



Ensinar por meio da Abordagem STEAM e da Educação Matemática Realística: práticas pedagógicas conectadas ao contexto dos estudantes

Teaching through the STEAM Approach and Realistic Mathematics Education: pedagogical practices connected to the students' context

Giseli Duardo Maciano¹

Universidade Federal de Mato Grosso

Cristiano Maciel²

Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

Os resultados educacionais em matemática indicam a relevância de promover práticas pedagógicas inovadoras. Neste sentido, este artigo objetiva identificar elementos da abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) e da Educação Matemática Realística (Realistic Mathematics Education - RME), que permitem conectar o contexto dos estudantes ao processo de ensino e aprendizagem e estabelecer uma ligação destes com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A partir de pesquisa exploratória com delineamento bibliográfico e documental, realizou-se uma análise sistemática qualitativa, por meio de uma amostragem intencional sobre STEAM e RME, com intuito de realizar integração e comparação destes temas e articulações com a BNCC. Concluiu-se que práticas pedagógicas envolvendo a abordagem STEAM e a RME podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de matemática, pois envolvem integração e contextualização de conhecimentos de forma crítica e criativa, elementos presentes na BNCC.

Palavras-chave: Abordagem STEAM; Educação Matemática Realística; Ensino Médio; Ensino; Matemática.

ABSTRACT

Educational results in mathematics indicate the relevance of promoting innovative pedagogical practices. In this sense, this article aims to identify elements of the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) and Realistic Mathematics Education (RME), which allow connecting the context of students to the teaching and learning process and establishing a link between these and the National Common Curricular Base (BNCC). Based on exploratory research with a bibliographical and documental design, a qualitative systematic analysis was carried out, through an intentional sampling on STEAM and RME, with the aim of integrating and comparing these themes and articulations with the BNCC. It was concluded that pedagogical practices involving the STEAM approach and RME can contribute to the process of teaching and learning mathematics, as they involve integration and contextualization of knowledge in a critical and creative way, elements present in the BNCC.

Keywords: STEAM Approach; Realistic Mathematics Education; High School; Teaching; Mathematics.

¹ Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação pela UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Instituto de Educação, Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78060-900. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4302-3320>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9005197124309329>. E-mail: giselimacianoc@gmail.com.

² Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Instituto de Educação, Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78060-900. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2431-8457>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5234437367053668>. E-mail: crismac@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Os resultados educacionais, em matemática, da educação básica no Brasil indicam a necessidade de ações interventivas nesta área. A defasagem de aprendizagem em áreas STEM, sigla para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática) pode acarretar impactos desfavoráveis para os avanços da sociedade, bem como para o país.

Dito isso, são necessárias ações interventivas para mudar essa realidade. Assim, é relevante que práticas pedagógicas dos professores de matemática contemplem o contexto dos estudantes por meio de situações problemas que permitam a associação dos conhecimentos científicos com situações do cotidiano. Práticas envolvendo a abordagem STEAM, acrônimo em inglês para *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) e a Educação Matemática Realística (*Realistic Mathematics Education* – RME) envolvem a resolução de situações problemas reais.

Diante dos apontamos questiona-se: Como a abordagem STEAM e a RME podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em matemática? Para responder a essa indagação nosso objetivo é identificar elementos da abordagem STEAM e da RME que permitem conectar o contexto dos estudantes ao processo de ensino e aprendizagem e estabelecer uma ligação destes com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Assim, procedeu-se à seleção de estudos sobre STEAM e RME, para que por meio da comparação pudesse ser analisado e identificado benefícios para o ensino de matemática

Sendo assim, na seção 2 é apresentada a metodologia utilizada no estudo; a seção 3 exibe um breve contexto histórico acerca do STEAM e da RME. A seção 4 exibe os benefícios da abordagem STEAM e da RME e articulações com a BNCC. Na seção 5 apresenta-se dados relacionados ao Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) em matemática no ensino médio tradicional. As análises e resultados são apresentados na seção 6, por fim, apresenta-se as considerações finais deste estudo.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado a partir de pesquisa exploratória com delineamento bibliográfico e documental. Assim, procedeu-se uma análise sistemática qualitativa, visando integrar ou comparar os resultados de estudos qualitativos selecionados, por meio de uma amostragem intencional (GRANT e BOOTH, 2009), empreendendo estudo teórico com base em alguns autores que pesquisam sobre abordagem STEAM e RME, com vistas a identificar os elementos foco da pesquisa.

Estudos sobre temáticas que corroboram com práticas pedagógicas ativas no ensino da matemática foram incluídos na pesquisa. Com vistas a analisar a relação entre a BNCC e os estudos qualitativos selecionados, esta foi incluída como documento na pesquisa. A pretensão foi estabelecer uma análise acerca da proposta pedagógica da área de Matemática e suas Tecnologias (MAT) para o ensino médio, práticas contextualizadas e os resultados educacionais da etapa. Para isso, realizou-se análise nos dados do SAEB relacionados ao ensino médio tradicional das edições de 2019 e de 2021.

Analisando as temáticas pertinentes ao objetivo deste estudo, realizou-se a leitura do material selecionado para a pesquisa, na intenção de produzir uma integração e comparação (GRANT e BOOTH, 2009), tendo em vista as contribuições para o ensino de matemática abordadas nas referidas produções.

Com vistas a considerar fatos da história do ensino da matemática, relacionados ao surgimento do STEAM e da RME, realizou-se uma breve contextualização histórica na seção seguinte.

BREVE CONTEXTO HISTÓRICO DO SURGIMENTO DO STEAM E DA RME

Compreender o surgimento do STEAM e da RME possibilita refletir que a preocupação em promover um ensino de matemática que atenda às necessidades dos estudantes e os avanços da sociedade não é algo recente.

Segundo Bybee (2013), a reforma educacional dos anos 1950 e 1960 estava em andamento quando a União Soviética colocou o Sputnik em órbita. Um objetivo da era Sputnik era enviar homens para a Lua. Em 1951, o Comitê de Matemática Escolar da Universidade de Illinois iniciou uma reforma do currículo de matemática do ensino médio. O Sputnik

representou um marco na história da educação, trouxe as ciências e a matemática para o primeiro plano da reforma educacional, mas também deixou a tecnologia e a engenharia para segundo plano (BYBEE, 2013).

No final dos anos 50, “a agitação criada pelo Sputnik deu origem a uma discussão a respeito do ensino da Matemática e das Ciências tal como era praticado” (FREUDENTHAL, 1979, p. 317, apud TREVISAN e BURIASCO, 2015, p. 168), situação que culminou com inúmeras propostas concretizadas em novos materiais escolares, cujo conjunto foi nomeado “Matemática Moderna”. A Matemática Moderna relaciona-se à formalidade e ao rigor dos fundamentos da teoria dos conjuntos e da álgebra para o ensino e a aprendizagem de matemática, um movimento de grande força após a Segunda Guerra Mundial. A partir da década de 60 elevou-se a preocupação nas áreas relacionadas com a educação e a matemática estava presente dentre as preocupações.

O início da reforma curricular holandesa, que buscava modernizar a educação matemática do país e elaborar uma alternativa à implementação da abordagem americana “Matemática Moderna” ocorreu no final dos anos 1960 e início dos anos 1970. Van Den Heuvel-Panhuizen (1996) destaca que a reforma parecia evidente devido à “grande quantidade de materiais didáticos importados pela Holanda dos Estados Unidos naquela época” (apud LOPEZ; BURIASCO; FERREIRA, 2014, p. 249). O autor enfatiza que a RME é sustentada por três pilares: a maneira como a matemática é vista; como os estudantes aprendem; como a matemática deveria ser ensinada.

Ferreira e Buriasco (2016) relatam que a abordagem RME voltada para o ensino surgiu na Holanda. Destacam que no final da década de 60 e começo dos anos 1970 os educadores holandeses foram influenciados pelas ideias de Hans Freudenthal (1905-1990), que buscavam “elaborar uma proposta curricular que modernizasse a Educação Matemática do país, com uma perspectiva de reforma educacional em oposição ao movimento da Matemática Moderna, que tinha uma perspectiva de ensino estruturalista como base” (FERREIRA e BURIASCO, 2016, p. 238). As autoras citam que o movimento de reforma curricular não foi exclusivo da Holanda, outros países também buscavam reformas para o ensino de matemática.

Devido ao Sputnik, os Estados Unidos se consideraram fracos do ponto de vista científico, tecnológico, militar e econômico (BYBEE, 2019). Como resultado, educadores, cientistas e

matemáticos ampliaram e aceleraram a reforma educacional; os formuladores de políticas aumentaram o financiamento federal. A reforma educacional para a melhoria da educação, se deu com a combinação de substituir o currículo e o apoio político e econômico. A administração Eisenhower (1953-1961) forneceu apoio econômico inicial, e o entusiasmo da administração Kennedy (1961-1963) alavancou a nação em iniciativas de reforma. Enquanto a União Soviética forneceu o Sputnik como um símbolo para o problema, o presidente Kennedy forneceu uma visão de um voo tripulado para a Lua como a solução dos Estados Unidos para o problema.

Bybee (2013) afirma que o STEM teve origem na década de 1990 na *National Science Foundation* (NSF) após a verificação de falta de mão de obra nessas áreas, risco de perda de competitividade, estudantes desinteressados em ciência, tecnologia e com baixo desempenho nessas áreas, currículo não flexível e metodologias de ensino desatualizadas. Assim crescia a preocupação de utilizar na escola, abordagem diferenciada com maior envolvimento de conteúdos das áreas de ciências e matemática, originando os primeiros projetos de trabalho acerca das áreas STEM (SIGNORELLI, 2019).

O movimento de educação STEM nasce nos Estados Unidos, no fim dos anos 1990, não dentro das escolas, mas da necessidade do mercado de trabalho, devido ao crescimento do número de empresas de tecnologias. A demanda por profissionais capacitados na área, impulsionou ações educacionais que começaram a ocorrer a partir dos anos 2000. Em 2009, o então presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, lançou a Campanha *Educate to Innovate* (Educar para Inovar). A ação foi proposta devido a constatação do baixo desempenho dos estudantes americanos nas áreas STEM e da perda de competitividade internacional do país nessas áreas. Foi realizado investimento de bilhões de dólares em projetos de educação STEM nas escolas norte-americanas (PUGLIESE, 2020). O uso do Sputnik como metáfora atingiu seu apogeu em 2011, quando o então presidente, Barack Obama, discursou ao Congresso dizendo: “Este é o momento Sputnik de nossa geração”.

De acordo com Signorelli (2019), a abordagem STEM propiciou um salto de qualidade nas propostas de ensino, pois permite associar os objetos de conhecimento das diversas disciplinas científicas, de modo multi ou interdisciplinar. Considerando as constantes ações para tornar o ensino das áreas STEM mais atrativo, ações voltadas para o STEAM são iniciadas.

Nesse sentido, cabe ressaltar que a presença do “A” está relacionada com as Artes, mas, não deve ser vista de forma tão simplista, pois “além das artes visuais, da literatura e das artes cenográficas, é importante considerar que os avanços tecnológicos associados a Ciência, Engenharia e Matemática envolvem também o *design* de produtos e de ideias (*design thinking*)” (SIGNORELLI, 2019, p. 90).

Destarte, a educação precisa promover ações pautadas em superar a abordagem disciplinar exclusiva, pois um ensino contextualizado é mais significativo do que um ensino em que os estudantes acham uma perda de tempo aprender fórmulas, gráficos e definições que eles não compreendem e que não conseguem associar sua aplicabilidade.

COMPREENDENDO BENEFÍCIOS DA ABORDAGEM STEAM E DA RME E ARTICULAÇÕES COM A BNCC

O contexto educacional é repleto de especificidades, contratempos, disputas de poder, no entanto, para que o processo de ensino e aprendizagem do estudante seja priorizado é necessário que ações conjuntas sejam implementadas, ações que considerem conjuntamente e colaborativamente os atores desse processo, instituição - gestor - professor - estudante.

Bigode (2013) cita a importância de motivar os estudantes, despertar sua curiosidade, estimular sua criatividade, de modo a contribuir à “formação de uma geração de indivíduos competentes matematicamente, que estejam aptos para resolver problemas novos, aprender por si e enfrentar os desafios que se colocam numa sociedade cada vez mais impactada pelos desenvolvimentos da ciência e em especial da tecnologia” (BIGODE, 2013, p. 1).

Khine e Areepattamannil (2019) afirmam que abordagens transdisciplinares no contexto da educação STEAM oferecem aos estudantes oportunidades de aprendizado que envolve o todo, mais completas, holísticas e baseadas em problemas. Corroborando para a oferta de ações voltadas para a abordagem STEAM, Signorelli (2019, p. 90), frisa que “aprendizagens significativas, interdisciplinares, baseadas em projetos só adquirem real valor para os estudantes se estiverem baseadas nos conteúdos conceituais disciplinares, articulados por meio de problematizações adequadas à maturidade de cada turma”.

A abordagem STEAM promove a integração entre os conhecimentos das áreas da sigla de forma crítica, criativa e contextualizada, possibilita lidar com desafios em busca de uma solução, em que o estudante precisa construir argumentos considerando suas investigações e

pesquisas realizadas, além disso “projetos STEAM humanizam a relação dos estudantes com os conteúdos escolares, uma vez que para resolver problemas, é preciso estar em contato com sua fonte e, de certa forma, em contato com o outro” (GAROFALO e BACICH, 2020, p. 172).

Estudos de Henriksen, Mehta e Mehta (2019), abordam que ações STEAM envolvem uma educação que é mais criativa, orientada para o mundo real e baseada em problemas ou projetos e, para trabalhar objetos de conhecimento e promover experiências de aprendizagem que ofereçam foco criativo, autêntico, real e orientado a problemas ou projetos, os professores precisam de uma estrutura orientadora. Apontam que o *design thinking* é uma possibilidade de auxiliar ações orientadas para promover STEAM.

A abordagem STEAM e a RME promovem contextualização dos conhecimentos, de modo que o estudante consiga estabelecer uma relação entre os conhecimentos científicos com a realidade do contexto social. Nesse caminho de estabelecer relações entre conhecimentos e saber o que fazer com eles, está o desenvolvimento das Competências Gerais preconizadas pela BNCC, promovendo “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, 2018, p. 8).

Sobre a RME, Bigode enfatiza que ela está baseada na filosofia educacional da “Matemática como uma atividade humana” de Freudenthal, que se trata de uma abordagem contextualizada, que “parte do universo do aluno real, e é conectada com os problemas autênticos da vida cotidiana” (BIGODE, 2013, p. 2). O autor destaca que o “real” associa-se à imaginação, um real construído na mente do estudante, e o termo “realística” pertencente à sigla RME tem a força de provocar os estudantes a associar conceitos e objetos, envolvendo intuição e criatividade como “maneiras de ler matematicamente o mundo que nos cerca, levando os alunos a atingir níveis gradativos e cada vez mais complexos de raciocínio e pensamento matemático” (BIGODE, 2013, p. 2).

Para contribuir com elementos que permitam intervir positivamente em práticas pedagógicas associadas ao ensino da matemática, a RME está pautada em princípios norteadores, anunciados no Quadro 1, que visam promover uma educação mais significativa.

Quadro 1 – Princípios Norteadores da Educação Matemática Realística

Princípios	Características
Princípio da Atividade	Em que os alunos os aprendem fazendo, e são os atores principais do processo de construção da aprendizagem.
Princípio da Realidade	Que parte de contextos matematizáveis e valoriza as matemáticas úteis, fonte para aprender matemática cada vez mais avançada.
Princípio da Interconexão	Que considera a intra, inter e transdisciplinaridade e a relação entre os diferentes temas matemáticos e entre partes do mesmo tema.
Princípio da Interação	Que pressupõe aula como uma atividade social de trocas e reflexões, em que cada aluno é, no coletivo, um indivíduo seguindo o seu próprio trajeto de aprendizagem.
Princípio do Nível	Em que os alunos passam por vários níveis de compreensão, do informal ao formal.
Princípio da Reinvenção Guiada	Em que o professor tem um papel fundamental para levar os alunos reinventar a matemática de forma guiada

Fonte: Bigode (2013); Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática.

É essencial reconhecer que não existe uma única metodologia capaz de transformar a educação, a mudança é um processo lento que requer planejamento minucioso, “seja o planejamento das atividades que serão realizadas para proporcionar essas experiências de aprendizagem, seja um planejamento institucional estratégico que envolva um redesenho de espaços e de infraestrutura, da formação docente” (BACICH e HOLANDA, 2020, p. 2). O planejamento deve considerar ações que promovam a educação integral aos estudantes, “uma formação que desenvolva um cidadão criativo, capaz de usar o conhecimento para elaborar argumentos sólidos e atuar de forma ampla, modificando sua realidade por meio da responsabilidade social, do autocuidado, da empatia, da colaboração com seus pares” (BACICH e HOLANDA, 2020, p. 2), pois os estudantes fazem parte da transformação da sociedade que buscamos, uma sociedade pautada em respeito e compaixão, na qual cada cidadão exerça seus deveres e direitos com criticidade e responsabilidade.

Lopez, Buriasco e Ferreira (2014) apresentam considerações sobre a avaliação da aprendizagem em matemática, sob a perspectiva da RME. Exploram características da RME acerca da maneira como a matemática é vista, como os estudantes aprendem e como a matemática deveria ser ensinada. Diante das características da RME o estudo apresenta os princípios básicos indicados por De Lange (1999) relacionados à importância da avaliação como fonte de informação para a regulação do processo de ensino e aprendizagem, a saber: escolha de problemas interessantes e em diferentes níveis de complexidade; possibilidade dos

estudantes mostrarem seu potencial matemático; utilização de diferentes meios e instrumentos de avaliação; transparência no processo de avaliação; necessidade de devolutivas; qualidade da atividade/situação problema proposta, pautada em autenticidade e equidade.

Lorenzin (2020, p. 192) ressalta que, “a partir da complexificação das relações com o mundo que a realidade é transformada em problemas significativos, nos quais o conhecimento estabelecido é apropriado e atua como elemento para a produção de conceitos” concomitante a isso conservam o gênero humano permitindo a transformação para lidar com uma realidade complexa que engloba dimensões valorativa, ética e política.

Visto a relevância da integração dos conhecimentos entre as áreas e os impactos negativos que o desinteresse dos estudantes pela matemática pode acarretar, “estudos empíricos constataram que a percepção da ciência e a confiança dos alunos na realização de tarefas científicas influenciam fortemente a seleção principal de STEM na educação pós-secundária” (ALHADDAB e ALNATHEER, 2015, p. 59, tradução nossa), especialmente nas estudantes, que na maioria das vezes são incentivadas a seguir carreiras em áreas de cuidado com o outro.

Alhaddab e Alnatheer (2015) relatam que atuais pesquisas envolvendo áreas STEM tem se concentrado nos resultados cognitivos tradicionais, como resultados de testes de matemática e ciências do ensino médio ou resultados do Teste de Aptidão Escolar. Afirmam que poucos estudos consideraram uma abordagem cognitiva social atrelada a uma análise de escolha de carreira. Enfocam a percepção dos estudantes acerca dos níveis de preparação em ciências do ensino médio e sua autoeficácia³ matemática como meio de medir o impacto das habilidades cognitivas sociais nas escolhas de carreira. Relatam que a autoeficácia matemática e as percepções de preparação científica do ensino médio tiveram um impacto significativo nas chances de todos os participantes se especializarem em STEM e que a decisão de meninas se especializar em STEM é afetada por sua autoeficácia matemática. O estudo revela que a baixa participação de minorias em cursos STEM requer intervenções imediatas, compostas por novas descobertas empíricas, juntamente com aquelas que estão na literatura há décadas, relacionadas ao aprendizado em matemática. Citam também que intervenções que integrem conhecimentos de forma criativa aumentaria a participação das minorias e a autoeficácia matemática das minorias femininas, melhoraria a preparação científica dos estudantes minoritários durante o

³ A percepção do indivíduo a respeito de suas capacidades no exercício de determinada atividade.

ensino médio, aumentaria as chances das minorias, especialmente de meninas, seguirem carreiras nas áreas STEM.

Assim como outros estudos, Trevisan e Buriasco (2015) apresentam características da RME respaldadas nas ideias do matemático Hans Freudenthal. Os autores discutem a concepção de avaliação atrelada a essa abordagem, cuja finalidade é coletar dados dos estudantes e de seus processos de aprendizagem, a fim de tomar decisões educacionais. Analisam o papel desempenhado pelas atividades ou situações problemas selecionados para avaliação, enfatizam que os instrumentos deveriam possibilitar aos estudantes demonstrar o que sabem mais do que simplesmente revelar o que ainda não sabem. Relatam o modo como a RME os inspirou a repensar suas próprias práticas avaliativas e atitudes enquanto professor.

Bybee (2013) descreve que ao promover práticas STEM pode ocorrer enfoque em um ou outro componente da sigla; promover ciência e incorporar tecnologia, engenharia ou matemática; um quarteto de disciplinas; ciência e matemática conectadas por um programa de tecnologia ou engenharia; trabalho coordenado entre disciplinas; combinar duas ou três disciplinas; sobreposição complementar entre as disciplinas; um curso ou programa transdisciplinar. Enfatiza que ao apresentar essas possibilidades intenciona auxiliar indivíduos, organizações e agências a esclarecer diferentes aspectos e fornecer insights sobre ações e/ou reforma educacional com uma perspectiva STEM; não só os programas STEM possuem importância, outros componentes do sistema educacional devem mudar e fornecer suporte para a implementação de inovações baseadas em STEM, incluindo professores, gestores, conselhos escolares, comunidade, políticas locais, estaduais e nacionais.

Na análise da BNCC, etapa ensino médio, constata-se que ações acerca da área da MAT devem promover práticas para consolidar, ampliar e aprofundar as aprendizagens, aproveitando o potencial constituído pelos estudantes no ensino fundamental. Assim, é imprescindível que novos conhecimentos específicos estimulem “processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos” (BNCC, 2018, p. 528-529).

Nessa perspectiva a articulação entre a abordagem STEAM e a RME pode contribuir para lidar com os desafios do ensino da matemática, integrando a excelência acadêmica ao

desenvolvimento de habilidades e competências para promover uma educação inovadora, envolvendo problemas do contexto dos estudantes.

DADOS DO SAEB RELATIVOS AO ENSINO MÉDIO EM MATEMÁTICA

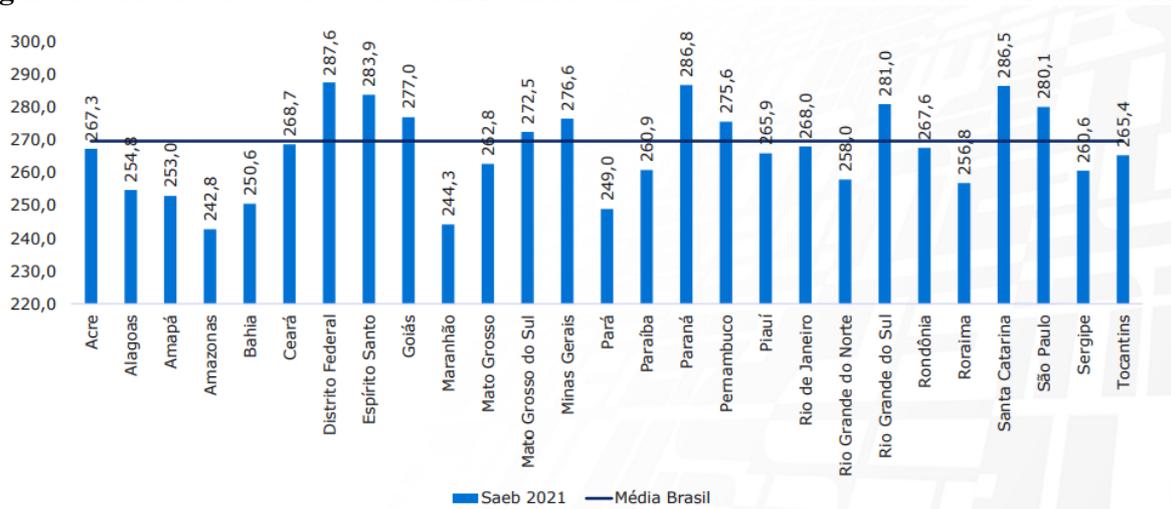
Apresenta-se nesta seção dados do SAEB relacionados às edições de 2019 e de 2021. Conforme Portaria nº 399/2022, os critérios para divulgação de resultados do SAEB para os municípios são: I. Mínimo de 10 alunos presentes no momento da aplicação; II. Taxa de participação de, pelo menos, 50% dos estudantes matriculados na etapa de ensino avaliada.

Ressalta-se que o SAEB 2021 foi aplicado em um contexto que ainda sofria os impactos da pandemia de COVID-19, cuja aplicação dos instrumentos ocorreu no período de 08/11 a 10/12 de 2021. Para auxiliar os países no enfrentamento da pandemia de COVID-19, a Organização Mundial da Saúde (OMS) disponibilizou documentos contendo orientações para combater a disseminação do vírus, fornecendo pontos de ação abrangentes para governos e locais de trabalho na implementação das recomendações relevantes sobre COVID-19 e segurança e saúde ocupacional (WHO e ILO, 2021).

Devido ao cenário pandêmico de aplicação das avaliações o Ministério da Educação (MEC) encaminhou recomendações aos estados, dentre elas: suspensão das aulas presenciais nos dias de aplicação do SAEB, com intuito de disponibilizar mais salas de aplicação da avaliação; possibilidade de divisão das turmas em dois grupos para garantir o distanciamento social nas salas de aplicação; atendimento aos protocolos de biossegurança.

A figura 1 apresenta os dados de proficiência média em matemática no ensino médio tradicional, no qual verifica-se que dos 27 estados da federação, 17 apresentaram resultados abaixo da média nacional.

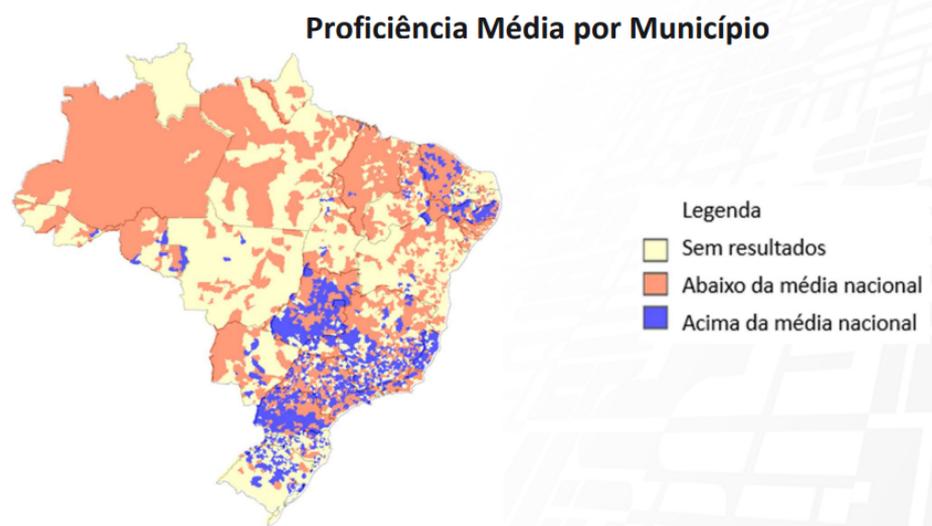
Figura 1 – Proficiência Média no SAEB em Matemática no Ensino Médio Tradicional - 2021



Fonte: INEP (2021).

Ainda na figura 1, observa-se que os três estados com as melhores médias de proficiência são: Distrito Federal, Paraná e Santa Catarina. Na figura 2, apresenta-se o mapa relativo à proficiência média no SAEB em matemática, relacionado ao ensino médio tradicional, no ano de 2021. Nele pode-se constatar que menos de 50% dos municípios obtiveram resultados acima da média nacional.

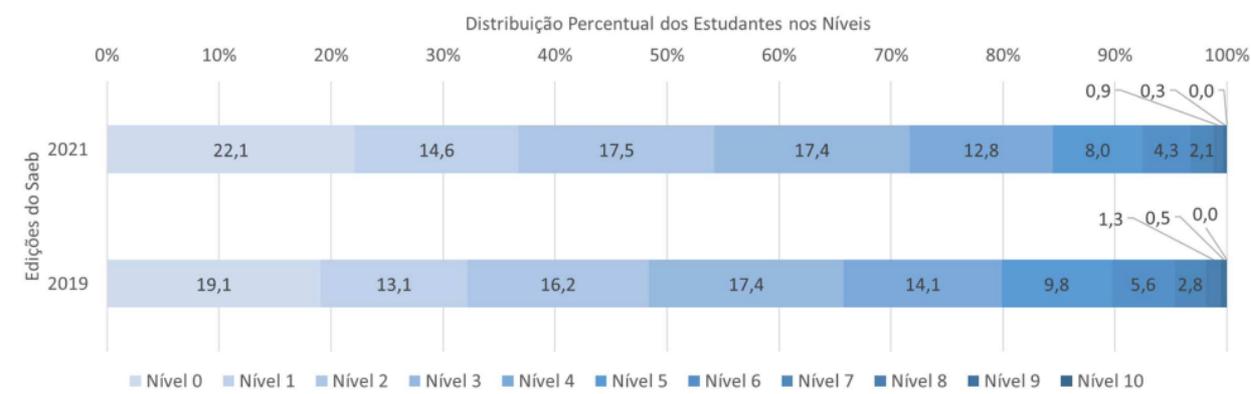
Figura 2 – Mapa relacionado à proficiência média no SAEB em Matemática no Ensino Médio Tradicional – 2021



Fonte: INEP (2021).

Na figura 3, apresenta-se um comparativo dos níveis de proficiência no SAEB em matemática no ensino médio tradicional, dos anos de 2019 e 2021.

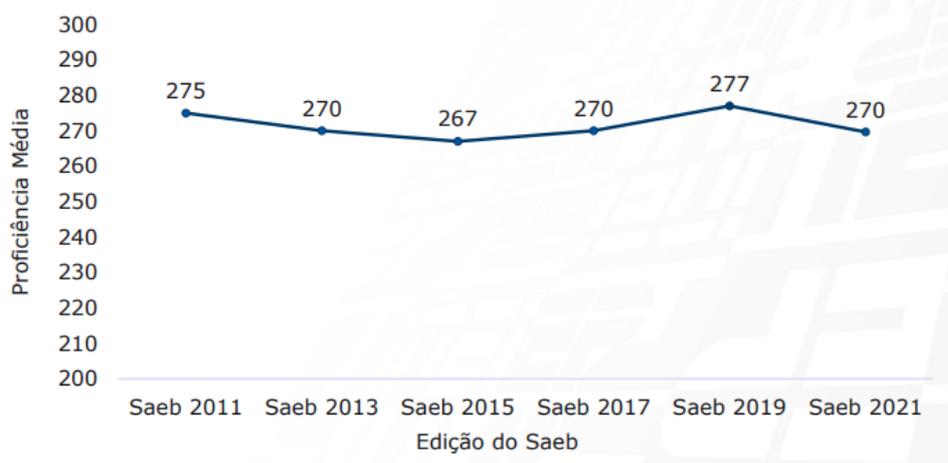
Figura 3 – Comparativo entre a distribuição percentual dos estudantes por níveis da escala de proficiência no SAEB em Matemática no Ensino Médio Tradicional – 2019 e 2021



Fonte: INEP (2021).

Na análise dos dados da figura 3, verifica-se que o percentual de estudantes no nível 0 aumentou de 2019 para 2021 e, o percentual de estudantes no nível 8 diminuiu de 2019 para 2021. A figura 4 apresenta a evolução das proficiências médias no SAEB em matemática, relacionadas ao ensino médio tradicional, de 2011 a 2021.

Figura 4 – Evolução das proficiências médias no SAEB em Matemática no Ensino Médio Tradicional – 2011 e 2021



Fonte: INEP (2021).

Como é possível constatar, a proficiência média em matemática no ensino médio tradicional apresentou avanço de 2017 para 2019, redução de 2019 para 2021; mas, não ultrapassou 280 pontos de 2011 a 2021, situação que indica a importância de ações interventivas no ensino de matemática.

Nesse processo interventivo deve ser dada atenção aos processos avaliativos tradicionais, pois não devemos dar maior ênfase para a obtenção de “nota” mas sim para a aprendizagem, porque esse tipo de avaliação “não conduz à superação das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, tanto do aluno quanto do professor, ela não pode ser considerada avaliação no seu sentido pleno” (BURIASCO, 2002, p. 2, apud LOPES; BURIASCO; FERREIRA, 2014, p. 253). A avaliação deve produzir informações para contribuir e orientar o processo de ensino e aprendizagem, auxiliar na tomada de decisões educacionais conjuntas, envolvendo estudantes, professores, pais e gestores.

Lopes, Buriasco e Ferreira (2014, p. 254) destacam que a “avaliação deve fornecer informações para professores e alunos de modo a reorientar suas práticas a fim de torná-las adequadas aos propósitos da educação” e Trevisan e Buriasco (2015, p. 172) salientam que “tomada como parte integrante e indissociável do processo de ensino e a própria educação deve ser vista como um processo permanente de avaliação, de modo que as atividades de ensino e de avaliação ‘andem de mãos dadas’”.

Para a formação dos estudantes é necessário desenvolver atividades que oportunizem e fomentem a mobilização de conhecimentos por meio da resolução de problemas, assim será possível apresentar aos estudantes uma matemática que faça sentido (MACIANO e MACIEL, 2022). Assim, destacamos a relevância de processos de avaliação da aprendizagem que estejam mais interligados a um processo de ensino aprendizagem contínuo, em que o processo de construção do conhecimento do estudante e seu avanço cognitivo sejam considerados.

ANÁLISES E RESULTADOS

Diante da análise sistemática qualitativa realizada nos estudos constata-se a necessidade de ações interventivas conjuntas para que os estudantes estejam motivados a aprender; cientes de suas responsabilidades enquanto cidadão e de sua contribuição para a sociedade. Nesse viés, elementos como contextualização, problematização, integração e criatividade, presentes na

abordagem STEAM e na RME, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Um ponto importante é a preparo dos estudantes para uma transição bem-sucedida da educação básica para cursos universitários, em especial cursos STEM, tal como destacam Alhaddab e Alnatheer (2015). Vários desafios impactam o contexto educacional, bem como nas áreas STEM. Logo, é essencial promover ações interventivas que atendam as necessidades formativas dos estudantes, desenvolvendo ações para que estes reconheçam a importância dos conhecimentos científicos. Bigode (2013) corrobora com essa ideia ao apontar que essas ações permitem resgatar os valores da matemática e de outras ciências, relacionados às dimensões: social, científica e cultural.

Os elementos da abordagem STEAM e os princípios da RME possuem relevância para professores e pesquisadores que buscam caminhos para desenvolver um ensino de matemática mais atrativo. O contexto escolar precisa explorar práticas que não estejam limitadas a definições, algoritmos, fórmulas, equações. Isso implica promover um processo pedagógico que permita ao estudante associar conhecimentos científicos à realidade, em que os objetos e ideias matemáticas e de outras áreas sejam utilizados para elaboração de conhecimento, elementos explorados por Lopez, Buriasco e Ferreira (2014), quando salientam a importância de tomar a matemática como uma atividade humana.

As práticas educacionais não devem estar pautadas em repetições, apresentação de conceitos, insights e ferramentas matemáticas prontas e acabadas, mas em práticas que possibilitem um processo de aprendizagem da humanidade, considerando o contexto atual dos estudantes. Oportunizar aos estudantes “fazer” matemática por meio da “reinvenção guiada”, reinventar em um processo de matematização⁴ alicerçado em suas necessidades e nível de compreensão, possibilitará um maior envolvimento dos estudantes.

Ações envolvendo a abordagem STEAM e a RME não representam a solução de todos os desafios a respeito do ensino de matemática, mas indicam um caminho para despertar o interesse dos estudantes em seu processo formativo. Isto posto, as situações problemas exploradas devem sugerir contextos possíveis de serem matematizados, permitindo suscitar a

⁴ O processo de matematização refere-se à organização da realidade utilizando ideias e conceitos matemáticos.

matemática que se pretende ensinar, as conexões com outras áreas, oferecendo oportunidades aos estudantes de construir suas próprias respostas e estratégias.

Desenvolver ações voltadas à abordagem STEAM e a RME podem contribuir para um maior envolvimento dos estudantes com conhecimentos matemáticos. Arelado a isso, a BNCC evidencia a necessidade de ofertar um conhecimento contextualizado pela realidade local, social e individual da escola e dos estudantes. Para possibilitar que as minorias, em especial a minoria feminina, estejam presentes nas áreas STEM, é essencial intervenções no ensino de matemática e das ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise sistemática qualitativa realizada foram identificados elementos da abordagem STEAM e da RME que permitem conectar o contexto dos estudantes ao processo de ensino e aprendizagem e estabelecer uma ligação destes com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A integração e contextualização de conhecimentos de forma crítica e criativa, elementos presentes na BNCC, podem contribuir para uma melhora nos resultados educacionais.

Entendemos que ações voltadas a promover uma formação continuada de professores das áreas STEM é um fator limitante para que o processo de ensino e aprendizagem seja potencializado, visto a carência de ações formativas integradas para professores das áreas de Ciências da Natureza, Matemática e Arte. Caminhar em direção a avanços nos índices educacionais é também investir em processos contínuos de qualificação do professor, no qual as formações sejam constituídas possibilitando aos professores das áreas STEAM trabalharem colaborativamente.

Para o acompanhamento do processo avaliativo é importante utilizar instrumentos diversos de avaliação que possibilitem um real monitoramento da evolução cognitiva dos estudantes, bem como os desdobramentos que o desenvolvimento de competências socioemocionais pode ter no processo formativo dos estudantes.

Práticas envolvendo a abordagem STEAM e a RME indicam um caminho para superar os desafios de aprendizagem dos estudantes; no entanto, é imprescindível políticas de formação continuada efetivas. Esta pesquisa limita-se a analisar alguns estudos sobre STEAM e RME, e

apresenta apenas resultados educacionais do SAEB do ensino médio. Como pesquisas futuras, destacamos a possibilidade de analisar os impactos da Abordagem STEAM e da RME para a igualdade de gênero.

REFERÊNCIAS

ALHADDAB, Taghreed A.; ALNATHEER, Suleman A. Future Scientists: How women's and minorities' math self-efficacy and science perception affect their STEM major selection. *In.: IEEE Integrated STEM Education Conference*, p. 58-63, 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7119946>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

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

BIGODE, Antonio José Lopes. Matemática Realística uma perspectiva curricular para a educação do século XXI. *In.: Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Curitiba, 2013. ISSN 2178-034X.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC, 2018. Brasília, DF, 2018. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 9 mar. 2023.

BYBEE, Rodger W. **The Case For STEM Education: Challenges and Opportunities**. Arlington, Virgínia. NSTA Press, 2013.

FERREIRA, Pamela Emanuelli Alves; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Educação matemática realística: uma abordagem para os processos de ensino e de aprendizagem. *In: Revista Educação Matemática Pesquisa*, v. 18, n. 1, p. 237-252, 2016, São Paulo. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/issue/view/1442>>. Acesso em: 12 mar. 2023.

GAROFALO, Débora; BACICH, Lilian. Um olhar para a aprendizagem socioemocional no STEAM. *In: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. (Org.) STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso, 2020.

GRANT, Maria J.; BOOTH, Andrew. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information and Libraries Journal**, 26, pp.91–108, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>

HENRIKSEN, Danah; MEHTA, Rohit; MEHTA, Swati. Design Thinking Gives STEAM to Teaching: A Framework That Breaks Disciplinary Boundaries. *In: KHINE, Myint Swe; AREEPATTAMANNIL, Shaljan. (Org.) STEAM Education – Theory and Practice*. 1a. ed. Estados Unidos: Springer, 2019.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Apresentação da Coletiva de Imprensa - SAEB 2021. 27/02/2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>> Acesso em: 30 abr. 2023

KHINE, Myint Swe; AREEPATTAMANNIL, Shaljan. (Org.) **STEAM Education – Theory and Practice**. 1a. ed. Estados Unidos: Springer, 2019.

LOPEZ, Juliana Maira Soares; BURIASCO, Regina Luzia Corio de; FERREIRA, Pamela Emanuelli Alves Ferreira. Educação Matemática Realística: considerações para a avaliação da aprendizagem. *In.*: **Revista Perspectivas da Educação Matemática**. v. 7, n. 14, p. 248-265, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/issue/view/74>> Acesso em: 12 mar. 2023.

LORENZIN, Mariana. Formação de professores: vencendo os desafios de implementação do STEAM. *In.*: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. (Org.) **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

MACIANO, Giseli Duardo; MACIEL, Cristiano. Abordagem STEAM e Educação Matemática Realística: Uma Articulação Propositiva para o Ensino. **XVI Encontro de Pesquisa em Educação da Região Centro Oeste, ANPED-CO**. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), 2022. Disponível em: <http://anais.anped.org.br/regionais/sites/default/files/trabalhos/47/11080-TEXTO_PROPOSTA_COMPLETO.pdf>

SIGNORELLI, Vinicius. STEM, STEAM, como assim? *In.*: SARMENTO, Maristela. **O futuro alcançou a escola? o aluno digital, a BNCC e o uso de metodologias ativas de aprendizagem**. Editora do Brasil SA e Zoom Editora Educacional SA., 2019, p. 87-92.

TREVISAN, André Luis; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Educação Matemática Realística: Uma Abordagem para o Ensino e a Avaliação em Matemática. *In.*: **REVEMAT**. v.10, n. 2, p. 167-184, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/issue/view/2362>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

World Health Organization. International Labor Organization. **Preventing and mitigating COVID-19 at work**. Policy brief 19 May 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance-publications>>. Acesso em: 03 mai. 2023.

HISTÓRICO

Submetido: 09 de maio de 2023.

Aprovado: 13 de julho de 2023.

Publicado: 14 de agosto de 2023.