

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Lilian Akemi Kato
Universidade Estadual de Maringá
lilianakemikato@gmail.com

Denise Fabiana Figueiredo
Universidade Estadual de Maringá
denise-fab@hotmail.com

Bárbara Cândido Braz
Universidade Estadual de Maringá
babicbraz@gmail.com

Bruno Marcondes Umbezeiro
Universidade Estadual de Maringá
brunopitagoras@hotmail.com

Michele Carvalho de Barros
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
mchbarros@utfpr.edu.br

Resumo:

Dentre as dificuldades enfrentadas por professores para a inclusão de atividades de Modelagem Matemática na sala de aula, destacamos a carência de um instrumento avaliativo da aprendizagem dos alunos, coerente com as características próprias destas atividades. Nesse sentido, o objetivo deste minicurso consiste em apresentar a proposta de Figueiredo (2013) para a avaliação da aprendizagem em atividades de Modelagem Matemática no contexto escolar. Para tanto, serão desenvolvidas atividades de Modelagem, enquadradas em diferentes categorias de problemas, a fim de exemplificar o uso desta proposta em diferentes contextos.

Palavras-chave: Aprendizagem, avaliação, categorias de problemas, Modelagem Matemática.

1. Introdução

Consideramos que o ensino de Matemática deve oportunizar aos alunos condições para formarem uma opinião própria, que lhes permita autonomia, cooperação e uma expressão crítica sobre situações variadas.

Esta visão de ensino precisa se fazer presente também na prática dos educadores para que possam assumir uma nova postura nos processos que permeiam o ensino e a

aprendizagem de Matemática, permitindo assim um sistema educacional coerente com o perfil sócio cultural, que exige a formação de alunos críticos e reflexivos.

Nesse contexto, a aprendizagem do aluno não se resume em acumular, memorizar, reproduzir ou aplicar o que é ensinado. Esta é concebida como transformadora, com ênfase no aprender no sentido de compreender, desse modo ultrapassa o simples cumprimento das tarefas escolares.

Autores como Kaiser et al. (2007), Bassanezi (2004), Biembengut e Hein (2000), entre outros, defendem a inclusão de atividades de Modelagem Matemática no currículo escolar, destacando o desenvolvimento de atitudes críticas, criativas e exploratórias; no entanto, a prática desta metodologia ainda é pouco presente no ambiente escolar, pois o professor se depara com diversos obstáculos em relação ao seu uso.

Dentre estes obstáculos destacamos a carência de um instrumento avaliativo da aprendizagem do aluno. Segundo Niss (1987) a avaliação em Modelagem Matemática pode ser problemática, já que as características do processo de Modelagem são difíceis de serem avaliadas, principalmente por práticas convencionais de avaliação.

Niss (1987) ainda destaca que esta avaliação demanda tempo e não pode ser rígida, entretanto; isto não implica que a avaliação não possa ser somativa (MOUSOULIDES, 2009), ou seja, deve ser desenvolvida numa base sólida de reflexão, com critérios coerentes e claros.

Levando em conta esta problemática, Figueiredo (2013) apresenta uma proposta de avaliação da aprendizagem dos alunos em atividades de Modelagem, quando estas são desenvolvidas no contexto escolar.

Esta proposta de avaliação é constituída de três Parâmetros norteadores que, segundo a autora, podem ser adaptados ao contexto no qual a atividade de Modelagem será desenvolvida; além disso, independentemente da concepção de Modelagem Matemática adotada para o desenvolvimento das atividades, os Parâmetros direcionam o processo avaliativo, e podem ser utilizados, visto que estes são flexíveis.

A proposta deste minicurso consiste em apresentar algumas das formas com os quais os parâmetros construídos por Figueiredo (2013), poderão ser utilizados na avaliação da aprendizagem em atividades de Modelagem Matemática.

Dentre as concepções de Modelagem existentes, adotamos nesta proposta de Minicurso, a de Mousoulides (2009). Esta é uma concepção, cujos processos direcionam diferentes tipos de categorias de problemas de Modelagem: Tomada de decisão, Análise de

Sistemas e design e Problemas. Consideramos que, os problemas abarcados pelas três categorias podem ser avaliados por meio dos Parâmetros propostos por Figueiredo (2013).

2. Referencial Teórico

2.1 Concepção de Modelagem Matemática

Na literatura internacional, diversos estudos apresentam etapas para a resolução de problemas de Modelagem Matemática. Dentre estes estudos podemos citar o de Blum e Niss (1991), Lesh et al (2003) e Mousoulides (2007, 2009). Nesta proposta, adotamos os procedimentos de Modelagem Matemática apresentados pelo último autor, que além de apresentar os procedimentos de Modelagem Matemática, os categoriza em três diferentes tipos de problema.

Conforme Mousoulides (2009), a resolução de problemas de Modelagem envolve os seguintes processos:

- a) *Compreensão e simplificação do problema*: esta etapa compreende o entendimento dos dados do problema, como o das fórmulas, diagramas, informações tabulares e inferências a partir destas. Além disso, envolve o estabelecimento de relações entre conceitos e conhecimentos que serão relevantes para a compreensão do problema.
- b) *Manipulação do problema e desenvolvimento de um Modelo Matemático*: este processo inclui a identificação de variáveis no problema, e a tomada de decisões com base nas relações estabelecidas. Esta é a etapa que também envolve a construção de hipóteses, análise e avaliação crítica da informação contextual do problema.
- c) *Interpretação e solução do problema*: etapa que abarca a tomada de decisões (quando necessário); análise ou projeção de um sistema para atender a determinados objetivos, além da proposta de uma solução para o problema (no caso de tarefas de resolução de um problema).
- d) *Verificação, validação e reflexão da solução do problema*: Isto incluiu a construção e aplicação de diferentes modos de representações para a solução do problema; generalização e comunicação das soluções; avaliação de soluções a partir de perspectivas diferentes em uma tentativa de reestruturar as soluções; refletir criticamente e questionar o modelo.

De acordo com Mousoulides (2009), com base nos relatos do Pisa, de 2003, a análise de processos aplicados na resolução de problemas de Modelagem resulta em distintos graus de atuação dos alunos, de acordo com três categorias de problemas de Modelagem: Tomada de decisão, Análise de Sistemas e design e Problemas.

Nas três categorias de problemas, os alunos precisam cumprir os processos de Modelagem, representados no quadro 1. Estes níveis fornecem um modelo que descreve os processos de Modelagem do aluno, para resolver problemas em cada uma das três categorias (MOUSOULIDES, 2009).

Quadro 1: Processos de Modelagem em três categorias de problemas de Modelagem

Tomada de Decisão	Análise de Sistemas e Design	Problemas
Compreender uma situação em que há várias alternativas e restrições e uma tarefa especificada;	Compreender a informação que caracteriza um determinado sistema e os requisitos associados com a tarefa especificada;	Compreender as características principais de um sistema ou mecanismo e seu mau funcionamento, e as exigências de uma tarefa específica;
Identificar restrições relevantes;	Identificação de partes relevantes do sistema;	Identificar as variáveis causalmente relacionadas;
Representação das alternativas possíveis;	Representando as relações entre as partes do sistema;	Representação do funcionamento do sistema;
Tomada de uma decisão entre as alternativas;	Analisando ou projetar um sistema que capta as relações entre as partes;	Diagnosticar o mau funcionamento do sistema e / ou propor uma solução;
Verificação e avaliação da decisão;	Verificação e avaliação da análise ou a concepção do sistema;	Verificação e avaliação do diagnóstico / solução;
Comunicação, ou justificativa da decisão.	Comunicação da análise ou justificativa do projeto proposto.	Comunicação ou justificativa do diagnóstico e da solução.

Fonte: Mousoulides, 2009, p. 4.

Independentemente da categoria de problemas que a atividade de se enquadra, esta é permeada pelos processos de Modelagem que os alunos desenvolvem. Consideramos que, a partir das ações dos alunos que caracterizam tais processos, é possível identificar elementos que conduzam a avaliação da aprendizagem desses alunos.

2.2 Procedimento de avaliação da aprendizagem

Para este minicurso, utilizaremos os Parâmetros de avaliação da aprendizagem dos alunos, propostos por Figueiredo (2013). Segundo a autora, a partir da análise das ações, executadas pelos alunos, correspondentes a cada um dos Parâmetros é possível avaliar, coletiva ou individualmente, a aprendizagem dos alunos em atividades de Modelagem Matemática.

A seguir, especificamos cada um dos Parâmetros que utilizaremos na avaliação da aprendizagem dos alunos nas atividades de Modelagem Matemática, sugeridas por Figueiredo (2013):

- *Parâmetro 1:* o aluno, ao se deparar com uma situação nova, deve ser capaz de criar relações entre as características do desconhecido (novo) e aquilo que ele já sabe, essas relações podem ser observadas por meio de elementos do pensamento criativo, tais como, fluência, originalidade e complexidade.

A busca pela solução e compreensão do problema, durante a atividade de Modelagem Matemática, estimula a colaboração, a autonomia e a tomada de decisões; ainda, o processo de estabelecimento de relações entre a matemática e as situações propostas é favorecido pelo estímulo da curiosidade dos alunos, com assuntos que são interessantes para eles. Os indícios desses elementos criativos podem ser detectados pelo professor em suas observações, nas anotações dos alunos ou em questionário aplicado após a atividade.

- *Parâmetro 2:* após a atividade de modelagem matemática o aluno deve ser capaz de discernir o conceito matemático de sua aplicação nesse contexto. Mais ainda o aluno deve compreender que a utilização desse conteúdo extrapola aquele mobilizado na atividade.

Durante o processo de Modelagem, os conteúdos matemáticos são estudados no contexto do tema da atividade, ou seja, o conhecimento desenvolvido pelo aluno está atrelado ao contexto da situação problema. Para que se possa avaliar a aprendizagem destes conhecimentos, o professor pode apresentar novas situações, aos alunos, em que tais conteúdos sejam necessários, num nível mais abstrato, favorecendo não só sua formalização, mas o reconhecimento de que estes conhecimentos podem ser utilizados em outros contextos.

- *Parâmetro 3:* o aluno deve conseguir perceber a atividade de Modelagem Matemática como parte da realidade, relacionar criticamente a matemática envolvida no problema proposto, perceber sua importância para a sociedade e, utilizando o trabalho realizado, repensar sobre a situação nos seus vários aspectos.

Este parâmetro indica que o aluno deve ser capaz de aprofundar o conhecimento matemático envolvido no tema desenvolvido durante a atividade, concebendo-o como uma das formas de compreender a sua realidade e, ainda oferecer argumentações consistentes para responder questões relacionadas. A mediação do professor, durante a atividade, é essencial para o desenvolvimento de competências e a observação do aluno é uma maneira eficaz de identificar ações correspondentes a este parâmetro.

O objetivo destes três parâmetros é nortear a avaliação da aprendizagem dos alunos em atividades de Modelagem Matemática, ou seja, auxiliar o professor em sua prática avaliativa na sala de aula.

3. Procedimentos metodológicos para o desenvolvimento do Minicurso

O objetivo da elaboração desta proposta é apresentar um procedimento que pode auxiliar os professores no processo da avaliação da aprendizagem dos alunos em atividades de Modelagem Matemática, em diferentes categorias de problemas. Neste sentido, apresentamos a seguir a metodologia utilizada para que tal objetivo seja atingido.

Inicialmente será enunciado um problema que se enquadre em umas das três categorias apresentadas por Mousoulides (2009), sendo que para o seu desenvolvimento, todos deverão opinar e apontar estratégias que conduzam à solução. Dando continuidade, serão apresentados de forma sucinta os parâmetros de avaliação da aprendizagem de Figueiredo (2013), os quais serão utilizados para avaliar a resolução do problema proposto.

Em um segundo momento, será proposto aos participantes do minicurso outro problema de Modelagem, que também esteja contemplado em uma das categorias de Mousoulides (2009). Os participantes, divididos em grupos, serão acompanhados por um dos autores deste minicurso, que também atuarão como orientadores no desenvolvimento da atividade, posteriormente, cada grupo apresentará aos demais a resolução de seu problema.

Em seguida, os autores do minicurso irão expor a avaliação da aprendizagem de cada grupo, realizada durante o desenvolvimento da atividade, segundo os parâmetros de Figueiredo (2013). O minicurso será finalizado com uma discussão acerca das avaliações apresentadas.

4. Resultados esperados

A intenção deste minicurso não consiste em propor um procedimento técnico cujo objetivo seja a avaliação da aprendizagem no sentido somativo. Ao contrário, esperamos proporcionar aos participantes do Minicurso um caminho possível para a avaliação da aprendizagem dos alunos, na sala de aula, em atividades de Modelagem Matemática, no seu sentido formativo.

Nesta perspectiva, apresentamos um olhar dentre as múltiplas possibilidades de avaliação da aprendizagem em atividades de Modelagem, que leve em conta não apenas suas características, mas as particularidades do ambiente escolar.

5. Referências

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 2004.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000.

BLUM, W., & NISS, M.. Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects – state, trends, and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**, 22(1), 37-68, 1991.

FIGUEIREDO, D. F. **Uma proposta de avaliação de aprendizagem significativa em atividades de Modelagem Matemática na sala de aula**. 2013. Dissertação (Dissertação em Educação para a Ciência e a Matemática)- Programa em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2013.

KAISER, G., SRIRAMAN, B., BLOMHOJ, M., GARCIA, J. **differentiating perspectives and delineating commonalities: Report from the working group modelling and applications**. Proceedings of the 5th European Congress on Mathematics Education (CERME5). Larnaca, Cyprus, 2007.

LESH, R., Cramer, K., DOERR, H. M., POST, T., & ZAWOJEWSKI, J. Model development sequences. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), **Beyond constructivism: A models & modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching** (pp. 35–58). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2003.

MOUSOULIDES, N. G.. Mathematical Modeling for Elementary and Secondary School Teachers. In: **A. Kontakos (Ed), Research and Theories in Teacher E**. Rhodes: University of the Aegean, 2009.

MOUSOULIDES, N. **A Modeling Perspective in the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving**. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Cyprus, 2007.

NISS, M. Applications and modelling in the mathematics curriculum - state and trends.
International Journal of Mathematical Education Science and Technology, v. 18, 4, 1987.