

Educação STEM no Brasil: Uma análise dos conceitos fundamentais para o contexto do país

STEM Education in Brazil: An Analysis of the Fundamental Concepts for the Country's Context

Educación STEM en Brasil: Un análisis de los conceptos fundamentales para el contexto del país

Graciele Carvalho de Melo (gracic.demelo@gmail.com)

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-3101-3317>

Gabrieli Buzata Nicola (gabuzatanicola@gmail.com)

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

<https://orcid.org/0009-0004-2229-0747>

Daniel Morin Ocampo (daniel.ocampo@uol.com.br)

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-1136-4654>

Eliziane da Silva Dávila (eliziane.davila@iffarroupilha.edu.br)

Universidade Federal de Santa Maria e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Farroupilha, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-1628-3426>

Resumo

O presente trabalho propõe apresentar uma proposta de conceito de Educação STEM, discutido e adaptado sob a ótica das demandas educacionais do cenário brasileiro, visando fornecer condições determinantes ao desenvolvimento escolar e acadêmico. No intuito de vislumbrar potencialidades de uma possível implementação do STEM no contexto escolar brasileiro, foi realizada uma pesquisa documental explicativa-exploratória e de cunho qualitativo. Para isso, a Comunidade de Práticas GEMS realizou estudos durante os anos de 2020 e 2023, a partir de produções científicas nacionais e internacionais, bem como as políticas públicas educacionais vigentes. Vale ressaltar que pesquisas paralelas com assuntos subjacentes à temática, também, contribuíram para a formulação do conceito exposto. Dessa forma, o GEMS concebe a Educação STEM como um Movimento em prol de um ensino emancipatório, atualizado e interdisciplinar, o qual deve ser desenvolvido por meio de um conhecimento aplicado para a resolução de problemas reais. Ademais, fomentar a *STEM Literacy* e enfatizar a criticidade, criatividade, comunicação e trabalho colaborativo, a fim de oportunizar ao estudante uma formação para o mundo do trabalho e para os desafios da vida. Portanto,

o Movimento STEM visa uma educação que atenda as demandas e expectativas da sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Movimento STEM; Comunidade de Prática; Educação Brasileira.

Abstract

This study presents a proposed concept of STEM Education, discussed and adapted from the perspective of the educational demands of the Brazilian context, aiming to provide key conditions for school and academic development. In order to explore the potential of implementing STEM in Brazilian schools, explanatory-exploratory documentary research of a qualitative nature was conducted. To this end, the GEMS Community of Practice carried out studies between 2020 and 2023, based on national and international scientific literature, as well as current educational public policies. It is important to highlight those parallel studies on related topics contributed to the development of the proposed concept. Accordingly, GEMS envisions STEM Education as a movement toward emancipatory, contemporary, and interdisciplinary teaching, to be fostered through applied knowledge aimed at solving real-world problems. Furthermore, to foster STEM Literacy and emphasize criticality, creativity, communication, and collaborative work, in order to provide the student with an education for the world of work and for life's challenges. Therefore, the STEM Movement aims for an education that meets the demands and expectations of contemporary society.

Keywords: STEM Movement; Community of Practice; Brazilian Education.

Resumen:

El presente trabajo propone una conceptualización de la Educación STEM, discutida y adaptada desde la perspectiva de las demandas educativas del contexto brasileño, con el objetivo de proporcionar condiciones determinantes para el desarrollo escolar y académico. Con el fin de identificar las potencialidades de una posible implementación de STEM en el contexto escolar brasileño, se llevó a cabo una investigación documental de carácter explicativo-exploratorio y de enfoque cualitativo. Para ello, la Comunidad de Práctica GEMS realizó estudios entre los años 2020 y 2023, basándose en producciones científicas nacionales e internacionales, así como en las políticas públicas educativas vigentes. Cabe destacar que investigaciones paralelas sobre temas relacionados también contribuyeron a la formulación del concepto presentado. De esta manera, GEMS concibe la Educación STEM como un Movimiento orientado hacia una enseñanza emancipadora, actualizada e interdisciplinaria, que debe desarrollarse mediante el conocimiento aplicado a la resolución de problemas reales. Además, promover la Alfabetización STEM y enfatizar la criticidad, la creatividad, la comunicación y el trabajo colaborativo, con el fin de brindar a los estudiantes formación para el mundo laboral y los desafíos de la vida. Por ello, el Movimiento STEM apunta a una educación que responda a las demandas y expectativas de la sociedad contemporánea.

Palabras-clave: Movimiento STEM; Comunidad de práctica; Educación brasileña.

INTRODUÇÃO

O contexto escolar é influenciado por aspectos de ordem social, histórica, política e econômica. A escola responde tanto aos desafios específicos da realidade que a circunda, quanto às demandas de um país e do mundo, os quais influenciam na elaboração e instituição de políticas públicas voltadas à educação.

Atualmente, uma parcela significativa dos desafios e demandas que emergem das sociedades está relacionada aos avanços e ao desenvolvimento dos campos científico e tecnológico (Lopes *et al.* 2020). É neste cenário que a denominada Educação STEM, tem conquistado cada vez mais espaço nos sistemas educacionais por todo o mundo, devido objetivar desenvolver nos sujeitos, habilidades e competências das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Tolentino Neto *et al.* 2021).

No Brasil, mesmo com o crescente interesse acadêmico acerca da temática, a Educação STEM encontra-se em seus estágios iniciais (Pugliese, 2017; Tolentino Neto *et al.* 2021; Melo, 2022), sendo necessário a realização de estudos específicos à realidade do sistema de ensino do país, levando em consideração os desafios e as possibilidades que um país multicultural e com tantas desigualdades possui.

Partindo desse pensamento, o trabalho aqui descrito, busca apresentar uma possibilidade de conceito de Educação STEM, discutido, adaptado e estudado dentro de uma Comunidade de Práticas (CoP). O conceito proposto, visa fornecer condições que auxiliem o desenvolvimento escolar e acadêmico da Educação STEM, coerente com as necessidades do país e possível de ser implementado em sala de aula, contribuindo com pesquisas e formação dos sujeitos envolvidos.

A COMUNIDADE DE PRÁTICAS GEMS E A EDUCAÇÃO STEM

O Grupo de Estudos do Movimento STEM (GEMS), teve sua jornada iniciada em 2019, com a aprovação de um projeto de pesquisa na chamada nº 05/2019, do Programa Ciência na Escola, desenvolvido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTIC) e o pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(CNPq). Tal projeto, foi fruto da experiência de três pesquisadores, respectivamente, docentes do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM), Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha Campus São Vicente do Sul (IFFar-SVS) e da Universidade Federal de Santa, em eventos internacionais, a partir dos quais avaliaram a possibilidade de investigar a Educação STEM no cenário brasileiro.

A aprovação do edital trouxe consigo um fomento significativo, que possibilitou a integração de professores, estudantes de graduação e pós-graduação das instituições supracitadas para o estudo e disseminação das descobertas sobre a temática. Dentre as contribuições desenvolvidas pelo GEMS à comunidade acadêmica, estão a organização de cursos de extensão, palestras, projetos de pesquisa, ensino e extensão, bem como produções científicas em formatos de artigos, livros, capítulos de livros, dissertações, teses e participações em eventos nacionais e internacionais.

O engajamento dos participantes do GEMS e seus objetivos para com o grupo, permite que este seja caracterizado além de um grupo de pesquisa, como uma CoP. Na concepção de Wilbert, Dandolini e Steil (2018), para ser uma CoP, é necessário possuir alguns elementos chaves, como o senso de pertencimento e de identidade dos sujeitos envolvidos, a existência ou indícios de colaboração entre os membros, o engajamento mútuo, o empreendimento conjunto e o repertório compartilhado que, no GEMS, consiste na Educação STEM. Lopes (2022) afirma que as CoP são espaços importantes para a criação de conhecimentos a partir do aprendizado coletivo.

Logo, essas comunidades atuam como “oficinas intelectuais”, nas quais um grupo de pessoas pode, além de aprender mais sobre uma temática, solucionar dúvidas, resolver problemas, criar novos conhecimentos, pois são consideradas estratégias que incentivam a criatividade, aperfeiçoamento de competências e geração de inovações (Davenport; Prusak, 1998; Cavalcanti; Gomes; Pereira, 2001).

PERCURSO METODOLÓGICO

Para alcançar os objetivos de propor um conceito de Educação STEM, que ofereça bases para desenvolvimento escolar e acadêmico nessa abordagem, alinhado às

necessidades educativas do Brasil, além de ser viável de implementação em sala de aula, contribuindo com pesquisas e formação dos sujeitos, esta pesquisa pode ser classificada como documental (Malheiros, 2013).

Na concepção do autor, estudos neste enfoque, surgem da necessidade de se “analisar, criticar, rever ou ainda compreender um fenômeno específico”, fazendo-se considerações que sejam viáveis a partir da análise de documentos (Malheiros, 2013). Assim, a análise debruçou-se em investigar a Educação STEM em seu contexto mais amplo, aprofundando-se tanto em pesquisas científicas quanto em documentos normativos relacionados à temática.

Já em relação direta aos objetivos, esta pesquisa é compreendida como exploratória-explicativa (Gil, 1999). Segundo Gil (1999), uma pesquisa exploratória, caracteriza-se como um estudo voltado ao desenvolvimento, esclarecimento e modificação de conceitos e ideias. O propósito central é proporcionar maior familiaridade com o problema, de forma a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Para o autor, pesquisas explicativas preocupam-se em identificar os fatores determinantes e contribuintes para a ocorrência dos fenômenos, a fim de explicar a razão, o porquê das coisas (Gil, 1999).

Logo, este estudo é exploratório, pois propôs-se em analisar pesquisas acerca da Educação STEM em suas diferentes interfaces, para assim, projetar hipóteses de como esta abordagem pode ser desenvolvida na educação brasileira. Além disso, foram realizadas análises nos documentos normativos educacionais do Brasil, para compreender como está configurado o sistema de ensino do país em sua amplitude e em suas especificidades nas áreas que compõem o acrônimo STEM. Quanto à classificação explicativa, a presente pesquisa visou identificar e explicitar os principais aspectos que constituem a Educação STEM no cenário educativo nacional. Para tanto, organizados em uma CoP, os integrantes do GEMS realizaram estudos teóricos e práticos, durante os anos de 2020 e 2023.

Já a fonte de dados sobre a Educação STEM, foram produções científicas internacionais (Sanders, 2009; Bybee, 2010; Zollman, 2012; Bybee, 2013; English, 2016; Leung, 2020; entre outros) e nacionais (Pugliese, 2017; 2019; Tolentino Neto *et al.* 2021). Investigou-se, ainda, em pesquisas paralelas, assuntos subjacentes à temática, como o processo de ensino e aprendizagem, com enfoque na *STEM Literacy* (Melo, 2022); engajamento estudantil (Medeiros, 2023); formação continuada de professores (Brum, 2023). Todas as ações investigativas, desempenhadas pelo GEMS em relação à Educação STEM, culminaram na elaboração do conceito a ser exposto e discutido nas próximas seções. Por fim, no que concerne a análise e interpretações dos materiais supracitados, este estudo é de cunho qualitativo (Malheiros, 2013), visto que as informações e dados não foram quantificados, possuindo caráter interpretativo e indutivo.

MOVIMENTO STEM: UMA VISÃO PARA A EDUCAÇÃO DO BRASIL

Para elaborar o conceito de Educação STEM proposto neste trabalho, precisou-se, em primeiro momento, responder à seguinte pergunta: “O que é Educação STEM?”. Dentre todos os estudos realizados, a concepção construída pelo grupo, aproxima-se do pensamento de Pugliese (2019), exposto na sua entrevista à Agência CNI de Notícias:

Defendo que STEM é um movimento, uma tendência. Isso porque faz parte de um contexto mais amplo de políticas educacionais, de uma concepção de escola e educação. Quando se fala em metodologia, no sentido popular da palavra, a expectativa é de que haja um método STEM que pode ser literalmente aplicado. Na verdade, isso não existe, pois se trata de um pensamento, um conjunto de ideias que carrega uma concepção de escola, de aprendizagem e de currículo. Não há uma metodologia universal ou estável de STEM, [...]. Trata-se de um movimento cujas ideias, significados e abordagens estão em constante disputa (Pugliese, 2019, np).

Partindo desse entendimento, comprehende-se que a Educação STEM não se trata de um novo currículo e está distante de ser uma metodologia, encontrando-se entre uma proposta inovadora para o ensino, um verbete filosófico ou, até mesmo, uma abordagem pedagógica. Logo, o GEMS conceitua a Educação STEM como

[...] um **Movimento**, uma vez que a educação não é estática e neste caso, o STEM sugere mover o caminho que convencionalmente seguiremos para a formação de nossos estudantes sob uma **perspectiva atual, interdisciplinar e emancipatória**. Portanto, oportuniza ao estudante o conhecimento técnico e epistemológico necessário para melhor compreender o mundo e, se assim desejar, seguir uma carreira STEM. O objetivo final do Movimento STEM não é a formação para o mundo do trabalho, mas pretende fomentar a **STEM Literacy**¹ que também constrói um alicerce capaz de oportunizar a democracia das carreiras STEM, promovendo a preparação para futuros estudos e uma formação mais cidadã. Desta maneira o Movimento STEM busca desenvolver um conhecimento aplicado mediante resolução de problemas, se amparando na promoção da **criatividade, do pensamento crítico, da comunicação e do trabalho colaborativo** (Tolentino Neto *et al.*, 2021, p. 17 - grifo do autor).

Deste modo, as seções subsequentes, servirão para explicar os eixos estruturantes do conceito de Movimento STEM desenvolvido pelo GEMS.

OS NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO SOB A ÓTICA DO MOVIMENTO STEM

A interpretação realizada acerca da formação *atual, interdisciplinar e emancipatória*, vai ao encontro do estabelecido pelo *STEM Task Force Report* (2014), de que a Educação STEM se configura além da integração conveniente das quatro áreas, pois engloba problemas reais e, assim como as áreas STEM, não se apresentam isoladas no mundo, seu ensino não pode e não deve ser isolado. Portanto, compreende-se que o Movimento STEM é naturalmente interdisciplinar quanto a relação dos conhecimentos entre suas áreas, mas para seu desenvolvimento, este deve possuir flexibilidade para transitar entre a multidisciplinaridade e a transdisciplinaridade (Figura 02), conforme também é mencionado por English (2016) e Leung (2020).



1 Termo sem tradução consensual, assim, dependendo do idioma, o mesmo pode ser traduzido como alfabetização, letramento, enculturação ou simplesmente STEM.

Fonte: Autores, 2021.

Figura 02. Representação da organização dos níveis de integração para o Movimento STEM. Para a essa concepção, os níveis de integração não possuem entre si uma barreira específica, bem delimitada. Assim, um espectro de cores representa melhor como esses níveis estão organizados.

Nesse espectro, a multidisciplinaridade é a união de duas ou mais áreas do conhecimento sobre uma mesma problemática, com aproximação apenas de saberes e conceitos, desconsiderando objetivos e avaliação conjunta (Klein, 1996). A partir disso, entende-se que no ambiente escolar, a multidisciplinaridade integra conhecimento, mas não pessoas, assim, um professor pode ser multidisciplinar sozinho. Na Educação STEM, Sanders (2009) acredita que um professor sozinho não consegue desenvolvê-la em sua totalidade, devido ao vasto domínio de saberes exigido, tampouco existe um curso que o prepare para tal.

Já a interdisciplinaridade, nível que se aproxima das concepções de Sanders (2009), integra o conhecimento entre áreas, exigindo a integração de pessoas, pois exige que os objetivos, o diálogo, o intercâmbio, as atividades e a avaliação sejam conexos e coesos (Fazenda, 2001; Ocampo; Santos; Folmer, 2016). Quanto à transdisciplinaridade, propõe-se transpor as barreiras das disciplinas em conhecimento, objetivos, metodologia e avaliação (Ocampo; Santos; Folmer, 2016), evidenciando-se a necessidade da integração de pessoas para sua abordagem.

Mediante essa análise, a escolha do nível de integração dependerá da realidade escolar onde o STEM será implementado. Em contextos onde é inviável uma integração ampla entre as áreas, recomenda-se o desenvolvimento da Educação STEM em nível multidisciplinar. Nos contextos onde possa ocorrer o trabalho integrado de professores, há a possibilidade de implementação na perspectiva interdisciplinar. Do mesmo modo, existindo condições de desenvolvimento transdisciplinar, recomenda-se que seja esse o nível implementado, pois é neste que o STEM tem sua potencialidade mais aflorada (Tolentino Neto *et al.*, 2021).

O ENSINO STEM NO BRASIL PELA PERSPECTIVA DO MOVIMENTO STEM

De acordo com Santos (2009), o ensino emancipatório substitui a “aplicação técnica” da ciência pela “aplicação edificante”, na qual o conhecimento é sempre usado em situações concretas, e quem o manipula, está comprometido com o impacto da aplicação em nível existencial, ético e social. Este é um dos critérios primordiais da concepção do Movimento STEM para o cenário brasileiro; ofertar um ensino que *oportunize ao estudante o conhecimento técnico e epistemológico necessário para melhor compreender o mundo e, se assim desejar, seguir uma carreira STEM*. No ambiente profissional, ter conhecimento, habilidades e competências das áreas STEM, para acompanhar e se reinventar de acordo com a evolução da globalização tecnológica, cultural, científica e social. Já no sentido pessoal, suas escolhas em sociedade, suas contribuições e decisões individuais e coletivas aos problemas que emergirem.

Ressalta-se como *objetivo final do Movimento STEM [...] a STEM Literacy que, também, constrói um alicerce capaz de oportunizar a democracia das carreiras STEM, promovendo a formação cidadã e preparar para estudos posteriores*. Entende-se que a escola deve apresentar e auxiliar na construção do conhecimento dos educandos, mas a escolha de seguir ou não na profissionalização, dentro de carreiras STEM, deve partir do estudante.

Desta forma, torna-se necessário que ocorra a democratização do conhecimento, conforme defendido por Freire (1992), para superar a educação autoritária; e elitista, configurando ao educando, o papel ativo em seu processo de ensino e aprendizagem e a efetivação da justiça social. Neste viés, o Movimento STEM possibilita a formação integral do sujeito, com o desenvolvimento de *conhecimentos aplicados mediante resolução de problemas* que partam ou estejam associados a realidade, pois observa-se que esta é uma das metodologias que mais possibilitam aos alunos a ampla investigação e resolução crítico-reflexiva dos desafios e problemas reais a eles apresentados.

Tanto na escolha de uma profissão de carreiras STEM como para desenvolver uma STEM Literacy, o estudante deve ser capaz de resolver problemas. Autores nas áreas de educação em ciências (Carvalho; Gil-Pérez, 1993; Gómez; Aduriz-Bravo, 2007) e educação matemática (Polya, 1995; D'ambrósio, 1998), também, abordam os benefícios da metodologia de resolução de problemas para o ensino. Logo, nos aproximamos dos preceitos estipulados por pesquisadores da Educação STEM (English, 2016; Leung, 2020), os quais elencam a resolução de problemas como uma das bases para o desenvolvimento da indissociabilidade das áreas STEM no âmbito escolar, inclusive, na própria dinâmica de trabalho entre os professores e no fomento a *STEM Literacy* (Li *et al.*, 2019; Leung, 2020). Para Pozo e Echeverría (1998), a resolução de problemas pressupõe promover nos estudantes, além do domínio de procedimentos, a utilização de conhecimentos para responder às variadas e diferentes situações.

Com este enfoque, os autores afirmam que essa metodologia se baseia na apresentação de situações que exijam dos educandos, esforços e atitudes ativas para que esses busquem suas próprias respostas e, consequentemente, construam seus próprios conhecimentos e se desenvolvam cognitivamente (Pozo; Echeverría, 1998; Vasconcelos *et al.*, 2004).

De acordo com Margot e Kettler (2019), a Educação STEM envolve a premissa que alunos são capazes de guiar sua própria aprendizagem e que o professor deve assumir uma posição de facilitador deste processo, questionando e orientando os estudantes nas conjecturas acerca dos problemas. O professor precisa orientar os estudantes a examinar os problemas de todos os ângulos, salientando que as soluções podem ser aprimoradas e há sempre mais de uma resposta aos desafios STEM (Margot; Kettler, 2019).

A IMPORTÂNCIA DOS 4C'S PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO STEM

Conforme apresentado no conceito, o Movimento STEM se ampara *na promoção da criatividade, do pensamento crítico, da comunicação e do trabalho colaborativo*,

pois acredita-se na importância dessas habilidades para a construção do conhecimento. Estas habilidades foram estudadas pela *National Education Association* (NEA) dos Estados Unidos, uma vez que a educação de anos atrás (domínio da leitura, escrita e a aritmética), não era mais suficiente para a educação, carreira e cidadania dos estudantes do século XXI. Na visão da agência, para os estudantes de hoje se inserirem e competirem na sociedade, eles precisam ser comunicadores, criadores, críticos e colaboradores proficientes, ou seja, possuir os denominados 4C. Assim, para o GEMS, os princípios dos 4C são essenciais dentro do Movimento STEM, tanto para o desenvolvimento profissional, quanto pessoal e de valores dos estudantes.

Neste sentido, comprehende-se que uma das características inata aos seres humanos e importante ao desenvolvimento social e intelectual, é a comunicação, seja ela símbolos, sinais, verbal ou digital (Tolentino Neto *et al.* 2021). Para a NEA, a essencialidade das habilidades comunicativas, é reforçada por meio dos avanços tecnológicos de informação, os quais estão inseridos em todos os aspectos da vida do homem, exigindo dos sujeitos além da leitura fluente, da fala correta e da escrita clara.

No âmbito educacional, comunicar-se, pode inferir a superação de relações como falante-ouvinte, maior-menor, quem só sabe-quem só aprende, permitindo a construção de ambientes de trocas, de inter-relações, de aprendizagem mútua e de resiliência individual e coletiva (Wunsch *et al.*, 2017). Exige-se, também, dos estudantes, uma comunicação cultural e linguística eficaz, sendo imperativo que esses se comuniquem de forma clara e efetiva (National Education Association, 2012). Logo, a comunicação só ocorre quando se tem sujeitos aos quais a mensagem será recebida e compreendida.

Esta ideia de interação de comunicação na execução das situações STEM, propostas aos estudantes, está diretamente relacionada ao trabalho colaborativo. Que pressupõe a contribuição conjunta de sujeitos. Lévy (2009) afirma que hoje é impossível um único indivíduo dominar todo o conhecimento e todas as habilidades, trata-se de conhecimento coletivo, fundamental ao estudante para o exercício de suas funções como cidadão. No Movimento STEM, o trabalho colaborativo envolve ações interativas,

apoio e participação mútua para uma formação que prepare os estudantes para os desafios da vida, fora da escola, seja em seu ambiente profissional e/ou social.

Contudo, para atender às demandas da sociedade atual, ter apenas habilidades comunicativas e colaborativas, não é o suficiente. O acesso a informações e fontes de conhecimentos, tem se mostrado mais presentes e acessíveis, assim, um diferencial de como aplicar esses conhecimentos em diferentes contextos, está diretamente relacionado à criatividade e criticidade do sujeito.

No Movimento STEM, entende-se ser por meio da criatividade, aliada ao conhecimento, que os estudantes serão capazes de criar e inovar frente aos desafios e necessidades da sociedade e do mundo do trabalho. Para isto, Wunsch *et al.* (2017) estabelece ser importante conhecer e utilizar metodologias que estimulem a criatividade discente, possibilitando, ainda, que as ideias tenham uma ampliação contínua, já que ela está intimamente ligada à adaptabilidade, liderança, trabalho em equipe, habilidades interpessoais, a comunicação e a colaboração (National Education Association, 2012).

As especificidades dos 4C expostas até o momento, constituem a base de um ensino crítico, que confere ao sujeito a capacidade de examinar, analisar, interpretar, avaliar e aplicar os conhecimentos aos problemas e desafios que emergirem em seu contexto. Em vista disso, a ideia de criticidade no Movimento STEM, respalda-se no conceito da NEA (2012), de que o pensamento crítico, proporciona aos estudantes o desenvolvimento de habilidades analíticas mais profundas, alto nível de concentração e processamento aprimorado do pensamento. Isto posto, a criticidade almejada aos estudantes no STEM, confere desde a escolha da aplicação de seu conhecimento para o desempenho profissional no mundo do trabalho, até aos saberes que o constituem como cidadão, que realiza decisões éticas, sensatas, coletivas e modificantes em sociedade.

A EDUCAÇÃO STEM NAS POLÍTICAS PÚBLICAS BRASILEIRAS

Conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Lei nº 13.415/2017, que estabelece o novo Ensino Médio, é necessária coerência na educação para atender as realidades e

12

demandas da sociedade. A DCNEB, que orienta a organização, a articulação, o desenvolvimento e a avaliação dos planejamentos pedagógicos escolares, emerge para reforçar critérios expostos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que visa um ensino em que os sujeitos sejam autônomos, críticos, participativos, competentes, dignos e responsáveis. Assim, DCNEB garante aos indivíduos o exercício de seus direitos nos divergentes contextos sociais, onde o mundo de trabalho e a prática social, estejam articulados com os conhecimentos que compõem os currículos educacionais (Brasil, 2013).

Tais pressupostos, vão ao encontro das perspectivas da Educação STEM, pois esta, como apontado por Bybee (2013), busca proporcionar aos educandos um ensino e uma aprendizagem focado na aplicação das teorias e práticas à realidade, para que possam resolver problemas do seu contexto social. O autor afirma que, nessa perspectiva, a Educação STEM possibilita aos estudantes o reconhecimento de que as referidas áreas, compõem a nossa rotina, cultura e hábitos, fornecendo o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e aptidões, necessárias para a identificação e engajamento crítico-reflexivo sobre questões e problemas relacionados ao STEM (Bybee, 2013).

Com relação aos aspectos mencionados acima, percebe-se no Brasil, objetivos similares à Educação STEM, analisando os preceitos estabelecidos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este documento, normatiza a formulação dos currículos, propostas pedagógicas e define as aprendizagens essenciais a todos os alunos da Educação Básica, além de alinhar políticas e ações referentes à formação de professores, à avaliação, à infraestrutura e à elaboração de conteúdos educacionais em âmbito federal, estadual e municipal (Brasil, 2017a).

A BNCC, por sua vez, encontra-se regulamentada no desenvolvimento de competências, expressas como “*a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho*” (Brasil, 2017, p. 8 - grifo nosso). Dentre as competências

elencadas pela BNCC, destacam-se no estudo: *valorização e utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos; fomento à investigação, elaboração e testagem de hipóteses; formulação e resolução de problemas; exercício do protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva* (Brasil, 2017a, p. 9). De acordo com Bybee (2013), ao desenvolver competências nos estudantes, pode-se atingir um dos principais objetivos da Educação STEM a *STEM Literacy*; um conceito mais amplo do que a união das vertentes de alfabetização científica, tecnológica, em engenharia e matemática, tratando-se de uma visão integrada dentro do conceito STEM. Zollman (2011) afirma que simplesmente conceituar a *STEM Literacy*, adicionando apenas as quatro vertentes de alfabetização, dissolve-se a essência de cada uma e negligencia-se a sinergia da Educação STEM.

Neste viés, Bybee (2013) conceitua a *STEM Literacy* como a capacidade dos estudantes em possuir determinados conhecimentos, atitudes e habilidades para identificar e compreender questões e problemas da vida real. O indivíduo passa a entender o desenvolvimento das áreas STEM e suas características, compreendendo que o desenvolvimento intelectual, cultural e ambiental de uma sociedade ética e cidadã, pode ser oriundo da busca por respostas aos problemas associados ao STEM.

Percebe-se que alguns documentos educacionais brasileiros possuem similaridades com algumas características da Educação STEM, o que nos leva a cogitar, que, talvez, esta abordagem possa ser um caminho para colocarmos em prática, os pressupostos de tais documentos, como por exemplo, a Lei nº 13.415/2017, que estabelece o Novo Ensino Médio e nos editais do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021.

Esse entendimento parte do princípio, de que na nova proposta do PNLD, já há a proposição de temas integradores STEAM em obras didáticas de Projetos Integradores e Projetos de Vida, apresentados pelo próprio Ministério da Educação (MEC). A Lei do Novo Ensino Médio, possibilita esse espaço através dos itinerários formativos em áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional, os quais visam fortalecer o protagonismo estudantil, no que se refere à escolha de seu percurso de aprendizagem e

na construção dos seus projetos de vida (Brasil, 2017b). Entretanto, apesar de existirem similaridades entre alguns ideais presentes nos itinerários mencionados com a Educação STEM, estes acabam por ser apenas recomendações, ficando a escolha dos estudantes cursar ou não esses itinerários.

Percebe-se que os fundamentos das áreas que formam o acrônimo STEM, são importantes para a educação brasileira, mas o cerne exposto pela *STEM Literacy*, está na aquisição não isolada do conhecimento de cada área, mas sim, as formas como eles podem contribuir para uma formação integral do sujeito. Tal princípio de formação, vai ao encontro da superação da fragmentação disciplinar do conhecimento proposto pela BNCC. Assim, almeja-se o estímulo da aplicação do conhecimento à realidade, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo discente em sua aprendizagem e construção de seu projeto de vida (Brasil, 2017a; Brasil, 2017b).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que efetivamente ocorram as mudanças educacionais que o sistema educacional brasileiro requer, necessita-se de metodologias, abordagens, recursos e propostas que não sejam reflexos concretos da realidade de países com questões culturais, sociais, econômicas e políticas diferentes das nossas. Precisa-se que estas sejam pensadas e adaptadas à nossa realidade, aos nossos estudantes e às das nossas escolas.

Deste modo, foi pensando nas necessidades educacionais do Brasil, que o GEMS elaborou o conceito de Movimento STEM apresentado neste estudo, de forma que este possa ser aplicado e desenvolvido nas diferentes realidades que compõem o sistema de educação brasileiro. Defende-se esse conceito sob a ótica da nossa realidade educacional, pois além de fomentar a *STEM Literacy* com conhecimentos científicos, práticos, críticos e reflexivos sobre os problemas, demandas e expectativas da sociedade contemporânea, também, vislumbra uma educação formadora de sujeitos aptos a exercerem profissões dentro das áreas STEM e fora destas, ficando a seu critério esta escolha.

Neste enfoque, o Movimento STEM exposto neste trabalho, foi pesquisado, estudado e projetado, visando especialmente às escolas públicas e a realidade de milhões de jovens brasileiros, para que estes tenham acesso a uma educação de qualidade, independentemente de sua classe social, religião, gênero e etnia. Portanto, o GEMS comprehende que o Movimento STEM corresponde às necessidades educativas atuais, com ampla possibilidade de execução através dos níveis de integração, podendo ser executada a partir da problematização da realidade do estudante, de modo a fomentar sua curiosidade, comunicação, criticidade e colaboração, emancipando-o sobre as suas escolhas futuras.

Sob este aspecto, torna-se essencial que as políticas públicas educacionais do Brasil, sejam elaboradas de modo a possibilitar o desenvolvimento de atividades que rompam com a fragmentação do conhecimento. Salienta-se, ainda, a importância da valorização docente, tanto na sua formação inicial e permanente, quanto nas condições do exercício da sua profissão. E, por fim, destaca-se a essencialidade de investimentos e manutenção da Educação Básica, especialmente da rede pública de ensino.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. **Edital de Convocação Nº 03/2019 – CGPLI**. 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. Ministério da Educação, Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2017.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação, Brasília, DF, 2013.

DOI: 10.36661/2595-4520.2025v8n1.14465

BYBEE, Rodger W. **The case for STEM Education: Challenges and Opportunities.** Arlington, NSTA Press. 116. 2013.

BRUM, Ariane Prates. **Movimento STEM no ambiente escolar:** perspectivas para o ensino médio do Rio Grande do Sul. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Curso de Educação em Ciências - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências.** São Paulo: Cortez. 1993.

CAVALCANTI, Marcos; GOMES, Elisabeth; PEREIRA, Andre. **Gestão de empresas na sociedade do conhecimento:** um roteiro para a ação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

CUNNINGHAM, Malaika. **From STEM to STEAM:** The potential for arts to facilitate innovation, literacy and participatory democracy. 2021.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática da Teoria à Prática.** São Paulo. Apirus – 4^a Ed. 1998.

DAVENPORT, Thomas; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ENGLISH, Lyn. STEM education: Perspectives on integration. **International Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 3, n. 3, 8p., mar. 2016.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa. Papirus Editora 8^a Edição, Campinas-SP. 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança.** Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1992.

GALLON, Mônica da Silva; DOPICO, Sabrina Isis Brugnarotto; ROCHA FILHO, João Bernardes. **Transdisciplinaridade no ensino das ciências.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 2017.

GÓMEZ, Adrianna; ADÚRIZ-BRAVO, Agustin. La actividad científica escolar: Una actividad situada. **Revista Configuraciones Formativas II: Formación e Praxis**, México: Universidad de Guanajuato, v. 1, p. 219-236, jan. 2007.

KLEIN, Julie Thompson. **Crossing boundaries:** knowledge, disciplinaries, and interdisciplinaries. Charlottesville, VA: University Press of Virginia, 1996.

LEUNG, Allen. Boundary crossing pedagogy in STEM education. **International Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 7, n. 15, p. 1-11. abr. 2020.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva.** 7. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2009.

LI, Yeping *et al.* On thinking and STEM education. **Journal for STEM Education Research**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 1-13, fev. 2019.

LOPES, Andressa Freitas *et al.* Conceituação do Movimento STEM por meio da comunidade de prática GEMS. In: I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de

Ciências, n.1, 2020, Cerro Largo. **Anais do I SSAPEC**. Cerro Largo: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, 2020, 5p.

LOPES, Andressa Freitas. **Comunidades de Prática no espaço escolar: possibilidades para o exercício e qualificação docente**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Curso de Educação em Ciências - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da Pesquisa em Educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARGOT, Kelly; KETTLER, Todd. Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. **International Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 6, n. 2, 16p., jan. 2019.

MEDEIROS, Juliana Guarize. **Influências da resolução de atividades STEM no processo de engajamento estudantil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Curso de Educação em Ciências - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023.

MELO, Graciele Carvalho. **Panorama da STEM Literacy nas pesquisas de Educação STEM**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Curso de Educação em Ciências - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF. © 2024.

MOUNTAINS, Teresa. National Education Association. **Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to the "Four Cs"**. Washington, DC, 2017.

NEXT GENERATION SCIENCE STANDARDS LEAD STATES. **Next Generation Science Standards: For States, By States**. Washington: The National Academies Press. 2013.

NATIONAL GOVERNORS ASSOCIATION CENTER FOR BEST PRACTICES & COUNCIL OF CHIEF STATE SCHOOL OFFICERS. **Common Core State Standards for Mathematics**. Washington, DC. 2010.

OCAMPO, Daniel Morin; SANTOS, Marcelli Evans Telles; FOLMER, Vanderlei. A Interdisciplinaridade no Ensino É Possível? Prós e contras na perspectiva de professores de Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 1014-1030, dec. 2016.

PEREIRA, Licicléa Aparecia dos Santos. **Os desafios enfrentados pelos professores na atualidade**. 2014. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) - Curso de Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares - Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2014.

POLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro. Interciência, 1995.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).** 2017. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Curso de Genética Animal e Evolução - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. Nova tendência na área de educação pode melhorar o ensino básico no Brasil. [Entrevista cedida a] Flávia Maia. **Agência CNI de Notícias.**

SANDERS, Mark. STEM, STEM Education, STEMmania. **The Technology Teacher**, [S.I.], v. 68, n. 4, p. 20–26, 2009.

SANTANA, Ronaldo Santos; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S.I.], v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018.

SOUSA, David; PILECKI, Tom. **From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts.** Califórnia: Corwin Press, vol. 1, p. 260. 2013.

STEM TASK FORCE REPORT. **Innovate: a blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education.** Dublin, California: Californians Dedicated to Education Foundation. 2014.

TOLENTINO NETO, Luiz Caldeira Brant de *et al.* **Entendendo as Necessidades da Escola do Século XXI a Partir do Movimento STEM.** (1a ed.). Recife: Even3 Publicações. 2021.

VASCONCELOS, Clara *et al.* Resolución de Problemas en Educación en Ciencias: Indicadores sobre el estado del arte. In: **XIII SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA ALICANTE**, 2004, Alicant. Resumos. Alicant: Universidade de Alicant, 2004, p.307-313.

WILBERT, Julieta Kaoru Watanabe; DANDOLINI, Gertrudes Aparecida; STEIL, Andrea Valéria. Transformações Conceituais de Comunidades de Prática da Aprendizagem Situada à Gestão Organizacional. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 8, n. Esp., p. 102-117, 2018.

WUNSCH, Luana Priscila *et al.* Comunicação, colaboração, criatividade e criticidade: os 4c e os saberes do docente da educação básica. In: XIII Congresso Nacional de Educação: Formação de professores: contextos, sentidos e práticas; IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação; VI Seminário Internacional de Profissionalização Docente, 2017, Curitiba. **Anais do XIII EDUCERE**. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, p. 13140-13152, 2017.

ZOLLMAN, Alan. Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. **School Science and Mathematics**, [S.I.], v. 112, n. 1, p. 12-19, 2012.