

UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DO PROBLEMA EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

AN INVESTIGATION INTO THE PROBLEM IN MATHEMATICAL MODELLING ACTIVITIES

MICHELE REGIANE DIAS VERONEZ*
ÉLIDA MAIARA VELOZO DE CASTRO**
MÁRCIO ANDRÉ MARTINS***

RESUMO

Pautados nas assertivas de que uma atividade de modelagem matemática é orientada pela busca por solução(ões) para um problema, elegemos como foco de estudo o problema em atividades de modelagem matemática. Para tanto, buscamos nos anais dos Encontros Paranaenses de Modelagem Matemática na Educação Matemática (EPMEM) os relatos de experiências que trazem práticas de Modelagem Matemática desenvolvidas na Educação Básica. Delimitamos como questão de investigação: que aspectos conduzem ao reconhecimento de um problema a investigar, nas atividades de modelagem relatadas nos EPMEM?. Consideramos a Análise de Conteúdo, segundo Laurence Bardin, como base metodológica. Ponderamos que o reconhecimento do problema, por parte dos estudantes, nas práticas de modelagem analisadas ficou subordinado aos encaminhamentos e indicações do professor, revelando uma participação pouco ativa dos estudantes e sugerindo que essas práticas ainda pouco consideram os estudantes como aqueles que evidenciam ou indicam um problema a resolver; tampouco, suas intenções ou discussões prevalecem.

Palavras-chave: Problema. Modelagem Matemática. Educação Matemática.

ABSTRACT

Guided by the statements that a mathematical modelling activity is directed by the search for solutions to a problem, we decided to focus our study on the problem in mathematical modelling activities. In order to do this, we sought the reports of experiences that present mathematical modelling practices developed in Elementary and High School published in the annals of EPMEM (Meeting of Mathematical Modelling in Mathematical Education in the State of Paraná). We defined as leading question: What aspects lead to the recognition of a problem to be investigated, in the modelling activities reported in the EPMEM? We considered the Analysis of Content, according to Laurence Bardin, as a methodological basis. We reason that the recognition of the problem by the students in the modelling practices analyzed was subordinate to the teacher's referrals and indications, which reveals the poorly active participation of the students and suggests that these practices hardly consider the students as those who show or indicate a problem to solve yet. Neither do their intentions or discussions prevail.

Keywords: Problem. Mathematical Modelling. Mathematical Education.

* Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela UEL - Universidade Estadual do Paraná. Professora Adjunta na Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR - Campus de Apucarana. michele.veronez@unespar.edu.br

** Mestre pela UNICENTRO - Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática. Professora Assistente e Colaboradora na Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR - Campus de União da Vitória. elidamaiara.vc@gmail.com

*** Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Paraná. Professor Adjunto na Universidade Estadual do Centro-Oeste Paranaense (UNICENTRO). prof.mmartins@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática¹ na Educação Matemática tem como pressuposto valorizar a construção e a mobilização de conhecimentos. Assim, assume como premissas o interesse dos estudantes nas situações abordadas nas aulas de Matemática e as interações entre os estudantes e entre eles e o professor.

Compreendida dessa forma, autores como Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15), ressaltam que a Modelagem Matemática “visa propor soluções para problemas” e, nesse sentido, denotam que atividades de modelagem matemática são regidas pela busca por tais soluções para esses problemas, cuja suas origens residem em contexto extramatemático.

A noção de problema (assim como de tema e de realidade) perpassa, de modo direto e indireto, as distintas concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Nessas concepções, o problema, comumente, se associa a uma pergunta, uma questão, uma dúvida, porém, ele não é substituído por uma resposta ou deixa de existir quando é resolvido. Assim, um problema em Modelagem Matemática corresponde a algo cuja resposta não é conhecida, mas que se deseja conhecer. Também, carrega características do contexto em que emergiu e as condições que o colocam nesta posição de problema.

Ao considerarmos que o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática em sala de aula acontece a partir da definição de um problema a investigar, tanto os problemas, como os temas que os originam, ocupam papel de destaque em tal desenvolvimento da atividade. Daí o nosso interesse em investigar que aspectos conduzem ao reconhecimento de um problema a investigar, nas atividades de modelagem relatadas nos EPMEM's, nas suas edições de 2004 a 2016, lembrando que esses encontros ocorrem a cada biênio. Assumimos os Anais dos Encontros Paranaenses de Modelagem Matemática na Educação Matemática como lócus de investigação por dois motivos: entendemos que neles constam práticas de Modelagem Matemática realizadas por professores e pesquisadores em ambientes regulares de ensino, sobretudo na Educação Básica, considerando suas modalidades; os autores desse estudo, por atuarem em cursos de licenciatura em Matemática no estado do Paraná, intentam conhecer como a Modelagem Matemática vem sendo implementada na Educação Básica paranaense.

O estudo se sustenta na abordagem qualitativa e segue orientações da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), no processo de seleção, organização, tratamento e análise dos dados.

Nas seções subsequentes trazemos considerações teóricas sobre o problema em Modelagem Matemática ou como ele fica subentendido nas caracterizações de Modelagem Matemática que optamos por evidenciar neste estudo. Também, apresentamos o encaminhamento metodológico e como os dados que constituem nosso *corpus* de investigação foram organizados. Por fim, apresentamos nossas reflexões sobre a investigação realizada, seguidas das considerações finais.

O “PROBLEMA” EM MODELAGEM MATEMÁTICA

De modo geral, o conceito de Modelagem Matemática associa-se à busca por uma solução para um problema, a qual está relacionada ao fato de o estudante escolher ou ser apresentado a um tema, que tenha origem no cotidiano ou em outras áreas do conhecimento e, a partir dele, são conduzidos estudos e investigações.

¹ O termo “Modelagem Matemática” será utilizado em maiúsculo quando se referir à abordagem metodológica e, em minúsculo, quando se referir à atividade decorrente dessa abordagem.

Muito embora no âmbito da Modelagem Matemática na Educação Matemática nem todos os autores ao elucidarem suas concepções explicitam suas compreensões acerca do problema em atividades de modelagem, grande parte deles atribui a ele um papel significativo. Nos trabalhos de alguns autores (ARAÚJO, 2002; ALMEIDA, DIAS, 2004; ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2012; BARBOSA, 2001; BASSANEZI, 2002; BIEMBENGUT, HEIN, 2003; BURAK, 1992, 2010;), por exemplo, há vestígios do que é, ou o que pode ser considerado, um problema em Modelagem Matemática, ratificando, por um lado, a significância do problema em atividades de modelagem e, por outro, destacando sua natureza indissociável ao entendimento de Modelagem Matemática que explicitam.

Para esses autores, o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática está relacionado a algo que se queira investigar ou que se passou a querer a investigar a partir da interação com um tema ou aspectos da realidade circundante. Também cabe destacar que nas obras supracitadas os autores tratam o problema, segundo as práticas de modelagem matemática que efetivamente realizam. Assim, há aqueles que se remetem ao problema atentando-se à proposição de orientações para o professor, almejando que a Modelagem Matemática se faça presente nos contextos escolares e; outros, que expõem sua compreensão acerca do problema em Modelagem Matemática quando abordam conteúdos matemáticos a partir da Modelagem Matemática.

Na primeira abordagem, Barbosa (2001) e Almeida e Dias (2004), ao explicitarem suas compreensões acerca da Modelagem Matemática, com foco na sua implementação/condução em salas de aula, trazem à tona considerações acerca do problema em atividades de modelagem matemática como algo que pode ser tanto proposto pelo professor quanto pelos estudantes. Quando Barbosa (2001) sugere tal implementação estabelece a ação do professor na aula de Matemática, a partir do que ele denomina Casos (Caso 1, Caso 2 e Caso 3), incitando que o problema é o que rege uma atividade de modelagem e que ele pode ser apresentado pelo professor, juntamente com as informações necessárias à sua resolução (Caso 1); apresentado pelo professor, porém, cabendo aos estudantes a coleta de informações para resolvê-lo (Caso 2); surgir a partir de temas, geralmente, propostos pelo professor, ou seja, os temas são o ponto de partida, competindo aos estudantes a formulação do problema e sua resolução (Caso 3). Nessa explicitação fica subentendido, no Caso 1 e no Caso 2, que o problema se relaciona com as intenções do professor e é pensado por ele para atender a alguns de seus propósitos educacionais e, no Caso 3, que o problema emerge da interação dos estudantes com o tema eleito, por eles, para estudo, podendo requerer do professor intervenções, atitudes e conhecimentos que não foram anteriormente planejadas ou pensadas.

Já Almeida e Dias (2004), quando comentam da implementação de atividades de modelagem matemática em contexto regular de ensino, propõem que a familiarização dos estudantes com elas aconteça de forma gradativa, a partir do que elas denotam por 1º, 2º e 3º Momentos. No 1º momento é indicado que o professor coloque seus estudantes em contato com um problema a investigar, juntamente com dados e informações necessárias a sua investigação. Nesse momento, pressupõe-se que o problema seja sugerido pelo professor. Posteriormente, em um 2º momento, o professor sugere um tema, porém é esperado que os estudantes sejam capazes de identificar um problema a resolver, associado a tal tema. Finalmente, no 3º momento, recomenda-se que seja dada aos estudantes autonomia inclusive na escolha do tema e na identificação de um problema a investigar. Nessa sugestão de familiarização dos estudantes com Modelagem Matemática são dadas conotações distintas ao problema, podendo também ser compreendido sob diferentes enfoques e proposto pelos diferentes atores do cenário educacional.

Para Burak (2010), o trabalho com Modelagem Matemática está assentado em um tema de estudo que deve ser apontado pelos estudantes e estimulada, a partir de uma pesquisa realizada, a

conjectura de possíveis relações desse tema com a matemática. Da inteiração com tal temática, os estudantes devem ser incentivados a elaborar um problema (ou problemas) que é(são) resolvido(s) com auxílio do professor.

Esses temas são inicialmente colocados pelos estudantes, segundo o interesse que manifestam, pela curiosidade ou mesmo para a resolução de uma situação-problema. O professor tem o papel também importante na medida de conhecer o potencial econômico da região da cidade, de um bairro (BURAK, 2010, p. 19).

Esse autor ressalta que “pode acontecer, no entanto são mais raras, situações em que, nesse nível de ensino [Educação Básica], se parte de uma questão ou situação-problema” (BURAK, 2010, p. 21). Tal ressalva está amparada na sua forma de compreender e caracterizar o que é Modelagem Matemática.

A modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos dos quais o homem vive o seu cotidiano, ajudando a fazer predições e a tomar decisões (BURAK, 1992, p. 66).

Caracterizações de Modelagem Matemática próximas a essa e com referência a conteúdos matemáticos nos remete à segunda abordagem. Ilustrativamente, quando Biembegut e Hein (2003), colocam que “tanto maior o conhecimento matemático, maiores serão as possibilidades de resolver questões” (p. 12), deixam implícito que o problema será resolvido com base na matemática que se conhece ou que se pode conhecer (leva em consideração a distribuição dos conteúdos por ano escolar).

Os trabalhos alocados nessa segunda abordagem sugerem que o problema emerge e se faz relevante a partir do tema que o originou ou dos conteúdos e conhecimentos necessários para a sua resolução, ou seja, o problema é formulado/evidenciado ou se constitui no contexto no qual a atividade de modelagem matemática está sendo desenvolvida e será solucionado de maneira mais eficaz de acordo com os conhecimentos daquele que o resolve.

Relativo ao reconhecimento de um problema a investigar em Modelagem Matemática, Veronez (2013), faz a ressalva de que ter uma situação definida para estudo, por mais ampla que ela pareça ser, não é garantia de que dela possa emergir uma questão imediata, isto é, a situação pode não vir acompanhada de um problema para investigação. Nesse sentido, a autora chama a atenção para o fato de que o problema é o cerne de uma atividade de modelagem matemática, mesmo não havendo nas explicitações do que vem a ser Modelagem Matemática, de diversos autores, uma caracterização para ele.

Ao considerar que o reconhecimento de um problema a investigar em Modelagem Matemática é o que move o desenvolvimento de atividades de modelagem, podendo, inclusive, ditar os conhecimentos requeridos ou mobilizados ao longo da atividade, temos o problema em Modelagem Matemática como foco da presente investigação.

O fato de o problema ter um papel significativo nas atividades de modelagem matemática, mesmo havendo diferenças substanciais entre o modo como ele é concebido na Modelagem Matemática, pelos autores supracitados, nos incita a refletir acerca dos aspectos que levam ao reconhecimento de um problema a investigar em práticas de Modelagem Matemática. Para isso, buscamos nos relatos

socializados nos anais do EPMEM's aspectos relativos ao problema e sua origem no desenvolvimento das atividades de modelagem matemática neles relatadas.

O LOCUS DE INVESTIGAÇÃO E NOSSAS ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS

As opções metodológicas para o desenvolvimento deste estudo se sustentam na abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1999; GOLDENBERG, 2003) e se fundamentam nos pressupostos da Análise de Conteúdo, enunciados por Laurence Bardin (BARDIN, 2011). Assim, as interpretações que elucidamos, embora carreguem experiências dos pesquisadores, explicitam um modo de entender quais aspectos conduzem ao reconhecimento de um problema a investigar, em atividades de modelagem matemática, objetivo de investigação.

Os relatos de experiência (RE) publicados nos Anais dos Encontros Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM's) ocorridos de 2004 a 2016, bianualmente, foram assumidos como fonte de dados a partir do reconhecimento de que nos RE é que constam discussões acerca das práticas pedagógicas efetivamente realizadas em salas de aulas de Matemática. Tal reconhecimento, no entanto, está associado à experiência dos autores desse estudo, seja devido à participação efetiva nesses eventos, seja da constatação de características e conteúdos dos textos presentes nos anais desses eventos.

A seleção do material de consulta e, portanto, de coleta de dados, ao passo que nos conduziu à leitura dos RE publicados, nos favoreceu uma primeira análise deles, mesmo que superficial. Desse primeiro olhar para as práticas relatadas nos anais considerados notamos que era possível tecer considerações que atendessem ao nosso propósito de investigação, já que tínhamos uma rica fonte de dados. Sendo assim, seguimos as fases da Análise de Conteúdo para procedermos à análise do material tido como fonte de dados e com vista a elucidarmos aspectos relativos à nossa questão de investigação.

Na fase da pré-análise, primeira fase da Análise de Conteúdo, elegemos como *corpus* de investigação os RE que trazem práticas de Modelagem Matemática desenvolvidas em sala de aula na Educação Básica. Ou seja, nos interessava, nesse momento, apenas as práticas que relatavam ações de professores e de estudantes no contexto do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Na Tabela 1, consta o número de RE publicados nos anais dos EPMEM's, bem como a quantidade de relatos que configuram-se *corpus* nesta investigação.

Tabela 1 - Relatos de Experiência (RE) apresentados nos EPMEM's.

Edição/Ano/Local	Temática Central da Conferência	Total de Relatos de Experiência (RE) apresentados	RE assumidos como corpus de investigação
I EPMEM 2004 Londrina - PR	-----	23 Não diferencia os trabalhos em RE e CC (Comunicação Científica)	5
II EPMEM 2006 Apucarana - PR	Modelagem Matemática - práticas, críticas e perspectivas de Modelagem na Educação Matemática	16 Não diferencia os trabalhos em RE e CC (Comunicação Científica)	3
III EPMEM 2008 Guarapuava - PR	Perspectivas da Modelagem Matemática no Ensino	26	11

IV EPMEM 2010 Maringá - PR	Modelagem Matemática: perspectivas interdisciplinares para o ensino e a aprendizagem da Matemática	19	8
V EPMEM 2012 Toledo - PR	Diferentes olhares para a Pesquisa e a Prática da Modelagem Matemática na Educação Matemática no Paraná	14	7
VI EPMEM 2014 Curitiba - PR	Rumos e Avanços da Modelagem Matemática na Educação Matemática	21	6
VII EPMEM 2016 Londrina - PR	Modelagem Matemática em debate, diálogos, reflexões e desafios	35	14
TOTAL		154	54

Fonte: Autores.

Na exploração do material (segunda fase da Análise de Conteúdo), foi realizada o que Bardin (2011, p. 126) chama de “leitura flutuante”, que consiste em “estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações”. Assim, todos esses 54 RE assumidos como *corpus* de investigação foram lidos e relidos inúmeras vezes na intenção de compreender o conteúdo neles presente.

Da exploração realizada identificamos características nos RE, em relação ao reconhecimento dos problemas que originaram as atividades de modelagem neles abordadas, que se distinguiam. Um olhar atento e cuidadoso para essas características levou à organização dos 54 RE em quatro grupos, constituindo-se o que Bardin (2011) denomina unidades de análise. Esses quatro grupos, portanto, retratam um agrupamento dos RE segundo características por nós identificadas e foram assim nominados: problema proposto pelo professor, problema foi identificado da inteiração com o tema, problema proposto pelos estudantes, não fica explicitado no relato como se deu o reconhecimento de um problema a investigar.

Na unidade de análise: Problema proposto pelo professor, estão alocados os relatos que congregam atividades de modelagem matemática que tiveram seu desenvolvimento pautado no problema que foi sugerido pelo professor. A unidade: Problema foi identificado da inteiração com o tema, considera todos os RE que tiveram seu(s) problema(s) evidenciado(s) após o debate e busca por informações sobre determinado tema. Nessa unidade de análise está subentendido que o que gerou o problema da atividade de modelagem matemática foi o tema e o debate instaurado na sala de aula. Nos relatos dessa unidade não conseguimos identificar se tal problema foi proposto pelos estudantes, pelo professor, ou por um acordo entre ambos. A terceira unidade de análise: Problema proposto pelos estudantes, alocam os RE que tiveram suas atividades de modelagem matemática desenvolvidas a partir de um problema enunciado ou identificado pelo(s) estudante(s). E, na última unidade de análise estão os RE nos quais não fica explicitado como se deu o reconhecimento de um problema a investigar.

A Tabela 2 ilustra a organização dos 54 RE analisados nas unidades de análise constituídas, considerada a edição do evento.

Tabela 2 - Organização do *corpus* de investigação.

	I) Problema proposto pelo professor	II) Problema foi identificado da inteiração com o tema	III) Problema proposto pelos estudantes	IV) Não fica explicitado no relato como se deu o reconhecimento de um problema a investigar
I EPMEM 2004 Londrina - PR	4	1	-	-
II EPMEM 2006 Apucarana - PR	2	1	-	-
III EPMEM 2008 Guarapuava - PR	7	2	1	1
IV EPMEM 2010 Maringá - PR	4	1	-	3
V EPMEM 2012 Toledo - PR	5	1	-	1
VI EPMEM 2014 Curitiba - PR	4	1	1	-
VII EPMEM 2016 Londrina - PR	10	2	2	-
TOTAL	36	9	4	5

Fonte: Autores.

Dessa organização, partimos para a última fase das orientações de Bardin (2011), ou seja, a das inferências e interpretações. Nesta fase nossas reflexões são expostas com vistas a expressar as impressões, apreensões e conclusões do trabalho, é a fase da codificação, que corresponde “a uma transformação - efetuada segundo regras precisas - dos dados brutos do texto” (BARDIN, 2011, p. 113).

Na seção a seguir discutimos acerca das reflexões realizadas, bem como dos resultados que evidenciamos e, por fim, tecemos algumas considerações sobre o estudo realizado.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para fazer uma análise acerca na nossa questão de investigação: que aspectos conduzem ao reconhecimento de um problema a investigar, nas atividades de modelagem relatadas nos EPMEM's?, recorreremos às unidades de análise que identificamos no processo de organização do material que se configura nosso *corpus* de investigação. Assim, trazemos, nesta seção, algumas reflexões em relação a cada uma das quatro unidades, em separado, com vistas a tratar da questão enunciada a partir do contexto no qual o problema emergiu. Apresentaremos considerações mais gerais sobre a questão investigada nas considerações finais.

Da leitura cuidadosa de cada um dos trabalhos (54) tidos como *corpus* de investigação, organizados nas quatro unidades de análise apresentadas na Tabela 2, ponderamos que aqueles que tiveram o problema proposto pelo professor - Unidade de Análise I -, assim o foi, sob vários aspectos. Vem explicitado nos relatos desta Unidade o interesse do professor por trabalhar com determinados conteúdos previstos no currículo e pertinente a tal série; a justificativa de que os problemas propostos eram apropriados para a faixa etária dos estudantes e por isso despertaria a atenção e o interesse deles; a crença de que a Modelagem Matemática tem potencial para abordar assuntos diversos, inclusive com possibilidade de despertar o interesse dos estudantes pelo próprio assunto e pela matemática que permite compreendê-lo e; também, que tais problemas estariam diretamente relacionados com a realidade dos estudantes.

Nos RE desta Unidade notamos ainda certa preocupação do professor em tornar a aprendizagem da matemática mais significativa, em viabilizar um enfoque interdisciplinar ou em possibilitar que a Matemática apareça conectada com outras áreas do conhecimento. Quando o professor se refere no relato à sua preocupação em tornar a aprendizagem mais significativa o faz com base na aproximação que estabelece entre os problemas por ele propostos para investigação e assuntos da cotidianidade. Um relato que se enquadra nesse caso teve como suporte os temas: expectativa de vida de uma pessoa fumante e obesidade. Contudo, cabe destacar que o simples fato de abordar temas como esses não favorecem por si só uma aprendizagem significativa como definida por Almeida, Silva e Vertuan (2012). É necessário muito mais que trazer temas extramatemáticos para a sala de aula para que a aprendizagem aconteça com significado para os estudantes.

A questão de viabilizar um enfoque interdisciplinar apontada pelos professores nos relatos que mencionam esse fato está ancorada em uma aproximação superficial que fazem a partir da atividade de modelagem que desenvolvem com seus estudantes. Nesses relatos, os professores deixam indícios de que o simples fato de ter pensado a atividade em conjunto com professores de física, química e matemática, no âmbito de um projeto, garante um caráter interdisciplinar para a atividade. Porém, essa é uma visão bastante simplista do conceito dessa expressão e sugere inclusive uma visão equivocada sobre ela. Um relato que exemplifica esse fato refere-se a uma atividade de modelagem que tinha o tema horta subsidiando o problema em estudo.

Sobre o fato de possibilitar conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, quando presentes nos relatos, aparece de forma superficial, incitando apenas o caráter motivacional para aprender matemática a partir de situações da vida dos estudantes. Essa conexão, no entanto, não é tão direta quando tomamos como exemplo um relato no qual é proposto pelo professor um problema relacionado à pirataria². Assim, quando o problema é proposto pelo professor com quaisquer dessas finalidades, fica evidente nos relatos uma preocupação do professor em trabalhar conteúdos específicos, para além de valorizar o contexto social, econômico e cultural do estudante.

Muito embora nos RE que compõem a Unidade I haja destaque para a importância do estudante se envolver com questões de seu interesse e, inclusive, evidenciem que a Modelagem Matemática propicia tal oportunidade, neles, foi o professor quem decidiu o que assumiriam como sendo o problema da atividade de modelagem. Um relato que elucida tal constatação tem as embalagens como tema suporte. Nesse relato, depois de uma ampla discussão sobre embalagens com os estudantes, o professor enuncia o problema: “*É possível verificarmos por meio de cálculos matemáticos a veracidade das capacidades expressas nas embalagens?*”. Tal questão, enunciada pelo professor, denota

² A pirataria, no relato tomado como exemplo, tem a conotação de copiar ou reproduzir, sem autorização dos titulares, gravações de som e/ou imagens e analisá-la com vistas a estabelecer alguma relação com o custo de uma cesta básica de uma família com cinco pessoas.

o seu interesse em trabalhar conceitos de volume e capacidade e, portanto, atende muito mais a um interesse dele, associado a um propósito pedagógico, que dos estudantes, dada a característica da formulação de tal problema.

Ponderamos que o que pode justificar o fato do problema ter sido proposto pelo professor nos relatos enquadrados nessa unidade de análise são as concepções de Modelagem Matemática adotadas. Neles, o reconhecimento do problema a investigar vem amparado nas práticas indicadas no Caso 1 ou Caso 2 (BARBOSA, 2001) ou no 1º Momento (ALMEIDA e DIAS, 2004), ou ainda, atrelado à finalidade de trabalhar determinados conteúdos (BIEMBENGUT e HEIN, 2003), dependendo da orientação teórica assumida. Outro ponto que consideramos justificar o fato de o professor propor o problema para os estudantes pode estar na sua pouca ou nenhuma experiência com práticas de Modelagem Matemática.

Além disso, os relatos que concentram experiências de professores em formação que desenvolvem atividades de modelagem matemática em associação com projetos e/ou programas, como o PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência), retratam uma necessidade desses professores no que se refere a um planejamento antecipado daquilo que pretendem abordar em salas de aula e, por esse motivo, entendemos que se sentem mais confortáveis em implementar atividades de modelagem quando o problema é por eles proposto.

Quando o problema surge da inteiração com o tema - Unidade II - nos parece que ocorre certa sintonia entre professor e estudantes no processo de seu reconhecimento. Um relato que ilustra esse fato traz uma atividade de modelagem que teve, inicialmente, uma provocação por parte do professor para os estudantes pensarem sobre o tema: tamanho do pé de uma pessoa. Ao passo que eles sentiram-se interessados por tal tema e tentaram debater e explicar aspectos a ele relacionados, diversas dúvidas foram surgindo e aguçando sua curiosidade em saber como era medido o tamanho do pé. Assim, o problema emerge da curiosidade dos estudantes associada às provocações e intervenções do professor. Ou seja, ambos debatem e socializam informações sobre o tema sem se ter preocupação explícita em direcionar para algo.

Como nos relatos alocados nessa unidade de análise não são mencionadas intenções com relação a atender aos conteúdos programáticos, ou a eleger um problema que fosse de “fácil” resolução, ponderamos que o reconhecimento do problema a investigar se assenta no interesse do estudante em estudar sobre determinado tema, ao mesmo tempo em que evidencia uma necessidade de responder a determinadas questões que surgem, em decorrência ou, durante o processo de inteiração com informações, textos, notícias e/ou documentos e situações que lhe despertam curiosidade.

Quando o problema se revela da inteiração com o tema há de se considerar o papel mediador do professor, o qual possibilita condições para o estudante explorar acerca do tema que o originou. Nos relatos dessa Unidade (II) identificamos que são as intervenções do professor que conduzem ao reconhecimento de um problema a investigar, consideradas as informações disponibilizadas por ele ou coletadas pelos estudantes sob sua orientação. Como essas intervenções podem ser de diversas naturezas, como explicitadas em Veronez e Castro (2018), a mediação do professor pode ser no sentido de indicar caminhos, validar os modos de pensar dos estudantes, sinalizar que eles estão realizando ações adequadas ou, ainda, confirmar as conclusões deles. Daí a importância do professor na condução/orientação do desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

Um relato que exemplifica a relevância do papel do professor em atividades de modelagem refere-se ao tema jogos e assume as olimpíadas como fonte de informações. É a partir das pesquisas que realizam, professor e estudantes, que o problema vai ganhando forma e é reconhecido

como tal. Porém, são as intervenções do professor que, “ora favorecem, ora limitam a manifestação de ações dos alunos” (VERONEZ, CASTRO, 2018, p. 431) e levam ao desenvolvimento dessa atividade de modelagem matemática.

Nos RE que têm o problema proposto pelos estudantes - Unidade III - evidenciamos certa preocupação do professor em valorizar o interesse deles. Entretanto, mesmo sendo os estudantes os que delimitam o problema a ser investigado, o seu reconhecimento como tal perpassa pela ‘aprovação’ do professor. Aparece explicitado nesses RE que tanto o professor tem necessidade de ter o controle sobre aquilo que será investigado, quando questiona os interesses dos estudantes ou instrui quanto aos possíveis encaminhamentos para o desenvolvimento da atividade de modelagem; como os estudantes requerem e precisam da aceitação do professor em relação ao problema que escolheram investigar.

O relato que traz uma atividade de modelagem relacionada à construção de casas exemplifica o conjunto de relatos que teve seu problema enunciado pelos estudantes e respeita essa necessidade de aprovação/aceitação do professor por parte deles. Mesmo os estudantes tendo levantado uma série de questões que poderiam se comportar como problemas e originarem atividades de modelagem matemática, eles assumem entre elas aquela que consideram ter “agradado” o professor, seja por ele ter demonstrado uma possibilidade de abordar algum conteúdo previsto no currículo, seja por ele ter demonstrado algum entusiasmo em investigar acerca de tal questão.

Outro aspecto a considerar nos relatos dessa Unidade é que os problemas enunciados pelos estudantes muito se aproximam dos problemas comumente presentes nos livros didáticos. Por exemplo, o relato que aborda uma atividade de modelagem que considera atividades remuneradas tem na formulação de seu problema expressões que se assemelham aos problemas identificados em seções de livros didáticos que tratam do conteúdo de funções.

Convém destacar que em um dos RE desta Unidade consideramos haver certa fragilidade na compreensão dos estudantes, e também do professor, sobre o que é um problema em Modelagem Matemática. Isso porque nesse relato o problema mostra-se ingênuo e não possibilita uma investigação como são requeridas ou sugeridas nas concepções de Modelagem presentes na literatura. Sendo assim, inferimos que a atividade descrita no relato não se configura, de fato, em uma atividade de modelagem como a que definimos neste estudo e, portanto, não o consideramos nas reflexões apresentadas nas considerações finais.

Nos RE incluídos na Unidade IV constatamos falta de informações frente ao modo como se deu o reconhecimento do problema que gerou as atividades de modelagem neles relatadas. Em nível de ilustração, o relato que intenta investigar o crescimento do consumo de água em determinada cidade é um deles. Nesse relato é discutido como se deu o processo de coleta de informações e o reconhecimento de algumas como sendo dados para o desenvolvimento da atividade de modelagem, porém não é apresentado o problema em si. Aparece uma função obtida para representar um conjunto de dados que é considerada um modelo que descreve uma possível solução para a situação investigada. O problema, nesse relato, não é explicitado, nem a forma como ele surgiu.

Sendo assim, ponderamos que em alguns dos relatos dessa Unidade é dada atenção à descrição de informações referentes ao tema em estudo e desconsiderados aspectos referentes ao desenvolvimento da atividade de modelagem em si. Em outros, expressões como “os estudantes se dispuseram a investigar”, não nos permitiram uma interpretação precisa acerca do reconhecimento do problema, ficando dúvida a informação sobre ele ter sido proposto pelo professor ou sugerido pelos estudantes, ou ainda, se ele se deu a partir de um acordo entre ambos. Assim, com base em nossa questão de investigação, optamos por não considerar tais RE nas reflexões apresentadas na seção a seguir.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao admitirmos o objetivo deste estudo, à luz da interrogação: que aspectos conduzem ao reconhecimento de um problema a investigar, nas atividades de modelagem relatadas nos EPMEM's? optamos por um caráter qualitativo, já que buscamos lançar lentes sobre essas práticas com vistas a tecer considerações acerca do problema em Modelagem Matemática.

Sendo o problema algo intrínseco às atividades de modelagem matemática, em todos os Relatos de Experiências desenvolvidas no âmbito da Educação Básica apresentados nos EPMEM's, e aqui analisados, foi possível identificar sua presença e, em alguns, perceber algumas aproximações na forma como ele foi reconhecido. Isso nos possibilitou a identificação de quatro unidades de análise, nominadas: Problema proposto pelo professor; Problema identificado da inteiração com o tema; Problema proposto pelos estudantes; Não fica explicitado no relato como se deu o reconhecimento de um problema a investigar. Os relatos que compuseram essa última unidade de análise não foram considerados nas reflexões ora apresentadas.

Os RE de cada uma das Unidades analisadas pressupõem ações específicas tanto dos estudantes quanto do professor e depõem práticas de Modelagem que se associam ao referencial teórico adotado. Quando o professor ampara seu relato no Caso 1 (BARBOSA, 2001) ou no 1º Momento (ALMEIDA e DIAS, 2004), por exemplo, o problema já vem indicado por ele; faltando ocorrer apenas, por parte do estudante, um imediato reconhecimento do problema a investigar.

Esse fato também aconteceu em alguns dos relatos que compõem a segunda unidade de análise. Quando professor e estudantes se inteiram do tema para evidenciar um problema a investigar, mas o professor, por algum motivo, assume a responsabilidade de ter que indicá-lo, é favorecido ao estudante apenas o processo de reconhecê-lo e legitimá-lo como tal. Assim, há aspectos que conduzem ao reconhecimento de um problema que se repetem, mesmo os relatos estando em Unidades distintas.

O fato de o problema ser reconhecido pelo estudante, seja devido ao encaminhamento de aula dado pelo professor, seja apoiado no seu interesse em resolvê-lo para compreender uma situação a partir da inteiração com um tema, realizada em parceria com o professor, é um aspecto bastante marcante nos relatos analisados. Disso inferimos que não é quem propõe o problema ou o cenário no qual ele emerge que determinam os aspectos que conduzem ao seu reconhecimento, mas que eles vêm atrelados, na maioria das vezes, às atitudes do professor.

As práticas de Modelagem que concentram centralidade no professor, independente das unidades de análise identificadas, limitam com que o estudante elabore questões para investigação e, como consequência, atribui a ele apenas a incumbência de reconhecer um problema a investigar que foi pensado e planejado pelo professor. Por outro lado, ações menos enrijecidas por parte do professor podem favorecer com que o estudante compreenda o que ele vai investigar e possibilitar que ele faça intervenções que alterem o modo de ver o problema ou ainda, que elas vêm no sentido de ratificar o interesse por buscar uma solução para ele.

Assim, ponderamos que os aspectos que conduzem ao reconhecimento de um problema a investigar em Modelagem Matemática estão associados às ações do professor seja quando ele busca atender a alguns propósitos para com a disciplina de Matemática ou conteúdo específico dessa disciplina, seja quando ele pauta sua argumentação no fato de que tal problema é da realidade ou do interesse da turma. Em ambos os casos os estudantes reconhecem um problema a investigar devido a uma dinâmica rígida de aula adotada pelo professor, por aceitar ou concordar

que investigar sobre tal assunto é relevante ou por assumir que é o professor quem deve propor o que estudar durante as aulas de Matemática.

Por outro lado, há aspectos que se relacionam ao interesse do estudante em resolver determinado problema e estes estão ancorados em práticas de Modelagem que consideram certa instabilidade na sala de aula, retratam certa flexibilidade por parte do professor e incorporam indicações de que os problemas em atividades de modelagem matemática devam ser do interesse dos estudantes ou propostos por eles.

Sendo assim, este estudo revela que as práticas de Modelagem Matemática socializadas nos EPMEM's ainda pouco consideram os estudantes como aqueles que evidenciam ou indicam um problema a resolver, tampouco, suas intenções ou discussões prevalecem. Ademais, muitos dos RE analisados parecem desconsiderar o fato de que ao formular problemas os estudantes se atentam a outras questões, como organização do seu pensamento, e desenvolvem habilidades que contribuem para a sua aprendizagem em Matemática.

Para finalizar, atestamos que as ideias discutidas neste texto tem a intenção de contribuir no sentido de fomentar práticas de Modelagem que considerem uma atitude mais ativa dos estudantes no processo de reconhecimento de um problema a investigar. Nessa perspectiva, o que se espera é que a Modelagem Matemática aconteça na sala de aula de modo a interferir nas ações e reflexões dos estudantes e do professor.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos. Rio Claro: UNESP, 2002. **Tese** (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2002.

ALMEIDA, L. M. W. de; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, ano 17, n. 22, p. 19-35. Rio Claro SP: SBEM, 2004.

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luíz Antero Reto, Augusto Pinheiro. 1ª reimpressão da 1ª edição. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. Editora Contexto. São Paulo, 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 3. ed., 2003.

BURAK, D. Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. 460p. **Tese** (Doutorado em Psicologia Educacional). Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Educação. SP.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**. 2010, v. 1, n. 1, p. 10-27.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1999.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 7. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

VERONEZ, M. R. D. As funções dos signos em atividades de modelagem matemática. 2013. 176p. **Tese** de Doutorado (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

VERONEZ, M. R. D.; CASTRO, E. M. V. de. Intervenções do professor em atividades de modelagem matemática. **Acta Scientiae**. Canoas, v.20, n.3 p. 431-450, maio/junho 2018.

RECEBIDO EM: 02 jul. 2018

CONCLUÍDO EM: 01 set. 2018

