

UM MAPEAMENTO DAS PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA ADOTADAS EM PESQUISAS QUE ABORDAM MODELAGEM MATEMÁTICA

Anna Luiza Faria Ferreira¹ (IC), Aldo Peres Campos e Lopes (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: Mapeamento Sistemático. Modelagem Matemática. Educação Matemática Crítica. Ensino Médio.

Introdução

Esta pesquisa, cujo tema é “Estado da Arte das pesquisa em Modelagem Matemática (MM) na perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC)”, é uma extensão dos conteúdos apresentados em uma Comunicação Científica (CC), de forma oral e escrita, durante a XII Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática (CNMEM), promovida pelo Grupo de Trabalho “Modelagem Matemática” (GT10) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), organizada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), realizada nos dias 24 a 26 de agosto de 2023, na cidade de Porto Alegre (RS). A íntegra desta pesquisa pode ser encontrada nos anais do evento.

O objetivo geral deste trabalho foi realizar um estudo sobre a aplicação da MM sob a perspectiva da EMC no contexto do Ensino Médio brasileiro. Foram objetivos específicos (a) mapear sistematicamente a literatura existente relacionada à MM sob o viés da EMC no Ensino Médio brasileiro; (b) explorar e analisar as formas de aplicação da MM considerando os princípios e fundamentos da EMC; (c) coletar dados relevantes das pesquisas selecionadas, utilizando critérios quantitativos e qualitativos para uma compreensão mais profunda das práticas da MM sob o viés da EMC; (d) realizar análise geográfica dos dados coletados, identificando padrões de implementação da MM com abordagens críticas em diferentes regiões do país; (e) identificar lacunas e oportunidades de pesquisa no campo da MM como ferramenta para a EMC no Ensino Médio; (f) proporcionar sugestões e direcionamentos para pesquisas futuras que visem aprimorar a utilização da MM na EMC e (g) contribuir para o desenvolvimento do conhecimento na área da EMC, fornecendo informações relevantes sobre a aplicação da MM no Ensino Médio.

A realização desta pesquisa se justifica pela crescente necessidade de abordagens inovadoras no ensino de matemática após a implementação da proposta do Novo Ensino Médio (Lei 13.415/2017), que propôs mudanças significativas na estrutura curricular educacional, que incluem a flexibilização do currículo estudantil e a possibilidade de itinerários formativos pelos alunos.

A MM, quando aliada à perspectiva da EMC, oferece uma oportunidade única de envolver os estudantes de maneira significativa, promovendo a compreensão dos conceitos matemáticos no contexto do mundo real, sendo uma grande aliada às novas exigências implementadas para o Ensino Médio, entretanto, apesar do potencial evidente da MM, há uma lacuna na compreensão da aplicação eficaz desta metodologia.

Dito isto, esta pesquisa buscou preencher algumas lacunas por meio do Mapeamento Sistemático da Literatura existente em cenário nacional, analisando a aplicação da MM sob o viés da EMC. A realização desta pesquisa contribuiu fornecendo subsídios para futuras investigações e implementações desta metodologia no currículo educacional.

Metodologia

O presente trabalho se enquadra em Mapeamento Sistemático da Literatura ou revisão de escopo, segundo Kitchenham e Charters (2007). O processo de execução da Revisão Sistemática da Literatura e Mapeamento Sistemático da Literatura deu-se em sete fases: (1) Definição do problema; (2) Planejamento da revisão; (3) Execução da busca; (4) Seleção dos estudos; (5) Avaliação da qualidade dos estudos; (6) Análise e síntese dos dados; (7) Interpretação e apresentação dos resultados.

Seguindo este raciocínio, para a elaboração da primeira fase, definimos a pergunta: o que nos revelam a produção de teses e dissertações sobre a utilização das perspectivas (críticas) da EMC em atividades de MM desenvolvidas no Ensino Médio nos últimos anos?

Na segunda fase, estabelecemos os descritores de busca: “Educação Matemática Crítica” AND “Modelagem Matemática” no banco de dados virtual de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (Capes) e obtivemos 716 resultados. Justificamos a utilização deste banco de dados pois a CAPES é uma instituição reconhecida e renomada no âmbito da pós-graduação no Brasil. Devido à quantidade de dados gerados por essa plataforma, não foi cogitado a inserção de dados vindos de outras fontes.

A terceira fase abrangeu o processo de busca e seleção dos trabalhos, realizando maiores critérios de seleção dos trabalhos por meio dos seguintes tópicos, aplicados em “filtros”, no campo “área de avaliação”: educação, ensino de ciências, matemática e um tópico para educação de adultos. Com isso, obtivemos 108 produções no total.

Na quarta fase ocorreu uma análise dos trabalhos selecionados, sendo que as 108 produções foram divididas em três classes: ensino fundamental (33 resultados), ensino médio (31 resultados) e ensino superior (44 resultados). Essa seleção ocorreu por uma leitura das seguintes partes desses textos: título, palavras-chave, resumo e, quando necessário, a seção de Metodologia da Pesquisa para identificar o nível de ensino.

O foco de nossa pesquisa é o Ensino Médio. Assim, iniciamos a quinta fase por meio de uma seleção final. Selecionamos os trabalhos empíricos realizados no Brasil. Com isso, dos 31 resultados para o Ensino Médio, excluímos aqueles que trataram de pesquisas realizadas em outro país, excluímos trabalhos repetidos, os que eram de cunho teórico ou uma revisão da literatura e os que não conseguimos encontrar o trabalho completo. Por fim, restou-nos 21 trabalhos destacados nas referências da CC/relatório final.

Na sexta fase ocorreu a compilação dos dados analisados dos 21 trabalhos, na qual foi observado que todos os trabalhos selecionados se concentram na faixa temporal dos últimos 15 anos (o mais antigo foi de 2007). É importante ressaltar que nenhuma delimitação temporal foi pré-estabelecida. Por fim, a sétima fase culminou na CC produzida, bem como no Relatório Final.

Resultados e discussão

Sobre a análise inicial, compilamos os dados gerais de cunho quantitativo para a aferição de pontos importantes sobre o material estudado. Nesta etapa ficou evidente uma discrepância entre o número de produções de dissertações (19) e teses (2) no período. Também constatamos que, das dissertações, 11 eram provenientes de programas de mestrado profissional.

Analisando os locais de produção, constatamos que a maioria dos trabalhos estão nos estados de Minas Gerais (33%), Rio Grande do Sul (24%) e Espírito Santo (14%). Voltando a atenção para os orientadores das produções analisadas, constatamos que Jussara de Loiola Araújo, professora titular do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e atuante no programa de Pós-graduação em Educação desta mesma universidade e Marilaine de Fraga Sant’Ana, atualmente professora adjunta da UFRGS, foram as que mais apareceram como orientadoras.

Em relação ao aspecto de abordagem metodológica, 18 trabalhos, tratam de abordagens metodológicas de cunho qualitativo; uma que trata de abordagem qualitativa compreensiva; e uma que trata de abordagem mista (qualitativa e quantitativa). Apenas uma obra não explicita a abordagem adotada.

Também percebemos que oito dos trabalhos tratam do 1º ano do ensino regular e três do 1º ano do ensino técnico integrado. Dois trabalhos tratam do 2º ano do ensino regular, um do 2º ano do ensino técnico integrado e um do 2º ano do ensino de jovens e adultos. Três tratam do 3º ano do ensino regular, um do 3º ano do ensino técnico integrado e um do 3º ano do EJA. Uma obra se distingue por trabalhar com sujeitos do campo dos 2º e 3º anos.

Aprofundando nossa pesquisa, para retratarmos as perspectivas de criticidade adotadas nos trabalhos, utilizamos de agrupamentos e formulamos as seguintes categorias para organização das perspectivas de criticidade adotadas nos trabalhos:

- a) aspectos da educação matemática crítica (12);
- b) autonomia do aluno (3);
- c) vínculo do pensamento crítico ao processo de ensino-aprendizagem (2);
- d) filosóficas (2);
- e) não tem perspectiva teórica para criticidade (6);
- f) utiliza metodologia sociocrítica na MM (18).

Dos trabalhos analisados, 12 foram alocados na categoria (a). No item (b) enquadrados três trabalhos, pois tratam das ideias de Ole Skovsmose e Paulo Freire ao discutirem as obras Educação para a democracia e Pedagogia da Autonomia. No item (c) temos duas produções, pois se embasaram nas perspectivas da Educação Matemática Realística de Hans Freudenthal e Representação, Apropriação e Prática de Roger Chartier. Incluímos dois trabalhos no item (d), pois utilizaram a Teoria da Aprendizagem de David Ausubel e a Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard. Já os outros autores enquadrados não apresentaram aspectos teóricos no que tange à criticidade.

Salientamos que alguns trabalhos foram alocados em mais de uma categoria e que é necessário o acesso ao documento completo para melhor entendimento.

Notamos que, apesar de particularidades relacionadas à EMC serem destacadas por vários trabalhos, poucos autores teorizaram e investigaram, especificamente, o pensamento crítico, a consciência crítica e seus aspectos centrais.

Tratando dos resultados obtidos para a criticidade nas pesquisas analisadas, elaboramos o seguinte novo agrupamento para a criticidade alcançada:

- a) promove uma postura crítica dos alunos (11);
- b) proporciona competências democráticas e emancipatórias (11);

- c) auxilia no processo de ensino-aprendizagem (8);
- d) torna os alunos mais reflexivos (5);
- e) não apresentaram conclusão a respeito da criticidade (6).

No item (a), foram agrupados os trabalhos que evidenciaram a promoção de uma postura crítica por parte dos alunos. No item (b) constam os trabalhos que destacaram o surgimento de competências democráticas e emancipatórias dos alunos, como a reflexão sobre questões sociais nas quais estão inseridos. O item (c), foram incluídos os que enfatizaram a construção de conhecimentos e compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos de forma significativa. No item (d), os que evidenciaram diálogos e discussões críticas sobre situações, cotidianas e/ou matemáticas, por parte dos alunos. Por fim, no item (d) foram incluídos os trabalhos que não apresentaram conclusões específicas sobre a criticidade, essas pesquisas exploraram outros aspectos relacionados à disciplina, mas não forneceram resultados conclusivos sobre a promoção da criticidade. Com base na categorização descrita anteriormente, os trabalhos analisados foram organizados na Tabela 2, apresentada no Relatório Final.

Vale mencionar que apesar dos benefícios da metodologia, desafios em relação ao uso – no que se refere aos aspectos críticos – também foram destacados, sendo estes: obstáculos na modificação da postura tradicional passiva dos estudantes devido à insistência destes para a perpetuação do ensino guiado pelo paradigma do exercício; conciliação do tempo de aula com o ato de incitar a curiosidade dos alunos, visando o pensamento crítico; promoção de uma postura crítica e auxílio na construção do conhecimento estabelecido pelo currículo; a necessidade de subsídios para a contraposição do paradigma do exercício e estímulo do conhecimento reflexivo; e a preocupação constante dos alunos em dar uma resposta correta aos questionamentos.

Conclusões

Em sintonia com os objetivos propostos nesta pesquisa, através da análise inicial dos dados, constatamos que, excluindo os trabalhos das regiões Sul e Sudeste, pouco se produziu sobre a temática, e que o estado de Minas Gerais foi o único produtor de teses sobre o tema. Além disso, verificamos que a quantidade de produções de mestrado se sobrepõe às de doutorado. Os trabalhos investigados revelam que a MM é frequentemente adotada como abordagem pedagógica com o intuito não somente de apoiar o processo de ensino-aprendizagem, mas também de estimular a criticidade dos alunos, incentivando a reflexão e ação dos estudantes.

Em relação a Educação Matemática Crítica, embora

alguns autores tenham tido o objetivo de investigar aspectos críticos – como a autonomia do estudante e a reflexão crítica –, notamos escassez teórica nesta área de pesquisa. Além disso, identificamos que há carência de pesquisas envolvendo questões democráticas e aspectos da consciência crítica relacionados à Educação Matemática Crítica, principalmente ligados ao uso da Modelagem Matemática.

Como proposta para trabalhos futuros, sugerimos a pesquisa de meios para facilitar a transição de um ambiente de aprendizagem tradicional para um ambiente que incentive uma postura crítica e autônoma dos estudantes. A falta de produções sobre a Modelagem Matemática como metodologia facilitadora na implementação da EMC para o ensino de adultos, por sua vez, nos indica que este campo demanda por pesquisas e estudos mais aprofundados. Além disso, há lacuna de pesquisas com foco em estudos longitudinais que analisam a transição do aluno de passivo a agente ativo do seu processo de ensino-aprendizagem de forma duradoura (BAKKER; CAI; ZENGER, 2021).

Por fim, esperamos que esta pesquisa incite novas pesquisas em benefício da ampliação da Educação Matemática Crítica e da Modelagem Matemática, tanto em estudos teóricos quanto em estudos empíricos.

Agradecimentos

Expressamos nossa sincera gratidão à Universidade Federal de Itajubá e ao CNPq por seu apoio valioso e contínuo.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. de; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, v. 17, n. 22, 2004.

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, A. Por uma Educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 12, n. 2, p. 221-241, 2010.

BAKKER, A.; CAI, J.; ZENGER, L. Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. **Educational Studies in Mathematics**, v. 107, n. 1, p. 1-24, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w>.

BARBOSA, J. C. Mathematical modeling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. **ZDM Mathematics Education**, v. 8, n. 3, p. 293-301, 2006.

BRANDT, F. C; BURAK, D; KLÜBER, T. E. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações.** Ponta Grossa: Editora UEPG, 226 p., 2016.

BRASIL. **Lei 13.415 de 16 de fevereiro de 2017.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm. Acesso em: 30 jun. 2023.

FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas: Autores Associados, 2006.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.** Technical Report EBSE 2007-001. Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KLÜBER, T. E; BURAK, D. Sobre a pesquisa em Modelagem na Educação Matemática Brasileira. **Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 143-163, 2014.

NISS, M; BLUM, W. **The learning and teaching of mathematical modelling.** London: Routledge, 2020. Doi: <https://doi.org/10.4324/9781315189314>.

SKOVSMOSE, O. Towards a critical mathematics education. **Educational Studies in Mathematics**, v. 27, p. 35-57, 1994. Doi: <https://doi.org/10.1007/BF01284527>.

TOREZANI, A. O Novo Ensino Médio e a Educação Matemática Crítica: uma análise do Currículo Capixaba. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, 2022. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.34979>.

VALE, N. P. do. Novo Ensino Médio: reflexões, expectativas, desafios e oportunidades. **Scientia Generalis**, v. 3, n. 1, p. 134-143. 2022.

VALERO, P; ANDRADE-MOLINA, M; MONTECINO, A. Lo político em la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. **Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa**, v. 18, n. 3, p. 287-300, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.12802/redlime.13.1830>