

Modelagem na Educação Matemática: da formação docente à sala de Aula

Modeling in Mathematics Education: from teacher education to the classroom

Carlos Alex Alves ^{a,*}

^aUniversidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Bauru - SP, Brasil

* Correspondência para: carlos.alex@unesp.br

Resumo: Neste artigo discutimos aspectos teórico-práticos da Modelagem Matemática na região de inquérito da Educação Matemática, a começar refletindo sobre correntes genéricas, concepções específicas, modos de implementação, implicações na formação de professores e sua inserção na sala de aula. Em seguida, retomamos um projeto de modelagem e turismo local desenvolvido com estudantes da 1ª série do Ensino Médio numa escola pública situada na cidade de Rio Tinto – PB para discutir o movimento da modelagem na formação profissional e em sala de aula. Os principais resultados desta atividade desvelaram a mobilização de saberes que extrapolam os domínios da Matemática e ilustram a necessidade de uma epistemologia prática da Modelagem Matemática, da formação profissional à sala de aula. Estudos vindouros são evocados no trato de tecer relações entre saberes mobilizados numa atividade de modelagem e a ecologia dos saberes.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Concepções; Formação Profissional; Práticas Escolares; Ecologia de saberes.

Abstract: In this article we discuss theoretical and practical aspects of Mathematical Modeling in the region of inquiry of Mathematics Education, starting by reflecting on generic currents, specific conceptions, implementation modes, implications in teacher training and its insertion in the classroom. Next, we resumed a modeling and local tourism project developed with first grade high school students in a public school located in the city of Rio Tinto - PB to discuss the movement of modeling in professional training and in the classroom. The main results of this activity revealed the mobilization of knowledge that goes beyond the domains of mathematics and illustrate the need for a practical epistemology of Mathematical Modeling, from professional training to the classroom. Future studies are evoked in the treatment of weaving relationships between the knowledge mobilized in a modeling activity and the ecology of knowledge.

keywords: Mathematical Modeling; Conceptions; Professional Training; School Practices; Ecology of knowledges.

1 Introdução

Sob diferentes perspectivas teórico-metodológicas a Modelagem Matemática (MM) tem se consolidado enquanto objeto de formação e pesquisa na Educação Matemática (EDM),

nas práticas escolares e nas atividades profissionais de resolução de problemas. Isso ocorre em articulação com outras áreas de conhecimento, seja no âmbito internacional e/ou nacional.

Em sua essência, a MM é tão antiga quanto a própria Matemática, sendo percebida e mobilizada na vida cotidiana por diversos povos primitivos e personagens na história da ciência [1]. A título de exemplo, podemos mencionar os Egípcios no desenvolvimento de modelos na Arquitetura, na Engenharia, na Trigonometria, na Geometria e na Astronomia, Gregos como Tales de Mileto (624-546 a.C.), Pitágoras (570-495 a.C.), Platão (427-347 a.C.), Aristóteles (384-322 a.C.), Euclides (325-265 a.C.), Aristarco de Samos (310-230 a.C.) e Arquimedes (287-212 a.C.).

Ademais, podemos realçar personagens renascentistas-cientistas como Leonardo da Vinci (1452-1519), Nicolau Copérnico (1473-1543), William Shakespeare (1564-1616), Galileu Galilei (1564-1642), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1642-1727) e Albert Einstein (1879-1955), tendo desenvolvido modelos diversos nos seus respectivos campos de conhecimento que preconizaram revoluções e avanços científicos nos séculos XV a XX.

Na conjuntura do século XX e início do século XXI, a MM enquanto campo de investigação na academia e prática educacional, perpassa diferentes nuances conceituais e pragmáticas pelos domínios da Matemática Pura, da Matemática Aplicada e, mais recentemente, da EDM.

Desta forma, perquirimos: quais são as correntes ou tendências vinculadas a MM enquanto objeto de pesquisa, formação e prática educacional? Quais concepções e modos de condução/implementação ligados aos processos de MM? Quais implicações, desafios, limitações e possibilidades são (im)postas para a formação do professor que ensina matemática e sua prática escolar? Que saberes são mobilizados em atividades de MM e como podem ser concebidos numa perspectiva epistemológica de ecologia dos saberes?

Sem nenhuma pretensão de esgotar e/ou apresentar respostas prontas, fechadas e suprimidas de tantos outros significados sobre as questões supracitadas, o objetivo principal deste artigo envolve problematizar os diferentes aspectos teórico-práticos presentes na literatura específica que orientam a pesquisa e a prática educacional em MM na região de Inquérito da EDM e socializar uma experiência pessoal na condução de um projeto de modelagem e turismo local com estudantes da 1^a série do Ensino Médio em uma escola pública situada na cidade de Rio Tinto – PB.

Assim, a partir desta seção introdutória, o presente artigo está organizado em 5 seções principais. Na segunda seção, apresenta-se um panorama das correntes ou tendências teóricas da MM, seu marco zero enquanto campo de investigação na EDM brasileira, suas concepções e alguns pesquisadores brasileiros que a têm como tema aglutinador ou linha de pesquisa.

Na terceira seção, discute-se sucintamente uma experiência pessoal de modelagem e turismo local, com ênfase na formação profissional e inserção da MM também a partir da própria dinâmica escolar. A quarta seção contempla a questão da formação profissional em MM, destacando a necessidade de uma epistemologia prática, para melhor qualificar sua mobilização em sala de aula. Na quinta seção, finalizamos o texto tecendo algumas colocações finais, seguido das referências.

2 Algumas Perspectivas Teóricas da MM

Nas suas nuances teóricas, a MM pode ser vislumbrada em três tendências ou correntes principais de trabalho: (i) a corrente científica; (ii) a corrente pragmática; e a corrente sóciocrítica [2], [3]. Em síntese, a primeira corrente está vinculada a Matemática Pura, privilegia a concepção científica da Matemática e a toma como ponto de partida para o seu ensino e desenvolvimento científico formal de seus conceitos, algoritmos e linguagens abstratas.

A corrente pragmática se encontra enraizada na Matemática Aplicada, valorizando a resolução de problemas aplicados em várias áreas de conhecimento, que não dá Matemática, através da construção/validação de modelos matemáticos. No âmbito escolar, a prerrogativa envolve o prestígio pelos conteúdos matemáticos aplicáveis e úteis para o desenvolvimento da sociedade, sendo a predominância curricular por uma matemática realística vinculada em vieses cotidianos e/ou interdisciplinares.

Por sua vez, a corrente sóciocrítica em MM é amplamente desenvolvida no âmbito da EDM, sendo a Matemática assumida também nas suas dimensões políticas, culturais e sociais para subsidiar a formação do sujeito e potencializar sua compreensão nos debates sociais. Nessa direção, esta corrente preza por colocar a Matemática e o próprio processo de modelagem como ferramentas ou meios para indagação da realidade vivida pelos sujeitos autônomos, críticos e ativos na sociedade. Dessa forma, “o que chamamos de corrente sóciocrítica de Modelagem sublinha que as atividades devem potencializar a reflexão sobre a matemática, a própria Modelagem e seu significado social” [2, p. 05].

Cabe aqui destacar que, no tocante as correntes supracitadas, entende-se que a questão imperativa não é eleger aquela que seja melhor em detrimento das outras, mas compreender que elas operam e orientam a pesquisa científica, as práticas formativas e as práticas escolares de MM em razão de seus objetivos de trabalho, agentes envolvidos e seus contextos.

Além disso, é possível considerar que a corrente sóciocrítica carrega na sua essência aspectos das correntes científica e pragmática, ainda que sob diferentes níveis de conteúdos, aprendizagens, agentes, ações e contextos. Desta forma, a questão primordial a ser posta sob análise perpassa pela seguinte interrogação: que MM interessa a EDM, a escola, ao (futuro) professor que ensina matemática e aos estudantes da Educação Básica? É nesse preâmbulo que a corrente sóciocrítica presume um diálogo formativo e elegível para as práticas de pesquisa, formação e atividade escolar, sendo por ela nossa posição teórico-metodológica nos processos formativos, de ensino e de aprendizagem matemática.

Posto isso, é igualmente importante compreender as diferentes concepções de MM que decorrem destas macro correntes ou tendências, identificando suas divergências, tensões, diferenças, complementariedades, antagonismos, contextos, orientações metodológicas, objetivos de trabalho e agentes abarcados. Assim, aquele que se vale da pesquisa e/ou da prática escolar de/com MM na EDM pode potencializar sua práxis na formação integral do sujeito, e não meramente, que contemple um domínio específico do desenvolvimento humano.

Nesse caminhar e de base em seu processo histórico de cristalização e consolidação como tendência da Educação Matemática, a MM vem sendo objeto de interesse de

pesquisadores, educadores matemáticos e professores que ensinam matemática em publicações de relatos de experiências, artigos, livros e trabalhos de pós-graduação ([1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], entre outros). Estes e outros autores são amparados principalmente pelos pesquisadores Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D'Ambrosio e Rodney Carlos Bassanezi – pioneiros em estudos e discussões envolvendo o movimento utilitarista emergente na década de 1960.

Aristides Camargo Barreto, por exemplo, desenvolveu os primeiros trabalhos sobre modelos matemáticos publicados em 1976 na PUC-RJ e foi representante brasileiro em congressos internacionais. Ubiratan D'Ambrosio se configura como a grande voz da EDM brasileira e uma das principais no cenário internacional. Sua trajetória profissional e legado científico-acadêmico enuncia, dentre outras coisas, uma prática pedagógica vinculada à realidade sociocultural dos estudantes, podendo o professor mobilizar metodologias de ensino como História da Matemática, Resolução de Problemas e MM.

Rodney Carlos Bassanezi, por sua vez, coordenou cursos de formação de professores desenvolvidos em MM a partir da década de 80, tais como um curso de pós-graduação na Universidade Estadual de Guarapuava- PR realizado em 1982, e subsequentes Brasil afora, a partir do ano seguinte [6].

Sobre a produção científica brasileira, o primeiro trabalho de MM como alternativa metodológica para o ensino da Matemática situado no contexto formativo e escolar foi a dissertação de mestrado desenvolvida por Burak [4]. Posteriormente, ele deu continuidade com sua pesquisa de doutorado [5] em um movimento dinâmico de novas questões, ressignificações conceituais e procedimentais em torno da MM nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática nos 1º e 2º graus, atualmente Educação Básica.

Sobre as concepções, ainda que nos limitemos a região de inquérito da EDM, o coletivo de pesquisadores e seus estilos de pensamento nos põe diante de muitas Modelagens Matemáticas, sendo cada uma delas subsidiada por questões de cunho filosófico, ontológico, epistemológico, teórico e metodológico, ainda que nem todas essas dimensões estejam explicitamente colocadas pelos pesquisadores. Além disso, temos as intersecções entre a MM e outras tendências correntes da EDM, que também são garimpadas por definições e construtos fundantes, como é o caso da Etnomodelagem.

Não obstante, abarcando estritamente a MM, com base numa construção já apresentada por Klüber e Burak [12], pesquisadores como Forner, Malheiros e Souza [13] adotam a MM numa concepção freiriana, na direção de fomentar uma EDM libertadora, emancipadora e humanizadora nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Rodrigues e Andrade [14] e Rodrigues, Brito e Gonçalves [15] mobilizam a MM na Educação Básica seguindo uma concepção vinculada ao trabalho com projetos. Vertuan [16] aponta uma concepção de MM vinculada aos processos cognitivos e diferentes registros de representação semiótica dos alunos e aprendizagem de objetos matemáticos ao longo da situação-problema investigada. Em linhas similares podemos também mencionar Almeida e Brito [17] e outros trabalhos publicados pela primeira autora, enfatizando os encaminhamentos, interações e sentidos que os estudantes realizam em atividades de MM, além de questões da linguagem balizadas na Teoria da Atividade de Leontiev e uma perspectiva wittgensteiniana.

Klüber [18], [19] mobiliza a MM como metodologia de ensino e aprendizagem assentada

em questões filosóficas e epistemológicas ligadas a Fenomenologia. Araújo [20] mobiliza a MM na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Já Sodré [21] concebe e mobiliza a MM a partir de preceitos da Didática da Matemática, tais como a Teoria Antropológica do Didático e organizações praxeológicas.

Alves [22] mobiliza a MM nas teorias fundantes dos saberes docentes e formação profissional de Tardif [23], enquanto um espaço de formação/desenvolvimento docente-discente em que professores e alunos engajados colaborativamente em atividades de MM mobilizam saberes diversos no intuito de efetivarem aprendizagens múltiplas de saberes científicos, sociais, culturais, políticos, artísticos, poéticos, etc., imbuídos e interdependentes das atividades elegidas para o processo de modelagem e disponibilidade de tecnologias.

Face a pluralidade de referenciais e concepções de MM, algumas delas são mais ou menos abertas naquilo que direcionam as ações e interações dos alunos, professores, exploração das situações investigativas, das aprendizagens, das exigências na obtenção de modelos, no tempo de duração das atividades etc., impactando as facetas da MM concernentes a formação profissional, a organização curricular e aos próprios estudantes.

3 O Projeto de MM: síntese das ações e resultados

O projeto de MM, objeto deste artigo, trata-se de uma experiência pessoal desenvolvida com estudantes de 1^a série do Ensino Médio de uma escola pública localizada na cidade de Rio Tinto – PB no ano de 2017 e foi parte constitutiva de um macroprojeto da escola que objetivou investigar o potencial turístico da cidade em questão numa perspectiva interdisciplinar.

Nessa direção, na disciplina de Matemática tencionamos estimar o valor de um roteiro turístico em Rio Tinto – PB a partir do seguinte problema de modelagem: Quanto custa turistar em Rio Tinto – PB? O caminhar metodológico apresentado a seguir, a partir das etapas de MM defendidas por Biembengut e Hein [1], sintetiza as ações elegidas em nosso projeto.

Quadro 1: Etapas do Projeto de MM.

INTERAÇÃO	MATEMATIZAÇÃO	MODELO MATEMÁTICO
<p>Exploração do tema;</p> <p>Apresentação de vídeos educativos sobre turismo e desenvolvimento econômico;</p> <p>Discussão sobre os vídeos apresentados, seminários sobre tipos de turismo; sobre os pontos turísticos da cidade de Rio Tinto- PB; sobre as atividades turísticas que desenvolvem a economia local; sobre os impactos financeiros acarretados por estas atividades no comércio de lanchonetes, padarias, pousadas, supermercados, taxistas e guias turísticos; dentre outros.</p>	<p>Formulação do problema de modelagem;</p> <p>Levantamento e mobilização de mentefatos e artefatos matemáticos envolvendo o turismo local;</p> <p>Uso de conceitos e procedimentos matemáticos envolvendo matemática básica e funções lineares;</p> <p>Construção de modelos matemáticos (tabelas, fórmulas matemáticas e gráficos).</p>	<p>Interpretação dos modelos matemáticos construídos;</p> <p>Validação dos modelos matemáticos construídos;</p> <p>Emissão de respostas sobre o problema inicial de modelagem;</p> <p>Atividades de resolução problemas sobre conteúdos primários e secundários da modelagem tendo em vista qualificar a escola no IDEPB 2017.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os ambientes de aprendizagens constituintes na etapa da interação foram resultado de propostas e negociações entre o professor e os estudantes no trato de delimitar, cativar e oportunizar aos discentes a seleção de tópicos de interesse. Dessa forma, os estudantes imergiram na gestão das atividades ao longo do processo de modelagem e demais tarefas pós-modelagem.

Todo o processo pedagógico foi igualmente balizado pela corrente sóciocrítica da MM [2], [3], considerando os debates sociais, econômicos, históricos e culturais envolvendo aspectos globais e locais e a matemática como meio para educar e compreender a realidade.

Em linhas de resultados alcançados, cabe destacar que todas as atividades desenvolvidas no projeto foram realizadas em grupos de trabalho, protagonizadas pelos próprios estudantes mediatizadas pelo professor orientador. As atividades foram operacionalizadas dentro e fora de sala de aula, mobilizando tecnologias diversas e desdobramentos comunitários peculiares, tais como a participação no desfile cívico da cidade, para difusão do projeto.

No âmbito das aprendizagens matemáticas, cada grupo de trabalho elegeu um roteiro turístico de sua preferência, assim disparou seu processo de modelagem a fim de mensurar a valor para turistar em Rio Tinto-PB durante um fim de semana. Ao longo do processo, as dificuldades matemáticas emergentes foram sendo atacadas a partir de aulas específicas sobre os respectivos conceitos e procedimentos matemáticos, em vias similares ao que aponta Klüber e Burak [12] sobre o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema explorado, ao reportar as etapas de uma atividade de MM do segundo autor.

As transformações entre medidas de capacidade e passagem dos modelos matricial/modelo gráfico para o modelo algébrico foram destaque. Já no cunho operacional, as dificuldades predominantes estiveram centradas no estabelecimento de contatos por partes dos alunos com pousadas, hotéis, restaurantes próximos as demarcações indígenas da cidade e na produções de fôlderes e logomarca das camisas, com o uso das tecnologias digitais. Ainda assim, estas foram superadas a partir de pesquisas nas redes sociais, por contatos das redes hoteleiras e tutoriais sobre uso de ferramentas digitais de produção gráfica.

Em síntese, o projeto potencializou o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas e de outros domínios por parte dos estudantes, para que pudessem refletir sobre o cenário turístico de Rio Tinto – PB através da MM em suas dimensões didático-pedagógicas, políticas, econômicas e socioculturais. Também mediou o desenvolvimento de atitudes ligadas ao mundo do trabalho, interações com a comunidade local, gestão de conhecimento, trabalho em equipe, práticas de comunicação e apropriação de tecnologias diversas.

Nas tarefas desenvolvidas pós-modelagem, pontuamos a prática de resolução de problemas e escrita de redação oficial em ressonância com o projeto de modelagem, turismo local e com as avaliações de larga escala realizadas em nível nacional/estadual. Um apanhado mais completo das atividades desenvolvidas pode ser consultado em Alves [24].

4 MM: da formação profissional à sala de aula

A partir do que foi elucidado do projeto de modelagem e turismo local pontuamos alguns aspectos relativos ao movimento da MM na formação profissional do professor que ensina matemática, para planejar e orientar atividades de modelagem e realizar sua inserção na sala de aula.

Sobre a escolha do tema de modelagem do projeto, embora a literatura específica oriente que seja especialmente escolhido pelos estudantes em negociação com o professor, em nosso caso específico ele foi resultado inicial de uma escolha macro pelo corpo de professores e gestão escolar, visando abordar o turismo local numa perspectiva interdisciplinar. Posteriormente, ele foi pensado, refinado e desenvolvido pelos alunos e professor da turma.

Aqui destacamos duas questões. A primeira envolve o fato de cada escolha ter sua dinâmica peculiar e precisar ir adiante pela colaboração de seus professores e gestão escolar. Nesse sentido, demandas internas, como desenvolvimento de projetos específicos, são atividades pedagógicas corriqueiras no seio escolar, e, neste sentido, a modelagem pode emergir como uma janela de oportunidade e possibilidade pedagógica para subsidiar os propósitos escolares e ser inserida na própria dinâmica da escola, sobretudo nas aulas de Matemática.

Entendemos que esse entrelaçamento dispensa a um só tempo inúmeros obstáculos postulados, tais como falta de tempo, necessidade de cumprir o currículo prescrito, aulas de curta duração para o desenvolvimento de projetos etc. [25], além disso, conjecturamos que eles estejam vinculados a rigidez do sistema escolar.

Ainda assim, discursos de superação têm se materializado em diversos contextos vivenciados na Educação Básica, a exemplo de inserir atividades de modelagem a partir do próprio material didático adotado pela rede de ensino [26] e de vídeos digitais [27].

A segunda questão envolve um aspecto explícito sobre o fato de o professor aproveitar essas oportunidades via MM e outro aspecto mais oculto, implícito, sensível e que consideramos disparador nesse processo: o professor saber aproveitar essas oportunidades via MM. Evocamos esse aspecto não para atribuir juízos de valor ao trabalho docente, mas para realçar que a questão da formação profissional ainda é a grande responsável pelas resistências dos professores sobre a inserção da MM na sala de aula. Logo, inferimos que o maior obstáculo não se trata daqueles ligados a rigidez escolar, mas dos obstáculos inerentes a formação profissional.

Assim, é preciso pensar a um só tempo em futuros professores mobilizando MM nas aulas de Matemática e uma formação profissional que possa amparar sua atuação no chão da sala de aula em sua multicontextualidade. Nessa direção, é indispensável uma Epistemologia Prática da MM – EPMM [22] que esteja em ressonância com a epistemologia da prática defendida por Tardif [23] ao apresentar os saberes necessários à docência. Podemos observar essa epistemologia prática da MM no quadro 2, apresentado a seguir.

Quadro 2 : Epistemologia prática da MM.

Categoria 1 - Saberes de Modelagem Matemática	Categoria 2 - Saberes da formação do professor de Matemática para a Modelagem	Categoria 3 - Saberes da sociedade
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento matemático em si (ou saber disciplinar); - Conhecimento tecnológico; - Conhecimento reflexivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Saberes da formação profissional (ou saberes das ciências da educação e pedagógicos); - Saberes curriculares; - Saberes práticos ou experienciais (saberes em desenvolvimento). 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreende a composição de todos os saberes oriundos da sociedade ou mundo real que direta ou indiretamente fazem parte da modelagem matemática em questão e contribuem para a formação intelectual e humana do cidadão.

Fonte: [22]

A EPMM faz referência a formação profissional do (futuro) professor que ensina Matemática em razão da complexidade, heterogeneidade e pluralidade dos saberes necessários à sua inserção/mobilização em sala de aula. Perquirimos: que saberes matemáticos e de outros domínios precisam ser incorporados e desenvolvidos na formação profissional de um professor que ensina Matemática em relação à MM, com vistas a práticas pedagógicas significativas na Educação Básica? Qual a natureza dos saberes mobilizados em atividades de MM?

Obviamente, estes saberes extrapolam os domínios da Matemática. Logo, os saberes de MM se compõem de um conjunto de saberes provenientes de várias fontes e experiências individuais/coletivas passadas/presentes, sendo saberes científicos, complexos, reflexivos, tecnológicos, históricos, temporais, contextualizados, culturais e sociais.

Vislumbrando o quadro 1, podemos constatar o repertório de saberes envolvidos e mobilizados no projeto de modelagem e turismo local com os agentes envolvidos em seu contexto peculiar. Também realça a atuação profissional em atitudes de inventividade e entrelaçamentos com a dinâmica escolar e entre a temática elegida e a disciplina de Matemática. Como fazer isso num cenário formativo desprovido do *complexus*? [28]. Como fazê-lo sem o conhecimento da própria realidade na qual está inserida? Como fazê-lo sem saberes sociais, culturais etc.?

Se a MM é oriunda da realidade e interpretada pela teorias e linguagens matemáticas, assim deve ser a formação do (futuro) professor que ensina matemática e não por causa da MM em si mesma, mas pelo fato existencial da realidade ser complexa. Por isso, faz-se necessária “[...] uma formação profissional norteadada pela epistemologia prática da Modelagem Matemática, que esteja fincada nos contextos sociais, culturais e interdisciplinares [...]” [22, p. 50].

Do ponto de vista do tetragrama docente-saber-modelagem-discente balizado numa perspectiva crítica do currículo [29], a EPMM tenciona, sobretudo, “formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade e, em particular, capazes de analisar como a matemática

é usada nos debates sociais” [3, p. 02].

Nessa direção, entendemos que numa teoria pós-crítica do currículo, ela tenciona construir uma formação pós-colonialista balizada na ecologia dos saberes [30], [31], sendo a escola configurada como espaço formativo e de produção de saberes [32], e por extensão, a própria vivência de atividades de MM.

Conclusão

Neste artigo, buscou-se discutir algumas perspectivas teórico-práticas no cerne da MM na EDM, fazendo entrelaçamentos com a formação profissional e sua inserção na sala de aula, considerando uma experiência pessoal no desenvolvimento de um projeto de modelagem e turismo local.

Sobre as perspectivas teóricas, a questão nuclear envolve perquirir qual MM interessa à EDM. Nesse sentido, a corrente sóciocrítica certamente vem sendo empregada quase que unanimemente entre os pesquisadores, sobretudo, para sua inserção na Educação Básica. Ainda assim, sob uma pluralidade de concepções e modos de implementação.

A retomada do projeto de modelagem e turismo local se fez oportuna principalmente para ilustrar e atestar a questão da formação profissional e a inserção da MM em sala de aula sem precisar necessariamente “sair” da escola, se desvencilhar da sua dinâmica interna. Também foi possível realçar a importância de uma formação profissional para além dos domínios da Matemática, e esperar a MM na sala de aula, apesar dos obstáculos e resistências correntes.

Além disso, é preciso ampliar as discussões teórico-práticas também sobre processos pós-modelagem. Consideramos que o processo de modelagem não para na obtenção de modelos específicos e/ou até mesmo nas respostas emitidas para seus problemas iniciais, mas podem ser ampliadas e corroborar com outras demandas internas da dinâmica escolar, tais como avaliações internas e externas.

Nessa direção, pode-se inferir que realizar atividades de MM em sala de aula também é desenvolvimento curricular. Essa resignificação curricular pode contribuir para amenizar as tensões entre a inserção da MM no espaço escolar face as exigências, cobranças e metas a serem alcançadas em torno do trabalho docente. Para tanto, é preciso potencializar processos formativos que reconheçam e qualifiquem o trabalho dos professores em torno da dinâmica escolar, de suas atividades já presentes e de situações de aprendizagem pós-modelagem.

Como resposta-alternativa para a questão da formação profissional, a EPMM foi lançada, ainda que de forma sintetizada, como um caminho possível para qualificar os meios/fins formativos, o trabalho do (futuro) professor que ensina matemática via MM na sala de aula e a formação estudantil.

Algumas questões perpassadas ao longo deste artigo podem ser retomadas em estudos vindouros, inclusive pelos pares. Algumas delas ganham realce: o que é MM enquanto objeto de investigação emergente da EDM? Por que MM? Como desenvolver uma prática e/ou um projeto de/com MM no ambiente escolar? Quem são os pesquisadores interessados neste objeto de investigação? Quais são os grupos de pesquisa que a tem como linha de pesquisa? Qual a configuração de uma sala de aula em uma prática de MM e o que ela pode comunicar? Quais competências aguardar dos estudantes e do

professor numa prática de MM?

Estas e outras questões podem ser constantemente revisitadas para que novos pontos de luz possam emanar e subsidiar avanços nas/para pesquisas, nos/para os processos formativos e nas/para as práticas escolares em seus diferentes níveis e contextos.

Finalmente, ainda realçamos a necessidade de clarificar possíveis relações entre a EPMM e a epistemologia da ecologia dos saberes e quais possibilidades podem emergir para qualificar a formação profissional em MM, sua inserção na sala de aula, abordagens pós-críticas de currículo e estudantes pós-críticos.

ORCID

Carlos Alex Alves  <https://orcid.org/0000-0001-7636-9195>

Referências

1. M. S. Biembengut, e N. Hein, *Modelagem matemática no ensino*, São Paulo: Contexto, 2013. 128 p.
2. J. C. Barbosa, “Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico”. In: *XIV Reunião da ANPED*, 2001, Rio de Janeiro. Anais da 24a. Reunião Anual da ANPED. Rio de Janeiro: ANPED, 2001.
3. J. C. Barbosa, “Modelagem matemática: O que é? Por quê? Como?”, *Veritati*, n.º. 4, pp. 73-80, 2004.
4. D. Burak, “Modelagem matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da matemática na 5ª série”. 1987. 186 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.
5. D. Burak, “Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem”. 1992. 197 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
6. M. S. Biembengut, *Modelagem Matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática*, Blumenau: Editora da FURB, 1999. 134p.
7. M. S. Biembengut, “30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais”, *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, vol. 2, n.º 2, pp. 7-32, jul. 2009.
8. R. C. Bassanezi, *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*, São Paulo: Contexto, 2011. 137 p.
9. L. W. Almeida, R. E. Vertuan e K. P. Silva, *Modelagem matemática na educação básica*, São Paulo: Contexto, 2012. 204 p.
10. L. M. W. Almeida, “Uma abordagem didático-pedagógica da modelagem matemática”, *VIDYA*, Santa Maria, vol. 42, n.º 2, pp. 121-145, jul./dez., 2022. <https://doi.org/10.37781/vidya.v42i2.4236>
11. J. F. C. A. Meyer, A. D. Caldeira e A. P. S. Malheiros, *Modelagem em educação matemática*, 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013. 144 p.
12. T. E. Klüber e D. Burak, “Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas”, *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, vol. 10, n.º 1, pp. 17-34, 2008.
13. R. Forner, A. P. S. Malheiros, e L. B. Souza, “Paulo Freire e a Educação Matemática: entrelaces de pesquisas”, *INTERMATHS*, Vitória da Conquista, vol. 3, n.º 1, pp. 227-242, jun. 2022. <https://doi.org/10.22481/intermaths.v3i1.10704>
14. M. U. Rodrigues e P. M. F. Andrade (Orgs.), *Projetos de modelagem matemática para os anos iniciais do ensino fundamental*, Curitiba: Editora CRV, 2021. 270 p.
15. M. U. Rodrigues, A. J. Brito e W. V. Gonçalves (Orgs.), *Projetos de modelagem matemática*

- para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio, Curitiba: Editora CRV, 2021. 244 p.
16. R. E. Vertuan, “Um olhar sobre a Modelagem Matemática à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica”. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.
 17. L. M. W. Almeida e D. S. Brito, “Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?”, *Ciência e educação*, Bauru, vol. 11, n° 3, pp. 483-498, dez. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000300011>
 18. T. E. Klüber, “Modelagem Matemática e etnomatemática no contexto da Educação Matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos”. 2007. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.
 19. T. E. Klüber, “Uma meta compreensão da modelagem matemática na educação matemática”. 2012. 396 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
 20. J. L. Araújo, “Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica”, *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, vol. 2, n° 2, pp. 55-68, jul. 2009.
 21. G. J. M. Sodré, “Modelagem matemática escolar: uma organização praxeológica complexa”. 2019. 162 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Educação e Ciências Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.
 22. C. A. Alves, “Os saberes mobilizados por futuros professores em atividades de modelagem matemática envolvendo a função afim”. 2015. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.
 23. M. Tardif, *Saberes docentes e formação profissional*, Petrópolis: Vozes, 2012. 376 p.
 24. C. A. Alves, “Desvendando o potencial turístico na cidade de Rio Tinto-PB através da modelagem matemática”. In: *V Congresso Nacional de Educação*, 2018, Recife. Anais do V CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2018.
 25. E. Silveira, e A. D. Caldeira, “Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos”, *Bolema*, Rio Claro, vol. 26, n° 43, pp. 1021-1047, ago. 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000300012>
 26. M. K. S. Aguiar e A. P. Malheiros, “Modelagem Matemática e a Sala de Aula: um olhar para um material Didático”, *Tangram – Revista de Educação Matemática*, Dourados, vol. 3 n° 4, pp. 93-113, 2020. <https://doi.org/10.30612/tangram.v3i4.12515>
 27. N. R. Canedo Junior, “A participação do vídeo digital nas práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia”. 2021. 194 f. Tese (Doutorado) – Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2021.
 28. E. Morin, *Introdução ao pensamento complexo*, Porto Alegre: Sulina, 2005. 120 p.
 29. T. T. Silva, *Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo*, 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.
 30. B. S. Santos, “Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes”, *Novos estudos CEBRAP*, São Paulo, n° 79, pp. 71-79, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-33002007000300004>
 31. M. S. Oliveira, “Reflexões sobre a ecologia dos saberes na prática educacional: A arte como possibilidade de emancipação”, *SCIAS - Arte/Educação*, Belo Horizonte, vol. 1, n° 1, pp. 64-77, jan. 2018.
 32. M. A. Carvalho, *A escola e a produção de saberes*, in *Formação de professores: escolas, práticas e saberes*, Ponta Grossa: Editora UEPG, 2005, pp. 78-83.