



União da Vitória - Paraná

IX EPMEM

Encontro Paranaense de Modelagem na
Educação Matemática

Informações sobre os Autores:

Emerson Tortola

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)
emersonstortola@utfpr.edu.br

Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa

Universidade Estadual do Norte do Paraná
(UENP)
babipalharini@hotmail.com

Minicurso 1

Modelos Matemáticos e seus usos para o ensino e a aprendizagem: uma perspectiva filosófica

Resumo

Este minicurso tem como objetivo promover reflexões quanto aos usos de modelos matemáticos para o ensino e a aprendizagem da Matemática a partir de uma perspectiva filosófica. Fundamenta-se na modelagem matemática como uma alternativa pedagógica às práticas habituais de sala de aula, que tem a proposta de lidar com questões, situações ou fenômenos que vão além da própria matemática; e na Filosofia da Linguagem de Ludwig Wittgenstein, particularmente em sua fase tardia, pautada na ideia de filosofia como atividade terapêutica, na qual os significados das palavras se dão em conformidade com seus usos, com os jogos de linguagem, direcionando-se para a tese epistêmico-filosófica, articulada pelo professor e filósofo Arley Ramos Moreno. Para dar suporte às discussões, serão desenvolvidas algumas atividades de modelagem e serão propostas aos participantes reflexões quanto aos usos dos modelos matemáticos, delas decorrentes, em sala de aula para ensinar e aprender Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem. Sala de Aula.

Abstract

This short course aims to promote reflections on the uses of mathematical models for teaching and learning Mathematics from a philosophical perspective. It is based on mathematical modelling as a pedagogical alternative to usual classroom practices, which has the proposal to deal with issues, situations or phenomena that go beyond mathematics itself; and in Ludwig Wittgenstein's Philosophy of Language, particularly in its late phase, based on the idea of philosophy as a therapeutic activity, in which the meanings of words are given in accordance with their uses, with language games, leading to the thesis epistemic-philosophical, articulated by professor and philosopher Arley Ramos Moreno. To support the discussions, some modelling activities will be developed, and participants will be invited to reflect on the uses of the resulting mathematical models in the classroom to teach and learn Mathematics.

Keywords: Mathematics Education. Modelling. Classroom.

Realização:





Introdução

Com a proposta de ensinar e aprender Matemática a partir de seu uso para lidar com questões, situações ou fenômenos que vão além dela própria (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; NISS; BLUM, 2020), a modelagem matemática envolve a produção de modelos matemáticos que viabilizam uma análise ou interpretação matemática de situações da realidade.

Em termos gerais, um modelo matemático é o que ‘dá forma’ à solução do problema sob investigação (ALMEIDA; TORTOLA; MERLI, 2012) e, desse modo, pode ser descrito como uma estrutura matemática que visa apresentar tal resposta (LINGEFJÄRD, 2006). Essa estrutura é geralmente constituída a partir do uso de símbolos e relações, característicos da linguagem matemática, cuja organização ao ser interpretada revela características e comportamentos da situação-problema sob investigação na atividade de modelagem matemática. Dessa forma, gráficos, tabelas, equações, funções e figuras são apenas alguns exemplos de modelos matemáticos.

Um modelo matemático pode ser entendido sob diferentes perspectivas e pode ser produzido com diferentes finalidades. Na literatura é comum observarmos trabalhos que abordam os modelos matemáticos como uma forma de descrever as práticas com modelagem matemática em sala de aula, para tratar a modelagem matemática sob um ponto de vista metodológico, ou ainda, para conceitualizar a modelagem matemática no âmbito acadêmico-científico (SOUSA; TORTOLA, 2021).

Nesse minicurso direcionamos nossas discussões para os usos dos modelos matemáticos para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Modelos Matemáticos: entendimentos e papéis

Os modelos matemáticos são descritos na literatura com diferentes papéis. Barbosa (2009) afirma que as teorias matemáticas dão suporte aos usos que os sujeitos fazem dos modelos matemáticos e infere sobre os papéis dos modelos matemáticos quando o foco está na sala de aula.

Segundo o autor, os modelos matemáticos podem “oferecer argumentos para sustentar a introdução de um novo conceito” (BARBOSA, 2009, p. 77), no sentido de justificar, de criar uma necessidade de aprender a usar determinados conceitos; podem ser colocados como próprio conceito, no sentido de serem utilizados como uma definição ou teoria; e podem “cumprir o papel de deslocar partes do discurso pedagógico da matemática para o ordenamento de fenômenos



focalizados na educação científica” (BARBOSA, 2009, p. 79), tendo seu uso como estruturante, uma vez que viabiliza conclusões e compreensões de fenômenos de outras áreas da ciência, principalmente pelo uso da matemática.

Esses papéis refletem o entendimento que fundamenta seus usos. Sriraman e Lesh (2006), por exemplo, concebem os modelos matemáticos como “pedaços de conhecimento”, de tal modo que eles carregam com si ou constituem teorias e devem ser considerados para o ensino e a aprendizagem dos alunos, para que possam se preparar para atuar na sociedade, particularmente os que se envolverão com matemática, ciência e tecnologia. Nesse sentido, para os autores, os modelos matemáticos podem ser utilizados para descrever, explicar e, inclusive, conceituar, no sentido de quantificar, dimensionar, coordenar, enfim, matematizar.

Lesh, Carmona e Hjalmarson (2006), por sua vez, consideram os modelos matemáticos como “sistemas conceituais”, os quais são expressos por meio de uma linguagem matemática e seus usos e produção ocorrem com diferentes finalidades, fornecendo meios para descrever, explicar ou prever o comportamento de fenômenos (DOERR; ENGLISH, 2003).

Além dessas clássicas perspectivas – um exemplo no âmbito nacional é a veiculada por Bassanezi (2002) –, há uma perspectiva que se assenta na análise de modelos como atividade de modelagem matemática (JAVARONI; SOARES, 2012). Tomam lugar, ainda, discussões sobre a modelagem matemática como uma atividade em que o uso ou a dedução de modelos matemáticos não está no cerne da atividade, quando, a depender dos conhecimentos dos alunos e dos objetivos educacionais, o uso ou não de modelos matemáticos não descaracteriza a atividade de modelagem matemática (CALDEIRA, 2007; BURAK, 2010).

O nosso olhar neste minicurso é direcionado para os usos dos modelos matemáticos, porém reconhecemos que tais usos vêm imbricados das perspectivas e entendimentos que orientam o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática. É nesse sentido que a perspectiva filosófica conduz o olhar de forma terapêutica, no sentido de observar e discutir como os participantes produziram os seus modelos matemáticos para as atividades propostas e como vislumbram o seu uso em sala de aula, atribuindo a esse “olhar” um senso descritivo dos usos.

Uma perspectiva filosófica: a linguagem sob o ponto de vista de Wittgenstein

Ludwig Wittgenstein foi um filósofo austríaco e autor de alguns dos pensamentos mais influentes no movimento da Virada Linguística, que revolucionou o modo pensar a filosofia, como



atividade terapêutica que visa esclarecer confusões conceituais que se estabelecem a partir de usos da linguagem. Esse pensamento é expresso principalmente em sua obra póstuma “Investigações Filosóficas”, na qual apresenta a ideia de “jogos de linguagem” como forma de questionar a concepção referencial de linguagem (WITTGENSTEIN, 2012, § 7).

Para o autor, os significados das palavras não estão nelas mesmas ou em objetos a que se referem, mas são constituídos a partir de seus usos em determinados contextos e situações, em conformidade com a prática linguística de determinado grupo cujo uso acontece, ideia expressa por Wittgenstein a partir do que chama de formas de vida. “A expressão ‘jogo de linguagem’ deve salientar aqui que falar uma língua é parte de uma atividade ou de uma forma de vida” (WITTGENSTEIN, 2012, § 23). Segundo Gottschalk (2008, p. 80), a expressão forma de vida é utilizada por Wittgenstein “para designar hábitos, costumes e crenças de um determinado grupo imerso num contexto cultural que fundamenta suas práticas e ações, envolvidas com a linguagem”. Ninguém conta uma notícia triste a alguém da mesma forma que conta uma piada.

Nesse sentido há no âmbito dessas práticas uma gramática que funciona como um conjunto de regras, não necessariamente escritas e expostas em um cartaz fixado a uma parede, que orientam as participações das pessoas, como o clássico exemplo do mestre de obra e seu ajudante apresentado por Wittgenstein (2012, § 2), no qual o primeiro grita as palavras (laje, por exemplo) e o segundo age de acordo com elas (levando a ele o material solicitado).

As relações que estabelecemos com o mundo, dessa forma, são mediadas pela introdução de paradigmas na linguagem, que funcionam com regras a serem seguidas e auxiliam na ampliação do significado atribuído às palavras. Nesse sentido, direcionamos nossa atenção aos modelos matemáticos a partir da tese epistêmico-filosófica, do professor e filósofo Arley Ramos Moreno, o qual se ampara principalmente na ideia de uso wittgensteiniana e detalha como se dá a ampliação dos significados a partir do conceito de paradigmas na linguagem (MORENO, 1995).

Encaminhamentos metodológicos para o minicurso

O minicurso será orientado por uma abordagem qualitativa, a qual prioriza as impressões e discussões dos participantes a respeito das atividades propostas e respaldadas nas considerações teóricas que fundamentam a sua realização. A princípio está organizado em quatro momentos:

- I) apresentação dos participantes;



- II) exposição e discussão de ideias a respeito da modelagem matemática e modelos matemáticos;
- III) desenvolvimento de atividades de modelagem matemática; e
- IV) discussão sobre os modelos matemáticos e seus usos para o ensino e a aprendizagem da Matemática e articulação com a perspectiva filosófica de Wittgenstein.

O uso da expressão ‘a princípio’ se justifica por nossa opção de organizar o minicurso em momentos que nos dão liberdade para adequarmos os encaminhamentos em resposta à participação dos presentes, assim como sugerem Araújo e Borba (2012).

Dessa forma, iniciaremos o minicurso com um momento de apresentação (I), no qual os participantes serão convidados a se apresentar e falar um pouco a respeito da sua relação com a modelagem matemática. Isso servirá como ponto de partida para o encaminhamento seguinte, fomentando uma discussão acerca do que entendemos por modelagem matemática e como se dão os usos dos modelos matemáticos nesse contexto (II). Na sequência algumas temáticas serão apresentadas aos participantes, com a exposição de algumas informações a respeito delas. Os participantes poderão escolher as temáticas e desenvolver as atividades de modelagem que considerarem pertinentes com seus interesses (III). Nesse momento será proposta também uma reflexão quanto aos usos que vislumbram dessas atividades em sala de aula, com atenção especial a como lidariam com os modelos matemáticos. Por fim, os participantes serão convidados a socializar suas ideias e impressões (IV). A proposta é que seja desenvolvida uma discussão orientada, de modo que articulações com as ideias de Wittgenstein e de Moreno possam ser feitas a partir da socialização dos participantes.

Resultados esperados

Ainda que as discussões do minicurso possam se encaminhar para direções diferentes das previstas, esperamos que os participantes vejam as atividades de modelagem matemática como um meio importante de conscientizar e preparar os alunos para os usos de modelos matemáticos na sociedade (FREJD, 2015), usos esses que são diversos e contemplam desde a formação, extensão ou adequação de teorias até a descrição, explicação ou generalização do comportamento de fenômenos ou experimentos (CARREIRA; BAIOA, 2018).



Referências

- ALMEIDA, L. M. W.; TORTOLA, E.; MERLI, R. F. Modelagem Matemática – Com o que Estamos Lidando: Modelos Diferentes ou Linguagens Diferentes? **Acta Scientiae**, Canoas, v. 14, n. 2, p. 215-239, maio/ago. 2012.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Pesquisa qualitativa em educação matemática: notas introdutórias. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.
- BARBOSA, J. C. Modelagem e Modelos Matemáticos na Educação Científica. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 69-85, 2009.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- 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**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.
- CALDEIRA, A. D. Etnomodelagem e suas relações com a Educação Matemática na infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007, p. 81-97.
- CARREIRA, S.; BAIOA, A. M. Mathematical modelling with hands-on experimental tasks: on the student's sense of credibility. **ZDM**, Berlim, v. 50, p. 201-215, 2018.
- DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. A Modeling Perspective on Students' Mathematical Reasoning About Data. **Journal of Research in Mathematics Education**, v. 34, n. 2, p. 110-136, 2003.
- FREJD, P. Mathematical Modellers' Opinions on Mathematical Modelling in upper Secondary Education. In: STILLMAN, G.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (Eds.) **Mathematical Modelling in Education Research and Practice: Cultural, Social and Cognitive Influences**. New York: Springer, 2015. p. 327-338.
- GOTTSCHALK, C. M. A Transmissão e Produção do Conhecimento Matemático sob uma Perspectiva Wittgensteiniana. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 75-96, 2008.
- JAVARONI, S. L.; SOARES, D. S. Modelagem Matemática e Análise de Modelos Matemáticos na Educação Matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 13, n. 2, p. 260-275, maio/ago. 2012.



LESH, R.; CARMONA, G.; HJALMARSON, M. Models and Modeling. In: ANNUAL MEETING OF THE NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 28., Mérida. **Proceedings...** Universidad Pedagógica Nacional: Mérida, 2006. p. 92-95.

LINGEFJÄRD, T. Faces of mathematical modeling. **ZDM**, Berlim, v. 38, n. 2, p. 96-112, 2006.

MORENO, A. R. **Wittgenstein através das imagens**. Campinas: São Paulo, Editora da UNICAMP, 1995.

NISS, M.; BLUM, W. **The learning and teaching of mathematical modelling**. London, New York: Routledge, 2020.

SOUSA, B. N. P. A.; TORTOLA, E. Modelos Matemáticos em Atividades de Modelagem Matemática: considerações a partir da filosofia da linguagem de Wittgenstein. **Rencima**, São Paulo, v. 12, n. 2, p.1-25, mar. 2021.

SRIRAMAN, B.; LESH, R. Modeling Conceptions Revisited. **ZDM**, Berlim, v. 38, n. 3, p. 247– 254, 2006.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. 7. ed. Tradução de Marcos G. Montagnoli. Petrópolis: Editora Vozes; Bragança Paulista: Editora Universitária São Francisco, 2012. (Coleção Pensamento Humano). Tradução de: Philosophische Untersuchungen.