

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA ODS (4 e 10)

Karen Costa Machado de Alencar (UNITAU)
Cleusa Vieira da Costa (UNITAU)

Resumo

Este trabalho objetivou analisar aspectos da implementação da modelagem matemática nas aulas de matemática dos anos finais do ensino fundamental da educação básica. Para tal finalidade, realizou-se uma pesquisa sobre o tema “modelagem matemática” que será apresentado em formato de panorama de artigos publicados nos últimos cinco anos e disponíveis nas plataformas Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO) Brasil - Scientific Electronic Library Online, os artigos aqui citados, foram selecionados de acordo com critérios pré-estabelecidos e descritos na sessão de metodologia, a fim de limitar a pesquisa. Mediante a análise dos trabalhos selecionados, apresentaremos propostas de etapas de implementação da modelagem matemática na perspectiva dos autores analisados, bem como, aspectos positivos e negativos da implementação e utilização da modelagem matemática em sala de aula, na visão de professores e equipe gestora de escolas da educação básica. Entre os aspectos negativos, podemos destacar a falta de tempo durante as aulas para implementação da proposta, já entre os aspectos positivos, podemos destacar a promoção da equidade no ensino da matemática, além de auxiliar o desenvolvimento de competências e habilidades de comunicação, argumentação, senso crítico e científico, cidadania e de relacionamentos sociais previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), oferecendo assim, uma educação matemática equitativa e de qualidade, visando a garantia de cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 - Educação de qualidade e 10 – Reduzir as desigualdades, aprovados pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Equidade no ensino da Matemática.

Introdução

Apesar dos esforços e investimentos realizados na área da educação básica, os recentes resultados na disciplina de Matemática têm se mostrado insuficiente, grande parte dos estudantes encontram-se no nível abaixo do básico na escala de proficiência do SARESP e SAEB. Esse fato deixa claro que a educação matemática precisa ser revista, a matemática deve ser aprendida de forma significativa, pois compreender seus conceitos básicos, não só darão subsídios para que os alunos resolvam situações-problema em sala de aula ou nas avaliações, mas darão condições para que os estudantes possam resolver problemas nas mais variadas situações, dando sentido assim aos conceitos aprendidos.

Portanto, se faz necessário utilizar metodologias que promovam o ensino da matemática centrado nas necessidades dos alunos, a fim de que eles desenvolvam a autonomia necessária para decidir sobre os procedimentos que deveram utilizar na resolução de problemas e que consigam verificar se o resultado encontrado pode ser considerado útil ou não, validando assim seus resultados ou retomando ao problema inicial, sem que isto se torne algo ruim, compreendendo que o erro faz parte do processo de aprendizagem, respeitando as opiniões do grupo e se posicionando de forma crítica, a fim de contribuir com o resultado encontrado.

Quando o desenvolvimento do estudante é o foco das decisões da prática docente, os professores planejam de acordo com as necessidades de seus alunos e dão suporte a sua progressão ao longo de várias rotas desenvolvimentais – físicas, sociais, emocionais, cognitivas, linguísticas e psicológicas. Eles entendem que essas dimensões interagem entre si e, além disso, sabem que os alunos apresentam diferentes necessidades desenvolvimentais. Embora existam muitos aspectos comuns ao processo desenvolvimental, as etapas fundamentais em cada uma dessas dimensões não ocorrem necessariamente na mesma idade para todas as crianças, nem o desenvolvimento em diferentes instancias ocorre uniformemente para uma mesma criança (Darling-Hammond; Bransford, 2019, p.79).

Pensando a partir dessa perspectiva traremos uma revisão bibliográfica, com o objetivo de mapear alguns dos benefícios e dificuldades ao introduzir a modelagem matemática, no Ensino Fundamental da Educação Básica, oferecendo-lhes uma educação equitativa e de qualidade.

Revisão da literatura

Nos estudos de Burak et al. (2021) abordam a modelagem matemática sob a perspectiva de Burak, no qual o primeiro princípio diz respeito aos interesses do grupo na hora da escolha do problema e o segundo diz respeito às informações e dados. Os autores trazem as cinco etapas para a modelagem matemática, apresentadas por Klüber e Burak (2008), deixando claro que estas etapas podem variar ao longo do processo, são elas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento do problema; resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático e análise crítica das soluções.

Foi possível perceber que a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática é uma metodologia que propicia a efetivação das propostas abordadas nos documentos PCN e BNCC, que ambos presam para a melhoria do ensino e aprendizado da Matemática. Detectamos que o docente que utiliza a Modelagem Matemática em suas aulas é apoiado pelos documentos curriculares oficiais apontados nesta pesquisa, além de que o trabalho com esta metodologia de ensino oferece contribuição para uma participação ativa dos estudantes (Burak et al., 2022, p.9).

Um dos artigos selecionados neste periódico refere-se a pesquisa Rehfeldt et al. (2021), os autores abordam aspectos positivos e negativos do trabalho com modelagem matemática na perspectiva de professores e equipe diretiva de 15 escolas, entre os aspectos positivos, foram citados a facilidade no ensino e na compreensão de temas abordados, envolvimento dos alunos nas atividades, oferta de oficinas na área, entre os aspectos negativos ou limitações foram destacados a falta de conhecimento, de informação ou de equipamentos necessários, insegurança ou pouca experiência na área e dificuldade para cumprir o currículo proposto. A metodologia proposta também dá um novo sentido aos papéis de professores e alunos, o professor deixa de ser um mero transmissor de conhecimento e passa a ser um mediador, enquanto o aluno ganha mais autonomia e tem maior responsabilidade no processo de ensino aprendizagem. “[...] o professor torna-se um orientador, um mediador e deixa de ser o centro dos processos de ensino e de aprendizagem. Já o aluno torna-se mais ativo, questionador, observador, crítico e criativo (Azevedo et al., 2022, p.5)”.

Kluber *et al.* (2022), abordam a importância de discussões sobre a temática a fim de consolidar a modelagem matemática como um campo da Educação Matemática.

A Modelagem Matemática na Educação Matemática vem passando por um movimento de compreensões entre os próprios pesquisadores da área e professores que a implementam. Discussões sobre o tema intensificaram-se no Brasil a partir do ano de 1990, bem como a busca pela consolidação e aprimoramento da Modelagem Matemática como um campo da Educação Matemática (Kluber *et al.*, 2022, p.5).

Em seu estudo, os autores trazem para discussão, os elementos teóricos da Modelagem Matemática, bem como, sua origem, concepções, e possibilidade de abordagem da Modelagem. Entre os benefícios citados em sua pesquisa, os autores destacam o engajamento e envolvimento dos estudantes com a atividade proposta, possibilitando a ressignificação de conceitos já construídos anteriormente. Já entre os pontos de negativos, são destacados a preocupação dos professores em relação ao tempo ser insuficiente para cumprir o currículo, a imprevisibilidade e dificuldade, tanto para o professor, ao planejar a aula, tanto para os alunos, que deverão lançar mão de todo o conhecimento que possuem, e muitas vezes não desenvolveram as habilidades necessárias para utilizar os conhecimentos em outras situações problema.

Os autores trazem ainda uma comparação entre as fases da modelagem matemática propostas pelos autores Burak (1992), Bassanezi (2002), Barbosa (2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2012), apresentadas na tabela 1, a seguir:

Quadro comparativo Fases/Etapas da realização da Modelagem Matemática

Quadro 1: Sínteses das Fases/Etapas da realização da Modelagem Matemática Autor	Fases/Etapas/Momentos da realização da Modelagem Matemática
Burak (1992)	Escolha do tema; Pesquisa exploratória; Levantamento dos problemas; Resolução do problema e o desenvolvimento da Matemática; Análise crítica da solução.
Bassanezi (2002)	Experimentação; Abstração; Resolução; Validação; Modificação; Aplicação.
Barbosa (2004)	Elaboração da situação-problema; Simplificação; Coleta de dados; Resolução.
Almeida, Silva e Vertuan (2012)	Inteiração; Matematização; Resolução; Interpretação de resultados; Validação.

Fonte: Kluber *et al.*, 2022, p.6.

A partir de suas próprias inquietações como professora de matemática, Magnus (2023) aborda as descontinuidades históricas sob a perspectiva de Foucault, fazendo referência a sua crítica sobre a temporalidade proposta por Braudel (curta, média e longa), para ele, esses três períodos não são suficientes para limitar os períodos. De acordo com a autora, durante um período da história, a matemática se distanciou da realidade e a modelagem matemática buscava minimizar esses efeitos, à medida que possibilita uma aprendizagem significativa.

Para concluir, o possível entrelaçamento, a partir da década de 1970, ao discurso sobre a Aprendizagem Significativa torna a Modelagem um terreno fértil para a discussão em torno da realidade, como um conhecimento prévio, para ensinar matemática de forma significativa. Sendo assim, as atividades de Modelagem seriam desenvolvidas a partir da realidade dos/as estudantes para chegar a novos conhecimentos matemáticos. Dessa maneira, a modelagem deslocaria aquilo que se entendia por aprendizagem mecânica (sem significado) para uma aprendizagem significativa (com significado) (Magnus, 2023, p.13).

Dessa forma, o aprendizado matemático deve extrapolar apenas o aprendizado dos conteúdos, o aluno deve ser capaz de compreender o papel fundamental do ensino da matemática em sua formação integral. Para Lopes (2023), a cidadania crítica está relacionada a forma como a matemática é utilizada em sociedade nas mais diversas áreas, como finanças, políticas e estruturas sociais, em seu estudo, é abordado a teoria da certeza, onde a matemática é considerada, pelo senso comum, apolítica e não ideológica, visto que é baseada em argumentos lógicos. Em contraponto a teoria da certeza, Lopes (2023) aponta que nem sempre a matemática traz uma resposta final. Sob esse ponto de vista, a modelagem matemática propicia ao estudante a possibilidade de argumentação e análise crítica dos procedimentos e resultados encontrados. Para Almeida *et al.* (2022), a aprendizagem da matemática se dá por meio da construção e signos. Durante o trabalho com modelagem matemática, além do desenvolvimento dos saberes matemáticos, os autores ainda abordam a habilidade desenvolvida para utilizar esses conhecimentos em problemas do cotidiano. Ainda nessa perspectiva, Caldeira e Cambi (2023) abordam a modelagem matemática sob uma perspectiva do construtivismo, estacando o professor como mediador e orientados no processo e ensino aprendizagem.

Araújo e Avelar (2022) trazem em seu estudo o desenvolvimento de uma atividade com o 6º ano do ensino fundamental sobre o cálculo superficial da área

atingida no acidente ambiental em Brumadinho, durante essa atividade, os alunos deveriam utilizar uma matemática mais elaborada do que eles tinham acesso até o momento, então, foi necessário que professor e alunos usassem a criatividade e análise crítica para resolver o problema utilizando outras estratégias, chegando ao resultado mais próximo do real mais próximo possível. Tal abordagem possibilitou aos estudantes que refletissem sobre problemas ambientais reais e que discutissem quais ferramentas poderiam utilizar, além de realizar uma análise sobre os resultados obtidos. Tal atividade vem corroborar com o exposto até o momento em relação ao desenvolvimento crítico e social do estudante, à medida que possibilitou momentos de reflexões sobre situações reais e análise de resultados e impactos sobre a sociedade. De acordo com Ceolim *et al.* (2021), para desenvolver uma cidadania crítica, é necessário pensar por si só, promovendo transformação e buscando uma sociedade justa e equitativa.

Mas o que é o exercício da cidadania? Como exercê-la? Entende-se que o exercício da cidadania está relacionado não apenas ao conhecimento e ao cumprimento dos direitos e dos deveres do cidadão perante a sociedade, mas também à contribuição deste para a transformação de uma sociedade justa, igualitária e humana, preocupada com a preservação dos recursos naturais do planeta e com a qualidade de vida de todos (Ceolim *et al.*, 2021, p.17).

O ensino da Matemática por meio de modelagem matemática, traz grandes benefícios, à medida que agrega significado aos conteúdos estudados, além disso, a matemática deixa de ser algo distante da realidade e passa a ser uma importante aliada na compreensão e transformação do mundo.

Método

Para a busca, utilizou-se as bases de dados: Google Acadêmico, Portal de Periódicos CAPES, Banco de Dissertações do Mestrado Profissional em Educação da Universidade de Taubaté – MPE – UNITAU e SCIELO. Inicialmente, foram estabelecidos os seguintes descritores: “Equidade”, “Ensino”, “Modelagem matemática” e “Trabalho em grupo”. O recorte temporal utilizado nas buscas foi dos últimos cinco anos (de 2019 a 2024). Estabelecidos os critérios iniciais seguiu-se a pesquisa em cada uma das bases apresentadas.

Os dados coletados foram submetidos ao procedimento de análise de conteúdos proposta por Bardin (2011). Inicialmente realizou-se uma leitura flutuante dos dados estabelecendo a exclusão de alguns textos, seguindo o critério de aproximação com a temática estudada. Após estes procedimentos organizou-se o Quadro 1, com os artigos selecionados para esta revisão de literatura.

Quadro 1 pesquisa nos bancos de dados

NOME DO AUTOR	TÍTULO	BASE DE DADOS E ANO
ALMEIDA, L. M. W. de; BRITO, D. dos S.; SILVA, K. L. P. da	Interface Didática entre Modelagem Matemática e Semiótica	SCIELO 2022
ARAÚJO, J. L.; AVELAR, P. R. N.	Modelagem Matemática e o Desenvolvimento do Pensamento Integral	SCIELO 2022
BURAK, D.; FOGAÇA, M. E. B. C; MORAES, J. C. P. de; SANTOS, E. C. dos.	Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática e suas relações com as propostas curriculares oficiais.	Google Acadêmico 2021
CALDEIRA, B.; CAMBI, A. D.	Modelagem matemática, professor mediador-orientador e construtivismo: entrelaçamentos discursivos na constituição da figura docente.	Scielo 2022
CEOLIM, A. J.; CIBOTTO, R. A. G.; MESQUITA, M. N.	Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática crítica: abordagens na educação básica.	Scielo 2021
LOPES, A. P. C. e.	Contrapondo a ideologia da certeza por meio do conhecimento reflexivo na modelagem matemática.	Scielo 2023
MAGNUS, M. C. M.	A Modelagem Torna o Ensino e a Aprendizagem de Matemática Significativos: descontinuidades históricas.	Scielo 2023
RAMON, R.; SOUZA, N. F. de; Klüber, T. E.	Conferência nacional sobre modelagem matemática: Aspectos evidenciados nos relatos de experiência.	Capes 2022
REHFELDT, M. J.; NEIDE, I. G.; AZEVEDO, M. O. de; KÖNIG, R. I.; Emer, S.; VARGAS, V. B. de.	Um Retrato das Escolas do Vale do Taquari: o que afirmam a equipe diretiva e professoras acerca de práticas de modelagem matemática?	Capes 2021

Elaborado pelos autores, 2024.

Em seguida explorou-se o material selecionado e o tratamento dos resultados. A análise dos artigos trouxe importantes contribuições para a reflexão da modelagem matemática, ampliando as perspectivas da pesquisa elucidaram a uma educação

matemática voltada para a realidade do estudante, insirida em um contexto de ação na social.

Resultados e Discussão

Com base no que foi proposto pelos autores, fica evidente que a utilização da Modelagem Matemática, está em consonância com o proposto na Base Nacional Comum Curricular, à medida que promove o desenvolvimento de competências como conhecimento, pensamento criativo, científico e crítico, comunicação, argumentação, empatia e cooperação e responsabilidade e cidadania, visto que parte de uma situação problema real para um modelo matemático que pode ser aplicado em outras situações cotidianas, a fim de compreender, prever e intervir nas mais variadas situações, de forma ética.

Especialmente no estudo proposto por Araújo e Avelar (2022), podemos perceber que o ensino da matemática por meio da modelagem matemática desperta o senso crítico dos estudantes para questões ambientais e outros problemas sociais, evidenciando assim o proposto por Magnus (2023), quando aproxima a matemática da realidade, dando a ela significado.

Cabe destacar que não é necessário seguir as etapas propostas por Burak (1992), Bassanezi (2002), Barbosa (2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2012) de forma linear, porém, em qualquer das abordagens, o professor deve assumir seu papel de mediador do conhecimento e incentivar o protagonismo e desenvolvimento do estudante em todas as etapas, intervindo quando necessário, contudo, sem induzir o resultado que se espera.

O uso da modelagem matemática modelagem matemática no ensino básico é uma ferramenta poderosa que permite compreender e resolver problemas complexos do mundo real por meio de representações matemáticas. Dessa forma, ela se torna essencial para o avanço do conhecimento, deixando de ser algo distante da realidade e passa a ser uma importante aliada na compreensão e transformação do mundo.

Considerações finais

A modelagem é inerente ao pensamento humano, à medida que sempre que nos deparamos com algo conhecido, nosso cérebro procura relacionar com algo já

conhecido, dessa forma, o trabalho com modelagem matemática possibilita ao estudante a ressignificação de conteúdos matemáticos conforme o estudante utiliza os conceitos aprendidos para solucionar problemas reais, além disso, o estudante tem a possibilidade validar suas respostas ou não, desenvolvendo assim seu senso crítico e criativo, comunicação, argumentação e o protagonismo.

É certo que o trabalho com modelagem matemática traz grandes desafios, como o tempo para o desenvolvimento, visto que o professor tem um longo currículo a cumprir, espaço, material disponível, engajamento dos estudantes entre outros, entretanto, os benefícios se mostraram superiores aos desafios sugeridos.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. de; BRITO, D. dos S.; SILVA, K. L. P. da. **Interface Didática entre Modelagem Matemática e Semiótica**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 36, n.73, p.777-800, ago. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/ZdHWGbb4NTvyvZpqmYYB6zd/?lang=pt>

ARAÚJO, J. L.; AVELAR, P. R. N. **Modelagem Matemática e o Desenvolvimento do Pensamento Integral**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 36, n. 72, p.239-261, abr. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/78dVgX4GQDGN5kBx5TN54tL/?lang=pt>

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BURAK, D.; FOGAÇA, M. E. B. C; MORAES, J. C. P. de; SANTOS, E. C. dos. **Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática e suas relações com as propostas curriculares oficiais**. Volta Redonda, RJ, Revista Valor, 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/828/579>

CALDEIRA, B.; CAMBI, A. D. **Modelagem matemática, professor mediador-orientador e construtivismo: entrelaçamentos discursivos na constituição da figura docente**. Revista Brasileira de Educação v. 28, maio 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/dnxY9GkDBzTZ9Hc6JBQgPch/?lang=pt>

CEOLIM, A. J.; CIBOTTO, R. A. G.; MESQUITA, M. N. **Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática crítica: abordagens na educação básica**. Revista Brasileira de Educação v. 26 e260022 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/GvFSN5LXHMMHB5dkxkRW6dJ/?lang=pt>

DARLING-HAMMOND, L.; BRANSFORD, J. **Preparando os professores para um mundo em transformação**. Tradução: Cristina F. Mantovani. 1.ed. Porto Alegre: Penso, 2019. 480p.

LOPES, A. P. C. e. **Contrapondo a ideologia da certeza por meio do conhecimento reflexivo na modelagem matemática.** Bolema, Rio Claro (SP), v. 37, n. 77, p.936-957, dez. 2023 Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/6Q3DKqfjLKxMKFMGdS458WC/?lang=pt>

MAGNUS, M. C. M. **A Modelagem Torna o Ensino e a Aprendizagem de Matemática Significativos: descontinuidades históricas.** Bolema, Rio Claro (SP), v.37, n.75, p.194-217, abr. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/x86jfcCLBpVt5WXNcWJjYbg/?lang=pt>

RAMON, R.; SOUZA, N. F. de; Klüber, T. E. (2022). **Conferência nacional sobre modelagem matemática: Aspectos evidenciados nos relatos de experiência.** Revista Dynamis, 28(1), 46–70. Disponível em: <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2022v28n1p46-70>

REHFELDT, M. J.; NEIDE, I. G.; AZEVEDO, M. O. de; KÖNIG, R. I.; Emer, S.; VARGAS, V. B. de. (2021). **Um Retrato das Escolas do Vale do Taquari: o que afirmam a equipe diretiva e professoras acerca de práticas de modelagem matemática?** Educação Matemática Em Revista, 26(72), 22 - 38. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/2416>