

Avaliação em práticas com modelagem matemática na educação matemática: uma proposta de instrumento

Assessment in practices with mathematical modeling in mathematics education: A proposal of an assessment tool

Evaluación en las prácticas con la modelización matemática en la educación matemática: una propuesta de instrumento

Gabriele Granada Veleda ¹

Universidade Estadual do Paraná campus de União da Vitória

<https://orcid.org/0000-0001-6350-7835>

Dionísio Burak ²

Universidade Estadual de Ponta Grossa

<https://orcid.org/0000-0002-1345-1113>

Resumo

Ao considerar que a Modelagem Matemática na Educação Matemática é uma metodologia de ensino que visa à construção dos conhecimentos, não faz sentido que o professor que adote essa metodologia faça avaliações pontuais e com a finalidade de verificar a correta reprodução de fórmulas e procedimentos. Disso segue a relevância em se discutir a avaliação em Modelagem Matemática na Educação Matemática, ainda mais quando poucos são os trabalhos que tratam do tema. Assim, este artigo apresenta um instrumento para avaliação que possibilita ao professor avaliar de modo mais abrangente as ações, interações e aprendizagens dos estudantes envolvidos em uma atividade com Modelagem Matemática. As potencialidades e as limitações desse instrumento são discutidas a partir da análise de dois professores da rede básica de educação que o utilizaram em suas aulas regulares. As análises indicam que as limitações apontadas pelos professores podem ser vencidas com seu frequente uso.

¹ gabi.granda@gmail.com

² dioburak@yahoo.com.br

Palavras-chave: Modelagem matemática, Avaliação, Instrumento para avaliação, Educação matemática.

Abstract

When considering that Mathematical Modeling in Mathematics Education is a teaching methodology that aims to build knowledge, it does not make sense for the teacher who adopts this methodology to make specific assessments to verify whether students reproduced formulas and procedures correctly. From this follows the relevance in discussing the evaluation in Mathematical Modeling in Mathematics Education, even more when there are few works that deal with the theme. Thus, this article presents an instrument for evaluation that allows the teacher to assess more comprehensively the actions, interactions, and learning of students involved in an activity with Mathematical Modeling. The potential and limitations of this instrument are discussed based on the analysis of two teachers from the basic education network who used it in their regular classes. The analyses indicate that its frequent use can help improve the limitations pointed out by the teachers.

Keywords: Mathematical Modeling, Assessment, Assessment tool, Mathematics Education.

Resumen

Al considerarse que la Modelización Matemática en la Educación Matemática es una metodología de enseñanza que tiene como objetivo la construcción de conocimiento, es insensato que el profesor que la adopte realice evaluaciones específicas, con la finalidad de verificar si los estudiantes reprodujeron fórmulas y procedimientos correctamente. De aquí se desprende la relevancia en discutir la evaluación en Modelización Matemática en Educación Matemática, más aún cuando son pocos los trabajos que abordan el tema. Así, este artículo

presenta un instrumento de evaluación que permite al docente evaluar de manera más integral las acciones, interacciones y aprendizajes de los estudiantes involucrados en una actividad con Modelización Matemática. Se discuten las potencialidades y limitaciones de este instrumento a partir del análisis de dos docentes de la red de educación básica que lo utilizaron en sus clases regulares. Los análisis indican que el uso frecuente del instrumento puede ayudar a mejorar las limitaciones señaladas por los docentes.

Palabras Clave: Modelización matemática, evaluación, Instrumento de evaluación, Enseñanza de matemáticas.

Avaliação em Práticas com Modelagem Matemática na Educação Matemática: uma Proposta de Instrumento

A Modelagem Matemática na Educação Matemática tem sido utilizada para o ensino da Matemática nos últimos anos. No entanto, junto da prática em sala de aula, o professor revela algumas angústias. Uma delas, a prática avaliativa em práticas com Modelagem Matemática, é o foco de discussão neste artigo.

Embora a Modelagem Matemática na Educação Matemática modifique a tradicional dinâmica de uma sala de aula, aquela em que o professor à frente da turma faz um monólogo a respeito dos conteúdos os quais os estudantes devem ser capazes de reproduzir, o processo de avaliação se mantém há anos guiado por avaliações pontuais que medem a reprodução de conteúdo. Em um contexto em que o professor discursa o conteúdo e deseja verificar o que e quanto desse discurso o estudante apreendeu, pode ser coerente o uso de instrumentos pontuais de avaliação, como a prova. Mas esse tipo de instrumento de avaliação perde a utilidade quando a dinâmica de sala de aula prioriza a construção do conhecimento, uma vez que nessa dinâmica a aprendizagem não ocorre de forma instantânea e nem em um tempo preestabelecido. Nesse sentido, fica a pergunta: Do que adianta modificar a dinâmica de ensino e aprendizagem se os métodos de avaliação permanecem os mesmos?

Desde as décadas de 1970 e 1980, quando a Modelagem Matemática foi levada à sala de aula como uma alternativa de ensino para a Matemática, diversos autores e pesquisadores têm se dedicado a compreender aspectos históricos, filosóficos, epistemológicos e ontológicos da Modelagem Matemática na Educação Matemática, bem como evidenciar relações entre a Modelagem Matemática e as diferentes Teorias da Aprendizagem ou, ainda, relatar experiências de ensino com a Modelagem Matemática, sejam em sala de aula ou extraclasse. Entretanto, poucos são os trabalhos que discutem acerca da avaliação em Modelagem Matemática na Educação Matemática (Veleda & Burak, 2016). Segundo Veleda e Burak (2016), até 2016, no contexto brasileiro, apenas uma dissertação na área de Modelagem

Matemática na Educação Matemática havia abordado a temática avaliação. Na revisão de literatura acerca da avaliação em Modelagem Matemática no cenário internacional, organizada por Frejd (2012), o autor aponta que dos 707 trabalhos considerados, apenas 3 buscam delinear parâmetros para uma avaliação em Modelagem Matemática no contexto escolar.

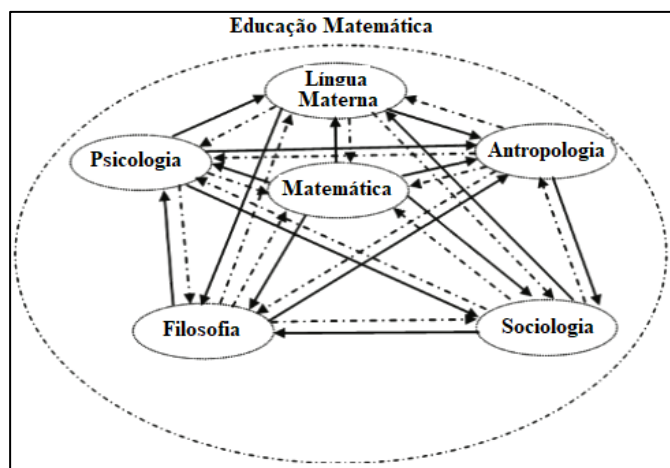
Assim, neste trabalho apresentamos uma proposta de instrumento para avaliação de práticas com Modelagem Matemática apoiada na compreensão e nas etapas de desenvolvimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática apresentadas por Burak (1992; 2010). Como nenhum instrumento para avaliação está livre de falhas e restrições, discutimos algumas limitações e potencialidades do instrumento proposto a partir da manifestação de dois professores que atuam na Rede Básica de Educação que o utilizaram em suas aulas com Modelagem Matemática. A experiência desses professores com o instrumento para avaliação proposto aconteceu na sala de aula regular, em três turmas diferentes: terceiro ano, sexto ano e nono ano do Ensino Fundamental.

Modelagem Matemática na Educação Matemática: uma Metodologia de Ensino

Para falar de Modelagem Matemática na Educação Matemática é preciso explicitar, primeiramente, que entendemos a Educação Matemática como uma composição de diferentes áreas, na qual confluem os interesses da Matemática, Filosofia, Psicologia, Sociologia, e outras áreas relacionadas à Educação. Tal concepção é partilhada de Burak e Klüber (2008), que propõem um esquema ilustrativo para a Educação Matemática (Figura 1.), no qual a Matemática figura num mesmo plano não fechado que as demais áreas do conhecimento que subjazem à Educação, o que indica que outras áreas do conhecimento podem compor esse plano, e todas elas interligadas entre si.

Figura 1.

As diferentes áreas que compõem a Educação Matemática (Burak & Klüber, 2008, p. 98)



Essas interlocuções entre as diferentes áreas do conhecimento esboçadas na Figura 1 sugerem que o educador matemático se valha de suas concepções filosóficas, sociológicas, psicológicas, etc. em sua prática pedagógica, ou seja, as escolhas do educador estão imbricadas com a sua concepção de homem e de mundo.

Assim, a Educação Matemática que defendemos está alinhada à concepção de Educação de Paulo Freire, na qual se abomina a imposição de fórmulas, o discurso de aulas, a imposição de conteúdos em face de prevalecer as práticas educativas que permitam ao estudante pensar, recriar, agir, inventar e reinventar.

Propor situações em sala de aula que permitam e estimule o pensamento, a reflexão, o questionamento, a participação, o posicionamento, o diálogo, contribuem de forma significativa na formação do estudante como cidadão atuante. O professor também necessita estimular o estudante para que este participe do seu próprio processo de construção do conhecimento e, para isso, deve lançar mão de metodologias de ensino que sejam compatíveis com tais propósitos.

É no contexto da concepção de Educação Matemática apresentada que vislumbramos a Modelagem Matemática, uma vez que esta metodologia de ensino favorece aos educandos

estudar conceitos matemáticos e admite construir uma visão mais abrangente de aspectos do seu cotidiano.

Essa afirmação é pautada na concepção de que “a Modelagem Matemática se constitui em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões” (Burak, 1992, p. 62). Ainda, o tema a ser estudado deve partir do interesse do grupo de estudantes e os dados, sempre que possível, devem ser coletados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo (Burak, 1992). A primeira premissa é baseada nos estudos da Psicologia apontada inicialmente nos estudos de Decroly (1871-1932), que no início do século XX, pela primeira vez, postulou o interesse como pressuposto básico para a aprendizagem na Educação. Essa primeira premissa também é pautada nos estudos de Holland (1973), que instituiu um modelo denominado modelo hexagonal, o qual prevê que os interesses se distribuem em um hexágono, correspondendo cada ângulo do hexágono a um determinado interesse profissional - quanto mais a pessoa se aproxima de um grupo de interesses, mais se afasta dos demais. Para complementar, os estudos de Dewey (1954) apontam que o interesse significa que a pessoa se identifica com os objetivos que definem a atividade e que fornecem os meios e os obstáculos relativos à sua realização. Levando ao nosso campo de estudo, temos que o interesse causa envolvimento com o tema em estudo e sustenta os procedimentos e os encaminhamentos realizados durante as práticas com Modelagem Matemática. Já a segunda premissa, a qual propõe a coleta de dados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo, alinha o ensino e a aprendizagem à etnografia, a um processo de busca e investigação, em que todos os envolvidos participam e são corresponsáveis.

A partir das experiências vivenciadas, Burak (2010) sugere 5 etapas que podem favorecer os encaminhamentos das práticas com Modelagem Matemática em sala de aula, sendo elas: a escolha do tema; a pesquisa exploratória; o levantamento do(s) problema(s); a

resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema e a análise crítica da(s) solução(ões).

O tema deve ser escolhido a partir do interesse e da curiosidade do grupo de estudantes envolvidos, seguindo a primeira premissa supracitada. Com isso, é provável que cada grupo possua um tema de interesse e, caso o professor tenha pouca experiência com a metodologia, poderá entrar em acordo com a turma e trabalhar um tema de cada vez. A premissa de os próprios estudantes escolherem seu tema de interesse conforma a perspectiva de que o estudante deve deixar de ser “seguidor” para se tornar um “buscador”, isto é, o estudante pode desenvolver autonomia, iniciativa e liberdade de conjecturar, “competências necessárias à formação de um cidadão capaz de fazer a diferença em sua comunidade” (Burak & Aragão, 2012, p. 90). Dar liberdade aos estudantes escolherem temas de seus interesses pessoais para dar início ao ensino evidencia o diálogo entre o professor e o estudante e permite que os estudantes tomem consciência da sua participação no processo da própria aprendizagem, uma vez que o professor deixa de impor os assuntos que serão estudados e partilha a responsabilidade da aprendizagem.

A pesquisa exploratória, seguindo a premissa de que os dados devem ser coletados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo, possibilita a formação de um estudante mais crítico, mais atento, com atitudes e postura voltadas para a investigação. A busca por dados e informações relacionados ao tema faz com que os estudantes se organizem em como o grupo deve proceder, definindo os procedimentos de coleta de dados, que tipo de informações desejam, a quem devem perguntar, o que devem perguntar. “Saber como organizar os dados e como fazer o tratamento desses dados, constitui-se um importante valor formativo do nosso estudante” (Burak, 2010, p. 21). Além disso, a fase da pesquisa exploratória possibilita aos estudantes se inserirem e discutirem acerca das problemáticas que os rodeia.

A partir da pesquisa exploratória do tema, algumas questões e indagações vão sendo estabelecidas e, neste processo, ocorre o levantamento do(s) problema(s) que serão investigados, que é a terceira etapa proposta por Burak (2010). Essa terceira etapa auxilia no desenvolvimento da autonomia do estudante e na capacidade de articular informações, pois o tratamento dado às informações coletadas, a construção de hipóteses, a análise e a tomada de decisões são feitas pelo estudante de forma livre.

Construir no estudante a capacidade de levantar e propor problemas, advindos dos dados coletados e mediada pelo professor é, sem dúvida, um privilégio educativo. Constitui-se nos primeiros passos para desenvolver no estudante a capacidade cidadã de traduzir e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas, para quantificar uma situação e nas ciências sociais e humanas buscar as soluções que muitas vezes não são matemáticas, mas de atitudes e comportamento. (Burak, 2010, p. 22)

É na quarta etapa, a da resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema, que o conteúdo matemático ganha importância e significado (Burak, 2010). Caso a resolução do problema necessite de alguma ferramenta matemática ainda não conhecida dos estudantes, cabe ao professor, na condição de mediador, proporcionar ao estudante a construção desse conhecimento, podendo optar por diferentes formas de investigação, auxiliar em pesquisas no livro-texto ou internet.

A etapa referente à análise crítica da(s) solução(ões) é o momento para o professor analisar e discutir junto com os estudantes as soluções encontradas, as hipóteses levantadas e a relação entre elas. Essa quinta etapa possibilita o aprofundamento tanto dos aspectos matemáticos quanto dos não matemáticos trabalhados durante a prática com Modelagem Matemática.

Objetiva-se, nesta fase, discutir as ações decorrentes de uma constatação matemática, ou não, que resultou em um problema ou uma situação-problema, as consequências das decisões tomadas, as relações, as repercussões em vários níveis (dentre eles o individual, familiar e comunitário) e as relações possíveis sob diversos enfoques [...]. (BURAK & ARAGÃO, 2012, p. 100)

A partir da descrição das etapas da Modelagem Matemática na Educação Matemática é possível vislumbrar essa metodologia de ensino como possibilidade de estimular atitudes de análise e reflexão, de participação em grupo, de compreensão que a Matemática pode ser utilizada como uma ferramenta para resolver problemas do cotidiano, de partilha da responsabilidade no processo de aprendizagem. Ou seja, a Modelagem Matemática na Educação Matemática permite a aprendizagem, entendida como o processo pelo qual o estudante adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir do seu contato com o mundo em que vive.

Concordamos com Fernandes (2004) que os processos de ensino, de aprendizagem e de avaliação devem acontecer de forma integrada, uma vez que

[...] uma adequada integração entre estes três processos permite, ou deve permitir, regular o ensino e a aprendizagem, utilizar tarefas que, simultaneamente, são para ensinar, aprender e avaliar e contextualizar a avaliação. Assim, haverá uma relação muito próxima entre as tarefas de avaliação e as finalidades do ensino (Fernandes, 2004, p. 16).

Portanto, defendemos que quando o professor opta por utilizar como metodologia de ensino a Modelagem Matemática na Educação Matemática, ele deve rever sua prática avaliativa e buscar instrumentos adequados a essa metodologia. No entanto, a literatura da área oferece ao professor poucas alternativas de instrumentos para avaliação, e nenhuma delas é compatível com a perspectiva de Modelagem Matemática na Educação Matemática defendida neste trabalho (Veleda & Burak, 2016). Buscando sanar essa lacuna, desenvolvemos uma proposta de instrumento para avaliação em atividades com Modelagem Matemática, apresentada na próxima seção. Na sequência do texto, discutimos sobre as potencialidades e as limitações desse instrumento a partir do que dizem dois professores que o utilizaram em aulas no horário regular cuja metodologia adotada foi a Modelagem Matemática na Educação Matemática na perspectiva de Burak (2010).

Um Instrumento para Avaliação em Práticas com Modelagem Matemática

O instrumento para avaliação de práticas com Modelagem Matemática apresentado a seguir está ancorado: 1. na compreensão de que a aprendizagem é um processo pelo qual o estudante adquire informações, habilidades, atitudes, valores etc. a partir do seu contato com o mundo em que vive, e 2. que a Modelagem Matemática, na perspectiva de Educação Matemática adotada, proporciona aprendizagem, valoriza o estudante e seus conhecimentos, propõe o reconhecimento do outro e destaca a importância de se trabalhar em grupos. Assim, o instrumento proposto foi pensado para auxiliar numa avaliação ampla e contínua das ações, interações e atitudes dos estudantes durante práticas com Modelagem Matemática, ou seja, das aprendizagens que os estudantes podem desenvolver em uma prática com Modelagem Matemática, e não para ser um instrumento certificativo. Em outras palavras, o instrumento não visa gerar uma nota ao final, mas sim proporcionar ao professor uma leitura da evolução dos estudantes ao longo de uma prática com Modelagem Matemática e ao longo de diversas práticas.

Para a elaboração do instrumento levamos em consideração que ao passarem pelas cinco etapas da Modelagem Matemática na Educação Matemática os estudantes realizam diversas e distintas ações. Essas ações estão diretamente relacionadas com certas habilidades e competências. Para Macedo et al. (2005), são exemplos de habilidades ler, escrever e calcular. Segundo Perrenoud (1999a), essas habilidades foram o tripé impulsionador da escolaridade obrigatória no século XIX, mas não estão mais à altura das exigências sociais atuais, de modo que a escola deve visar à formação de competências. No entanto, diferenciar habilidade de competência, segundo Macedo et al. (2005), depende do recorte.

Resolver problemas, por exemplo, é uma competência que supõe o domínio de várias habilidades. Calcular, ler, interpretar, tomar decisões, responder por escrito, etc., são exemplos de habilidades requeridas para a solução de problemas de aritmética. Mas, se saímos do contexto de problema e se consideramos a complexidade envolvida no desenvolvimento de cada uma dessas habilidades, podemos valorizá-las como

competências que, por sua vez, requerem outras tantas habilidades. (Macedo et al., 2005, p. 19)

Macedo et al. (2005, p. 20) coloca que “a competência é uma habilidade de ordem geral, enquanto a habilidade é uma competência de ordem particular, específica”. Por isso, diferenciar habilidade de competência é foco de muitos pesquisadores. Perrenoud (1999a, p. 17) coloca que “é mais fecundo descrever e organizar a diversidade das competências do que debater para estabelecer uma distinção entre habilidades e competências”. Segundo o autor, a competência se remete ao “saber mobilizar” e, habitualmente, o termo habilidade é designado para referenciar habilidades concretas, o “saber fazer”. Assim, é utilizado o termo competência conforme propõe Perrenoud (1999b, p. 7), que define competência como “sendo uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”.

Na etapa 1 da Modelagem Matemática, escolha do tema, conforme aponta Burak (2010), é o momento no qual os estudantes devem se manifestar a respeito dos seus interesses e curiosidades. Desse modo, destacamos que o objetivo principal desta fase é que os estudantes participem da escolha do tema a ser estudado. Ao participar da escolha do tema, o estudante pode desenvolver competências como argumentar e decidir. Na intenção de promover o desenvolvimento dessas competências, cabe ao professor incentivar os estudantes a defenderem seus pontos de vista, trazendo pressupostos explícitos e implícitos de argumentação, entendida como a capacidade de estabelecer relações entre estudos sobre um assunto, fatos ou opiniões, com o propósito definido de fundamentar uma ideia ou um pensamento.

De fato, a capacidade de argumentar de modo consistente é elemento fundamental tanto na ordenação do pensamento – quando procuramos convencer a nós mesmos e aos outros sobre

a razoabilidade das conexões estabelecidas – quanto na construção da própria ideia de cidadania (Machado, 2005, p. 89).

A capacidade de decisão, outra competência a ser construída na primeira etapa da Modelagem Matemática, incorpora um conjunto de ações, fatores dinâmicos e cognitivos que tem como início a identificação de um problema, ou situação problemática e culmina numa escolha de um plano de ação (dentre vários). Conhecer a dinâmica de trabalho de cada grupo de estudantes nessa etapa da Modelagem Matemática, como os membros do grupo se comportam, as lideranças que atuam no interior do grupo, a interação entre os membros, como se dá a comunicação e o relacionamento entre os estudantes que compõem o grupo, dentre outros, ajuda o professor a compreender a forma como esses estudantes tomam decisões e por que assim o fazem.

Nesse sentido, o professor deve observar como o estudante apresenta, oralmente, ideias, fatos ou razões lógicas que comprovem uma afirmação ou em defesa de uma opinião. A intenção é verificar como o estudante se posiciona frente ao mundo, se ele possui uma visão limitada e pessoal ou se é capaz de perceber que é um ser social e que suas atitudes e opinião devem levar em conta a si mesmo e os demais.

Outra observação que o professor deve fazer nessa etapa é com relação ao como o estudante apresenta a justificativa da escolha do tema, isto é, se o estudante faz a sua justificativa por meio oral e/ou escrito. Segundo Cunha e Santos (2005), a linguagem escrita é diferente da linguagem oral, pois a primeira se remete ao estímulo visual, enquanto a segunda, ao estímulo auditivo. “Ambas compartilham de processos comuns, no que tange ao planejamento e construção inicial da sentença, mas existe um ponto em que os dois processos se distinguem, com a fala levando à articulação dos fonemas e a escrita à produção de letras” (Cunha & Santos, 2005, p. 103). A linguagem oral é mais livre e espontânea que a linguagem escrita, que se prende a correção gramatical e ao uso correto da língua (Cunha & Santos, 2005).

Desse modo, é mais natural os estudantes se expressarem por meio da fala do que da escrita. Cabe ao professor estimular o desenvolvimento de ambas as habilidades, a fim de que o estudante possa se comunicar claramente das duas formas.

A figura a seguir mostra o que o professor deve observar na primeira etapa da Modelagem Matemática quando seu objetivo é fazer uma avaliação mais ampla da aprendizagem do estudante.

Figura 2.

Quadro para avaliação da etapa 1 da Modelagem Matemática - escolha do tema

Participar da escolha do tema				
COMPETÊNCIA	Argumentar e decidir			
O QUE OBSERVAR	Como o estudante apresenta, oralmente, ideias, fatos ou razões lógicas que comprovem uma afirmação ou em defesa de uma opinião.			
Opções	Não apresentou.	Apresentou argumentos pessoais.	Apresentou argumentos gerais.	Não pude verificar.
<i>Ajuda</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante não se manifestar oralmente.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante apresentar argumentos que dizem respeito somente a ele e/ou família.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante apresentar argumentos que dizem respeito ao grupo, a sociedade.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar a efetiva participação do estudante.</i>
Observação: Caso os estudantes apresentem argumentos pessoais e gerais, ambas opções devem ser marcadas.				
COMPETÊNCIA	Justificar			
O QUE OBSERVAR	Como o estudante apresenta a justificativa da escolha do tema.			
Opções	Não apresentou.	Apresentou de forma oral.	Apresentou de forma escrita.	Não pude verificar.
<i>Ajuda</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante não justificar a escolha do tema.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante falar a justificativa pela escolha do tema.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante escrever a justificativa pela escolha do tema.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar a efetiva participação do estudante.</i>
Observação: Caso os estudantes apresentem a justificativa pela escolha do tema de forma oral e escrita, ambas opções devem ser marcadas.				

A etapa 2 da Modelagem Matemática, pesquisa exploratória, tem como foco que o estudante conheça mais sobre o tema e, na busca por dados e informações, desenvolva atitudes e posturas de pesquisador. Esse desenvolvimento ocorre naturalmente, pois para conhecer o tema de forma mais ampla e detalhada, os estudantes necessitam se organizar, saber o quê e onde pesquisar, definir e tratar os dados que serão utilizados na atividade, por exemplo. A partir

disso, o professor deve estar atento a como o estudante busca por dados e informações e como ele organiza e trata os dados coletados.

Burak (1992) aponta o interesse pelo tema a ser estudado durante uma prática com Modelagem Matemática como uma premissa para a sua realização, e também como um fator significativo para que ocorra a aprendizagem durante essa prática. Assim, o professor deve observar se o estudante traz e explica os dados e informações necessários ao desenvolvimento da prática, se ele não traz ou, ainda, traz informações que não estão relacionadas ao tema. Essa última opção pode revelar, implicitamente, o tema que o estudante gostaria de estudar ou que trouxe um material qualquer apenas para cumprir com a tarefa.

A forma de organização e apresentação dos dados e informações pesquisadas pelo estudante também deve ser observado pelo professor. Muitas vezes, o estudante não organiza essas informações, uma vez que faz uma pesquisa aleatória na internet e imprime ou copia as informações sem ao menos ler se o que foi pesquisado está, de fato, relacionado com o tema. Outros estudantes podem grifar e destacar as partes que consideram mais relevantes ou reorganizar os dados pesquisados em textos, gráficos, quadros, figuras, etc. Essa reorganização dos dados é a interpretação do estudante a respeito do que foi pesquisado. Interpretar, na visão de Macedo et al. (2005), é aprender a refletir em outro plano e possibilita a realização de inferências e julgamentos. “Interpretar é, também, uma forma de generalizar, no sentido de sair de algo particular e organizá-la como algo geral ou destacado do contexto” (Macedo et al., 2005, p. 87). Desse modo, é ideal que o estudante desenvolva essa competência de organizar e tratar dados e informações e se torne capaz de interpretá-los. As competências que devem ser observadas pelo professor na etapa 2 da Modelagem Matemática estão apresentadas a seguir.

Figura 3.

Quadro para avaliação da etapa 2 da Modelagem Matemática - pesquisa exploratória

Desenvolver habilidades de pesquisador					
COMPETÊNCIA	Buscar por dados e informações				
O QUE OBSERVAR	Como o estudante traz reportagens, textos, imagens, etc. relacionados ao tema à sala de aula				
Opções	Não trouxe.	Não explicou sobre o material e informações trazidas.	Explicou sobre o material e informações trazidas.	Trouxe materiais e informações que não estão relacionados ao tema.	Não pode verificar.
<i>Ajuda</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante não trazer qualquer tipo de material ou informação.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante trouxer materiais e informações, mas não falou sobre o que trouxe.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante trouxer materiais e informações e falar sobre o que trouxe.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante trouxer materiais e informações que não condizem com o tema.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar se o estudante trouxe o material.</i>
Observação: Caso o estudante não tenha trazido as informações, não é possível verificar o próximo item.					
COMPETÊNCIA	Organizar e tratar dados e informações				
O QUE OBSERVAR	Como o estudante organiza e apresenta dos dados e informações aos colegas				
Opções	Não organizou.	Grifou as partes que considerou importante.	Reescreveu as partes que considerou importante.	Não pode verificar.	
<i>Ajuda</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante trazer dados, mas não de forma organizada.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante trazer informações copiadas (impressão ou fotocópia) e grife algumas partes.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante trazer informações já interpretadas, reescrevendo-as em forma de texto, figura, tabela, etc.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar se o estudante organizou o material.</i>	

Segundo Machado (2005, p. 90), “para a construção do conhecimento, é necessário articular, relacionar de múltiplas formas as informações disponíveis. É preciso representá-las de modo conveniente tendo em vista a comunicação das ideias envolvidas”. Isso se verifica na terceira etapa da Modelagem Matemática, levantamento do(s) problema(s), etapa na qual os estudantes devem articular e organizar as ideias a partir dos dados e informações coletados nas etapas anteriores, sejam elas matemáticas ou não.

De acordo com Burak e Aragão (2012), os dados coletados na etapa da pesquisa exploratória dão sustentação à etapa 3 da Modelagem Matemática, pois é a partir desses dados que os estudantes farão o levantamento de problema(s) relativo(s) ao tema. Assim, é nessa etapa 3 que se inicia a ação matemática propriamente dita, pois os estudantes precisam articular

os dados coletados e formular problemas originados da situação pesquisada (Burak & Aragão, 2012).

Desse modo, a avaliação do estudante na etapa 3 da Modelagem Matemática retoma os aspectos da competência de interpretação descritas na etapa 2, já que após a interação com os colegas e com o professor, o estudante deve ser capaz de interpretar as informações e dados identificados e destacados como relevantes e representá-los em/de outras formas, como a tabular, a pictórica ou a textual, por exemplo.

Além disso, é nessa etapa em que os estudantes definem, propõem ou elaboram o(s) problema(s) a ser(em) estudado(s). Na visão de Perrenoud (1999b), na vida, as pessoas são confrontadas com situações problemáticas que precisam ser interpretadas, transformadas e “matematizadas” e, por isso, deve-se visar à formação por competências, uma vez que os problemas do cotidiano não aparecem em forma de enunciado, conforme as apostilas escolares. Ou seja, os estudantes devem se tornar capazes de compreender e reagir a problemas do seu cotidiano e isso é evidenciado nessa terceira etapa da Modelagem Matemática. Portanto, assim como na etapa 1, o professor deve estimular o estudante a desenvolver a competência referente a identificar e propor problemas e, nesse sentido, observar como o estudante apresenta o(s) problema(s) definido pelo grupo, ou seja, se apenas utilizando a linguagem oral ou se também utiliza a linguagem escrita. As competências que podem ser observadas e avaliadas pelo professor na etapa 3 são descritas na sequência.

Figura 4.

Quadro para avaliação da etapa 3 da Modelagem Matemática - levantamento do(s) problema(s)

Identificar a situações-problema e definir problema(s)						
COMPETÊNCIA	Identificar os aspectos relevantes dos dados acerca do tema					
O QUE OBSERVAR	Como o estudante apresenta os dados considerados relevantes					
Opções	Não destacou informação ou dado algum.	Apresentou em forma de texto ou tópicos.	Apresentou em forma pictórica.	Apresentou em forma de tabela.	Grifou as partes que achou importante.	Não pode verificar.
Ajuda	<i>Marcar essa opção quando o estudante não destacar dados.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante reescrever os dados usando a língua natural.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante reescrever os dados usando desenhos ou figuras.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante reescrever os dados usando tabelas.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante destaca os dados de um texto pronto.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar se o estudante identificou os aspectos relevantes.</i>
COMPETÊNCIA	Propor e identificar problema(s)					
O QUE OBSERVAR	Como o estudante define o problema a ser estudado					
Opções	Propõe um problema.	Identifica um problema.	Não identifica problema algum.		Não pode verificar.	
Ajuda	<i>Marcar essa opção quando o estudante apresenta um problema a ser estudado.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante não propõe um problema, mas identifica como problemas as propostas dos colegas.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante não identifica algum problema para ser estudado, nem os que podem ser proposto pelos colegas.</i>		<i>Marcar essa opção quando o professor não observar se o estudante propôs ou identificou algum problema.</i>	
COMPETÊNCIA	Apresentar o (s) problema(s)					
O QUE OBSERVAR	Como o estudante apresenta o(s) problema(s)					
Opções	Não falou e não escreveu o(s) problema(s).	Apresentou o(s) problema(s) de forma oral.	Teve dificuldades em escrever o(s) problema(s).	Escreveu o(s) problema(s) sem dificuldades.	Não pode verificar.	
Ajuda	<i>Marcar essa opção quando o estudante não falar nem escrever qual é o problema a ser estudado.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante falar qual é o problema a ser estudado.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante tiver dificuldade em escrever o problema a ser estudado.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante não tiver dificuldade em escrever o problema a ser estudado.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar se o estudante falou ou escreveu o(s) problema(s).</i>	

Durante a etapa 4 da Modelagem Matemática, resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema, o(s) grupo(s) de estudante(s) buscam a solução do problema ou dos problemas levantados com a mediação do professor. Para isso, os estudantes mobilizam e articulam os conhecimentos de conteúdos matemáticos adquiridos e assimilados para representar o(s) problema(s). Ao mesmo tempo, são estimulados a verificar

se existem outros conteúdos que podem auxiliá-los na busca por outras soluções do problema e, em caso positivo, solicitar que justifiquem qual é o melhor para a situação.

Nessa quarta etapa da Modelagem Matemática, o professor pode observar como o estudante utiliza os dados na elaboração e definição de um problema, como o representa e quais conceitos e conteúdos matemáticos ele utiliza na busca por soluções. Vale ressaltar que a escolha por determinado conteúdo matemático para representar o problema não pressupõe, diretamente, que o estudante não domine ou não compreenda outros conteúdos, apenas que ele tem facilidade com o conteúdo escolhido, ou não percebeu que outros também poderiam auxiliá-lo na representação do problema. Reitera-se a relevância de se trabalhar em grupo, pois oportuniza que cada estudante proponha sua estratégia e, assim, mais de um conteúdo e/ou conceito emergja nas/das discussões pela busca da estratégia mais eficaz na direção da solução da questão proposta. As competências a serem avaliadas nessa etapa estão descritas na Figura 5.

Figura 5.

Quadro para avaliação da etapa 4 da Modelagem Matemática - resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema

Resolução dos problemas e desenvolvimentos dos conteúdos no contexto do tema					
COMPETÊNCIA	Formular uma forma de representar o problema.				
O QUE OBSERVAR	Como o estudante representa o problema.				
Opções	Não representou.	Fez uma representação tabular.	Fez uma representação algébrica.	Fez uma representação gráfica.	Não pode verificar.
Ajuda	<i>Marcar essa opção quando o estudante não representa o problema.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante representar o problema por meio de uma tabela.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante representar o problema por meio de uma função ou equação.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante representar o problema por meio de um gráfico.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar se o estudante representou o problema.</i>
Observação: Neste item, mais de uma opção pode ser marcada.					
COMPETÊNCIA	Utilizar os conceitos matemáticos como uma ferramenta para resolver problemas.				
O QUE OBSERVAR	Quais os conceitos e conteúdos matemáticos utilizados pelo estudante para responder o problema.				
Opções	Não respondeu o problema.	Utilizou conceitos e conteúdos matemáticos para responder o problema.		Não pode verificar.	
Ajuda	<i>Marcar essa opção se o estudante não encontrou uma resposta para o problema.</i>	<i>Citar os conteúdos e conceitos matemáticos utilizados para responder o problema</i>		<i>Marcar essa opção quando o professor não observar se o estudante representou o problema.</i>	

A quinta e última etapa da Modelagem Matemática é a análise crítica da(s) solução(ões). Perrenoud (1999b) coloca que analisar é “fazer análise de...”, o que, por sua vez, indica decompor o todo em elementos essenciais com a finalidade de apreender suas relações e dar um esquema de conjunto. Apenas analisar não é suficiente, é interessante que haja discussão. Discutir é analisar questionando, levantar questões a respeito de algo, examinar pormenorizadamente, debater, contestar. Logo, o professor pode observar se o estudante analisa e discute as soluções com um olhar crítico, trazendo em consideração aspectos sociais e/ou políticos que refletem a situação estudada.

Considerando que um dos principais objetivos de um professor que ensina Matemática é que o estudante aprenda e utilize os conteúdos matemáticos em sua vida, nessa etapa da Modelagem Matemática o professor também pode observar se o estudante faz reflexões sobre a utilização da Matemática na resolução do problema.

Muitas vezes, as implicações dos aspectos sociais e/ou políticos no tema e as relações entre a situação-problema e a Matemática escolar passam despercebidas pelos estudantes. Nesse caso, cabe ao professor apontá-las e trazê-las à discussão. O estudante expressar elementos de análise e discutir a(s) resposta(s) obtidas trazendo reflexões como as supracitadas constituem o foco de avaliação na última etapa da Modelagem Matemática, descrita a seguir.

Figura 6.

Quadro para avaliação da etapa 5 da Modelagem Matemática - análise crítica da(s) solução(ões)

Análise crítica das soluções				
COMPETÊNCIA	Analisar e discutir a(s) resposta(s) obtidas			
O QUE OBSERVAR	Como o estudante expressa, oralmente, razões em defesa de uma opinião			
Opções	Não expressou.	Apresentou reflexões sociais e políticas.	Apresentou reflexões sobre a Matemática utilizada para resolver o problema.	Não pude verificar.
<i>Ajuda</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante não se manifestar oralmente.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante expressar opiniões que trazem aspectos sociais e/ou políticos.</i>	<i>Marcar essa opção quando o estudante expressar opiniões sobre os conteúdos matemáticos utilizados.</i>	<i>Marcar essa opção quando o professor não observar a efetiva participação do estudante.</i>

Elaborado o instrumento, dois professores da Rede Básica de Educação foram convidados a utilizá-lo em suas aulas com Modelagem Matemática. A profa. Maria Flor utilizou o instrumento no terceiro e no sexto anos do Ensino Fundamental e o prof. Chico³ no nono ano do Ensino Fundamental. Esses professores fizeram anotações em diário de campo durante o uso do instrumento e, ao final, responderam um questionário avaliativo acerca do instrumento e do seu uso.

Com o objetivo de verificar as potencialidades e limitações do instrumento para avaliação em práticas com Modelagem Matemática foi preciso identificar quais aspectos do instrumento proposto foram, ou não, considerados satisfatórios pelos professores, bem como, analisar os motivos que os levaram a essa avaliação. Assim, foi realizada uma análise do

³ Os nomes Maria Flor e Chico são pseudônimos escolhidos pelos próprios professores.

conteúdo latente, ou seja, uma busca por sentidos implícitos que estão nas estrelinhas (Moraes, 1999). Ao fazer uma análise latente, o pesquisador é capaz de evidenciar aspectos dos quais os professores não expressaram conscientemente e, até mesmo, verificar descontinuidades e contradições no texto manifesto. Os apontamentos desses professores foram organizados a partir das ideias que os subjazem e agrupados por semelhança. Eles são discutidos na sequência.

As Potencialidades e as Limitações do Instrumento Proposto

Um dos objetivos da construção desse instrumento para avaliação em práticas com Modelagem Matemática é justamente servir de guia para que o professor possa observar a evolução dos estudantes e verificar quais competências já estão desenvolvidas e quais ainda precisam ser estimuladas durante a realização de uma prática com Modelagem Matemática. Essa potencialidade do instrumento foi percebida pelos dois professores. Em dois momentos distintos o prof. Chico escreveu: “[...] o instrumento possibilitou um olhar focado no que avaliar em cada etapa” e “[...] o instrumento me ajudou como um guia em que avaliar”, revelando que o instrumento, de fato, serviu como guia, com um direcionador do olhar do professor. Na manifestação da profa. Maria Flor, “Com o instrumento de avaliação pude ir realizando algumas intervenções nos grupos e após essa interação voltei ao instrumento verificando os avanços obtidos”, além do instrumento servir como guia, também auxiliou a professora a observar avanços no desenvolvimento das competências avaliadas. Assim, o texto manifesto pelos professores indica que o instrumento proposto direciona o olhar do professor para as ações e atitudes dos estudantes, serve de parâmetro para as intervenções que se fazem necessárias por parte do professor e permite ao professor avaliar os avanços no desenvolvimento das competências propostas no instrumento, bem como permite ao professor identificar em quais competências um estudante ou grupo de estudantes tenham apresentado dificuldade(s).

A exequibilidade do instrumento apresentou certa limitação. A profa. Maria Flor se manifestou da seguinte forma: *“Não consegui fazer qualquer registro durante a aula e tive que fazê-lo em outro momento”*. Embora esse manifesto não explicita o porquê de a professora não ter conseguido fazer registros no instrumento durante a aula, é possível inferir que a dificuldade em preencher o instrumento se dá na medida em que o professor precisa se dividir entre essa tarefa de preenchimento do instrumento e o atendimento aos estudantes. Essa inferência é realizada a partir do diário de campo da profa. Maria Flor, no qual a professora relata a dinamicidade da aula e também que partes da atividade são realizadas fora da sala de aula, sem a supervisão direta do professor. Sobre a exequibilidade do instrumento o prof. Chico se manifestou em duas oportunidades: *“Em relação ao instrumento de avaliação não consegui fazer nenhum registro durante a aula, apenas fiz as observações e em seguida - no término da aula - iniciei os registros”* e *“Em algumas etapas não consegui atender os alunos e preencher o observado no instrumento na sala de aula tendo que realizar esse trabalho extraclasse”*, reforçando a análise feita a partir do manifesto da profa. Maria Flor.

No entanto, ao longo da prática a profa. Maria Flor revelou ter conseguido preencher o instrumento adequadamente durante a aula: *“Paralelamente às atividades dos grupos fui fazendo os registros no instrumento de avaliação”* e *“Nesta aula já consegui utilizar o instrumento de avaliação e fazer os registros prontamente e sem dificuldades”*. Conforme reiteradas leituras ao diário de campo da professora, possivelmente ela pôde realizar essas tarefas simultaneamente, pois nessa aula os estudantes estavam resolvendo o problema e desenvolvendo o conteúdo no contexto do tema, e nesse momento é desejável que as discussões e encaminhamentos nos grupos ocorram de forma livre e não dirigidas pelo professor, de modo que se torna possível o professor conciliar a tarefa de orientação dos grupos com o preenchimento do instrumento. Com o frequente uso do instrumento, a professora revelou segurança no seu uso, manifestando-se da seguinte forma: *“consegui destacar com maior*

segurança os conteúdos e conceitos matemáticos que foram utilizados para resolver o problema e poder utilizar o instrumento de avaliação sem nenhuma dúvida” e “Utilizei o instrumento de avaliação [...] apenas rascunhando algumas informações para depois proceder ao registro”.

A análise da exequibilidade do instrumento permite-nos concluir que ele é exequível, ou seja, as competências indicadas para a observação e avaliação das ações, interações e aprendizagens dos estudantes envolvidos em uma prática com Modelagem Matemática podem, de fato, serem observadas e avaliadas pelo professor. No entanto, momentos nos quais os estudantes necessitam de maior acompanhamento e assistência do professor ou, ainda, nos quais as atividades são realizadas fora de sala de aula, impossibilita que o preenchimento do instrumento seja feito durante a realização das atividades. O mesmo acontece quando o professor precisa formalizar o conteúdo matemático. Isso implica que alguns pontos do instrumento de avaliação sejam completados em outro momento.

Os manifestos dos professores trazem apontamentos acerca da falta de familiaridade com o instrumento. Sobre essa temática o prof. Chico escreveu: *“Por ser a primeira vez que utilizei o instrumento e ainda por estar me adaptando a essa nova tendência em Educação Matemática, a Modelagem, em algumas etapas não consegui atender os alunos e preencher o observado no instrumento na sala de aula”.* Ao analisar esse fragmento de texto é possível identificar duas ideias: a insegurança frente ao novo (a Modelagem Matemática e ao instrumento para avaliação) e, a dificuldade em preencher o instrumento de avaliação em sala de aula. Embora a segunda ideia tenha sido analisada anteriormente, essas duas ideias estão imbricadas, de modo que se pode inferir que a falta de familiaridade com o instrumento pode ser um fator que ocasiona dificuldade no preenchimento do instrumento.

A familiaridade com o instrumento também pode ser observada no texto manifesto pela profa. Maria Flor. Inicialmente, ao relatar suas percepções acerca da utilização do instrumento

para avaliação em Modelagem Matemática em seu diário de campo, a professora apontou dificuldades sobre o que observar, conforme segue: *“percebi que alguns itens não foram por mim observados e dificultou o registro”* e *“surgiram nesse momento pontos que não consegui observar e foi necessário que consultasse a professora [pesquisadora] para fazer o registro (esclarecimentos)”*. No entanto, ao analisar o diário de campo em ordem cronológica, é possível inferir que a profa. Maria Flor foi se familiarizando gradualmente com o instrumento. Isso fica evidente quando, na sequência dos manifestos supracitados, a professora coloca: *“No início tive um pouco de dificuldade no uso do instrumento, mas aos poucos fui me adaptando e achei muito prático”*.

Ao analisar o manifesto dos professores, é possível inferir que a falta de familiaridade com o instrumento para avaliação proposto implicou em dificuldades no seu preenchimento. Todavia, essa falta de familiaridade pode ser vencida com a frequente utilização do instrumento, como apontou a profa. Maria Flor. Importante destacar que a profa. Maria Flor usou o instrumento em duas turmas no mesmo período de tempo, o que pode ter contribuído para que ela, mas rapidamente, tenha se adaptado e aprendido como usar o instrumento, evitando que o “erro” cometido com uma turma não se repetisse na outra.

Um ponto positivo destacado pela profa. Maria Flor foi como a utilização desse instrumento a auxiliou na avaliação das ações, interações e aprendizagens dos estudantes envolvidos em uma prática com Modelagem Matemática: *“pude perceber que alunos que ainda não tinham se manifestado em atividades anteriores, nesta deram sua opinião. Novamente voltei ao instrumento de avaliação e consegui observar avanços em alguns alunos”*. Essa manifestação revela que a profa Maria Flor, ao longo da mesma prática com Modelagem Matemática, pôde perceber evolução nas competências de alguns estudantes, mais precisamente as competências de analisar, argumentar e decidir, as quais são as competências a serem observadas nas etapas 1 (escolha do tema) e 5 (análise crítica das soluções) da

Modelagem Matemática. Isso revela que o instrumento pode se constituir como uma fonte de acompanhamento para detectar os avanços experimentados pelos estudantes ao longo de uma (ou mais) prática(s) com Modelagem Matemática. Tal verificação também foi manifestada pelo prof. Chico: *“Possibilita um melhor acompanhamento e avaliação contínua durante o processo”*.

Ao utilizar o instrumento para avaliação em uma prática com Modelagem Matemática nos Anos Iniciais (terceiro ano), a profa. Maria Flor fez a seguinte reflexão: *“No início tive um pouco de dificuldade no uso do instrumento, mas aos poucos fui me adaptando e achei muito prático, principalmente com os alunos dos anos iniciais onde temos o parecer, quando me dei conta, já tinha boa parte do parecer pronto utilizando apenas esse instrumento”*. Essa manifestação revela a potencialidade do instrumento proposto para realizar avaliações descritivas, como prevê o sistema de avaliação dos Anos Iniciais, que não trabalha com notas.

Para finalizar a análise acerca das potencialidades e limitações do instrumento proposto, os professores teceram sua opinião geral. Em seu manifesto, a profa. Maria Flor se mostra familiarizada com o processo contínuo de avaliação e com o instrumento apresentando, inclusive a estratégia adotada para otimizar a utilização do instrumento de avaliação em Modelagem Matemática: *“O que necessita apenas é que o professor seja organizado e vá fazendo anotações ao final de cada aula para que algo não seja esquecido”*. Já o prof. Chico traz como aspecto positivo o instrumento servir como guia no processo de avaliação, conforme já foi discutido: *“Achei o instrumento bom, pois estabelece pontos que servem como norte a serem observados durante as aulas”*. O professor também reflete sobre a flexibilidade que permeia cada atividade com Modelagem Matemática, se manifestando da seguinte forma: *“Acredito que um instrumento dessa natureza não deve ser fechado, e sim deve ficar aberto servindo como guia que pode ser modificado e adaptado por cada professor com o passar de suas experiências em trabalhar com a Modelagem Matemática”*. Essa manifestação faz alusão

que em diferentes práticas com Modelagem Matemática e em diferentes turmas, o instrumento pode não apresentar os itens necessários para avaliar e, que o instrumento, sendo aberto, permite ao professor fazer modificações e/ou alterações nos itens a serem avaliados conforme a necessidade do momento.

O instrumento para avaliação proposto e os itens que o compõem foram pensados tendo como base as etapas da Modelagem Matemática na Educação Matemática apontadas por Burak (2010) e, de maneira geral, parecem estarem apropriados à dinâmica da Modelagem Matemática, conforme é evidenciado pelo prof. Chico: *“Acho o instrumento adequado e necessário, pois, segue a concepção de Burak que separa em cinco etapas uma prática com Modelagem”*.

Assim, as análises do manifesto dos professores indicam adequação do instrumento para avaliação em práticas com Modelagem Matemática, embora existam pontos que exijam mais atenção e organização por parte do professor.

Considerações finais

Desde 1980 a comunidade brasileira vem discutindo a respeito do uso da Modelagem Matemática em sala de aula, no entanto, poucas são as pesquisas que abordam a temática avaliação. Tal fato ressalta a importância e a relevância de pesquisas que se detenham a esse tema, de modo a propor avanços nas discussões sobre avaliação no ensino de Matemática, sobretudo, quando se utiliza metodologias de ensino que seguem uma perspectiva contínua de aprendizagem e desenvolvimento de competências, como é a Modelagem Matemática na Educação Matemática segundo a perspectiva de Burak (1992; 2010).

Dado esse contexto, buscamos construir um instrumento para avaliação em práticas com Modelagem Matemática que permita ao professor avaliar de forma ampla e contínua as ações, interações e atitudes dos estudantes durante práticas com Modelagem Matemática. Para

verificar as potencialidades e, sobretudo, as limitações desse instrumento, dois professores da Rede Básica de Educação foram convidados a utilizar e avaliar esse instrumento.

As manifestações desses dois professores indicam diversos pontos críticos no instrumento os quais os professores devem ficar atentos. Não dizemos que são limitações, uma vez que com o uso frequente os professores informaram terem vencido esses pontos sem grandes dificuldades, como foi o caso da manipulação e preenchimento do instrumento.

Como pontos positivos do instrumento, os professores destacaram o fato do instrumento servir de direcionador para o olhar mais atento do professor, o que permitiu, inclusive, observar a evolução dos estudantes dentro de uma única prática com Modelagem matemática e fazer intervenções adequadas às competências a serem desenvolvidas. Uma potencialidade inesperada, apontada pela profa. Maria Flor, foi a adequação do instrumento aos Anos Iniciais da Educação Básica brasileira, uma vez que nesse nível de ensino se prioriza a avaliação por parecer descritivo, e não por notas.

Notoriamente, o manifesto das experiências vivenciadas pelos professores Chico e Maria Flor não representa o total dos professores, mas trazem indícios de que a utilização do instrumento proposto foi de grande valia para as aulas com Modelagem Matemática, uma vez que auxiliou a prática pedagógica e avaliativa desses professores.

Esperamos que o instrumento para avaliação apresentado neste artigo possa auxiliar os professores que sentem dificuldades em relação ao que e como avaliar os estudantes quando a metodologia de ensino adotada é a Modelagem Matemática na Educação Matemática, bem como impulse outros pesquisadores a discutirem sobre a temática.

Agradecimentos

Aos membros do Grupo de Estudos Teóricos e Investigativos em Educação Matemática – Linha de Pesquisa Modelagem Matemática na e para a Educação Matemática (GETIEM – MM) que fizeram a leitura dos manuscritos deste texto e trouxeram valiosas contribuições.

Referências

- Burak, D. (1992). *Modelagem Matemática: ações e interações no processo ensino-aprendizagem*. Tese de Doutorado, Psicologia Educacional. Universidade de Campinas, Campinas, SP.
- Burak, D. (2010). Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. *Modelagem na Educação Matemática*, v. 1(1), p. 10-27.
- Burak, D.; Klüber, T. E. (2008, julho-dezembro). Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. *Acta Scientiae*, v. 10, p. 93-106.
- Burak, D.; Aragão, R. M. R. de. (2012). *A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa*. Curitiba: CRV. 129p.
- Cunha, N. de B.; Santos, A. A. A. (2005). Habilidades em escrita: um estudo com universitários ingressantes. *Questões do cotidiano universitário*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Decroly, J. O. (2014). Educar para crescer. Disponível em <https://novaescola.org.br/conteudo/1851/ovide-decroly-o-primeiro-a-tratar-o-saber-de-forma-unica>. Acesso em 06 de julho 2020.
- Dewey, J. (1954). *Vida e Educação*. 4ª. ed. São Paulo: Melhoramentos.
- Fernandes, D. (2004). *Avaliação das aprendizagens: uma agenda, muitos desafios*. Portugal: Texto. Editores.
- Frejd, P. (2012). Modelling Assessment of Mathematical Modelling – a Literature Review. In *Modelling Assessment of Mathematical Modelling – a Literature Review* (pp. 81–90).
- Holland, J. L. (1973). *Making vocational choices*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Macedo, L. de. (2013). *Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica*. Ministério da Educação. Brasília: INEP.
- Macedo, L. de. et al. (2005). *Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema*. Ministério da Educação. Brasília: INEP.
- Machado, N. J. (2005). *Relacionar informações, representadas de diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente*. Ministério da Educação. Brasília: INEP.
- Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, 7-32.
- Perrenoud, P. (1999a). Construir competências é virar as costas aos saberes. *Pátio Revista Pedagógica*, 11, p. 15-19.

Perrenoud, P. (1999b). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed.

Veleda, G. G.; Burak, D. (2016). Modelagem Matemática e o desafio da avaliação: revisitando as propostas nacionais e internacionais. *Anais do Encontro Paranaense de Educação Matemática*, 7, Londrina.

Recebido em: 11/08/2018

Aprovado em: 20/06/2020