R. Mandalas: uma estratégia para representação sistêmica de meio ambiente por um grupo de alunos. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC 2019), **Anais...** ABRAPEC: Brasília, 2019.

D'AMBRÓSIO, U. Sobre las propuestas curriculares STEM y STEAM y el Programa de Etnomatemática. **Revista Paradigma** (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), vol. XLI, jun, 2020. p.151-167.

GUEDES, F. **STEM na Aprendizagem de Física: um estudo com alunos do 3º ciclo do Ensino Básico**. 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa. Lisboa, 2019.

LOPES, L.; PEREIRA, E.; ALMEIDA, C.; LOPES, T. Cultura *maker* como fomento para o aprendizado em práticas de STEM em uma escola pública na região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. *In: CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (CICEN), Actas...* Universidad Nacional: Heredia, 2019. p. 1-7.

LORENZI, M. **Sistemas de atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 2019. 174 f. Dissertação (Mestrado em Interunidades de Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2019.

LORENZI, M.; MATTOS, C.; RABELLO, M. Metáforas Mecânicas: uma proposta STEAM para o Ensino de Ciências. *In: 6º CONGRESSO PESQUISA DO ENSINO EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA (CONPE 2017), Anais...* SINPRO-SP: São Paulo, 2017.

NEA. NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. **Preparing 21st Century Students for a Global Society: an educator's guide to the 'Four Cs'**, 2014.

NMC. NEW MEDIA CONSORTIUM. **Horizon Report: 2017 K–12 Edition**. Austin, 2017.

MAIA, D. Práticas pedagógicas inovadoras com diferentes tecnologias: conceitos e relatos de experiências. *In: SILVA, C.; MELLO, R. (Orgs.). Metodologias, práticas e inovação na educação contemporânea*. Volume 1. Rio de Janeiro: e-Publicar, 2021. p.312-331.

MATOS, L. **Plano de criação de projetos de inclusão de meninas nas áreas científico-tecnológicas**. 2019. 134 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Produção) - Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In: SOUZA, C.; MORALES, O. (Orgs.). Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. v.2 Ponta Grossa, PR: PROEX/UEPG, 2015. p.15-33 – Coleção Mídias Contemporâneas.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na Era da Informática. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO. Results from PISA 2018: country note – Brazil. OCDE, 2019. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf>. Acesso em: 28/07/2019.

PUGLIESE, G. **Os modelos pedagógicos de ensino de Ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2017.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda**: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020.

RILEY, S. **Arts integration and STEAM**: quick resource pack. The Institute for Arts Integration and STEAM: Westminster, MD, 2020.

SILVA, D.; SOBRINHO, M.; VALENTIM, N. STEAM and Digital Storytelling: a case study with high school students in the contexto of Education 4.0. *In*: XXX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2019), **Anais...** SBC: Brasília, 2019.

VARKEY FOUNDATION. **Global Teacher Prize**, 2019. Disponível em: <<https://www.globalteacherprize.org/person?id=7504>>. Acesso em: 28/07/2019.

WHITE, D. What is STEM Education and why is it important? **Florida Association of Teacher Educators Journal**. v.1, n.14, 2014. p.1-9.

Recebido: 29/11/2020
Aprovado: 13/09/2021
DOI: 10.3895/rts.v17n49.13536

Como citar:

MAIA, D.L.; CARVALHO, R.A.; APPELT, V.K. Abordagem STEAM na Educação Básica Brasileira: Uma Revisão de Literatura. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 49, p.68-88, out./dez., 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

