



RECICLAR, REDUZIR, REUTILIZAR: COMO A MODELAGEM MATEMÁTICA NOS AJUDA A DAR RESPOSTAS EFETIVAS PARA A PROBLEMÁTICA DO LIXO?

Gislaine Maria Ferreira Matos¹

Karly Barbosa Alvarenga²

Modelagem Matemática

Resumo: A Modelagem Matemática com enfoque na Educação Matemática Crítica, proposta por autores como Skovsmose (2001) e Araújo (2009), é vista como uma ferramenta de aprendizagem para a cidadania. Estando ligadas às ações de participação na sociedade, a Modelagem Matemática pode formar para a vida, para a atuação crítica na realidade em que vivem. O objetivo desse minicurso é, portanto, mostrar por meio de um exemplo de atividade de Modelagem Matemática, as possibilidades que a mesma tem para uma Educação Matemática Crítica de jovens estudantes do ensino médio. Propomos a investigação matemática sobre a redução do volume de lixo gerado pelo consumo de copos descartáveis durante o evento, abordando situações problema dentro dos domínios do ensino médio. Somado a isso, pretendemos também a partir da socialização dos resultados da atividade, gerar um espaço para reflexão sobre como ocorre o desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem matemática em atividades de Modelagem Matemática, entendendo assim suas aproximações à Educação Matemática Crítica.

Palavras chave: Modelagem Matemática. Cidadania. Educação Básica

Introdução

A Modelagem Matemática, com suas raízes na Matemática Aplicada, possui um valor significativo para Educação Matemática brasileira, devido seus grandes potenciais para o ensino e a aprendizagem, em todos os seus níveis. Dentre os precursores da modelagem destaca-se Rodney Carlos Bassanezi, que provavelmente teve como motivação para defendê-la como estratégia de ensino, a busca por dar respostas ao para quê aprender matemática (BIEMBENGUT, 2009).

Para Meyer *et al* (2013), a Modelagem Matemática pode ser vista como um caminho para se fazer matemática em sala de aula, a partir da observação da sua realidade ou da do mundo e das indagações que poderá ter acerca dela. Afirmam que

¹ Mestranda em Ensino de Ciências. Universidade Estadual de Goiás. gisamferreira@gmail.com

² Doutora em Educação Matemática. Universidade Federal de Goiás. karlyba@yahoo.com.br

a Matemática, precisa ser encarada por nossos alunos como um meio de avaliação do mundo, um meio de ler e entender a realidade. E, portanto, admitem a Modelagem como uma ferramenta de muita competência em *aprendizagem da vida*.

Ainda Meyer *et al* (2013) destacam que a capacidade que a Modelagem dá aos alunos de analisar e propor soluções aos problemas do mundo, engloba essa metodologia dentro da perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC). Isso porque a EMC defendida por Skovsmose (2001), propõe que os alunos e os professores tenham igual autonomia no processo de escolha dos temas de estudo, e que esses sejam do interesse dos estudantes e que sejam críticos em relação aos problemas da sociedade.

As orientações para o ensino médio discutem também sobre a necessidade de superar a triste realidade de impor um currículo distante dos interesses dos jovens, sujeitos desse nível de ensino. Lembrando que uma característica própria dessa faixa etária é a busca pela conquista da autonomia, destacam a importância de proporcionar na escola um ambiente de trabalho criativo e autônomo, respeitando a diversidade dos estudantes (BRASIL, 2013).

Acreditamos que é urgente pensarmos na formação mais ampla e cidadã dos jovens e por isso é para nós indiscutível o valor da EMC e as potencialidades da Modelagem Matemática para o ensino de matemática nos seus diversos níveis, e mais especificamente para o ensino médio. Para isso, precisamos ampliar os espaços de discussão e aprendizado sobre esses temas. Propomos, portanto, uma maneira prática para experimentar uma atividade de Modelagem dentro dessa perspectiva sociocrítica.

O objetivo desse minicurso é mostrar, por meio de um exemplo de atividade de Modelagem Matemática, as possibilidades que a mesma tem para uma Educação Matemática Crítica de jovens estudantes do ensino médio. Pretendemos, portanto, propor a investigação matemática sobre a redução do volume de lixo gerado pelo consumo de copos descartáveis durante o evento, abordando situações problema dentro dos domínios do ensino médio. Somado a isso, pretendemos também a partir da socialização dos resultados da atividade, gerar um espaço para reflexão sobre como ocorre o desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem matemática em atividades de Modelagem Matemática, entendendo assim suas aproximações à Educação Matemática Crítica.

Referencial Teórico

A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem caracteriza-se por utilizar nas aulas, situações que encaminham para investigações matemáticas. Diferente de apenas resolver uma situação-problema já estabelecida, as atividades com modelagem começam com os alunos ajudando na escolha do tema de investigação e seguem com procedimentos de pesquisa (ALMEIDA; VERTUAN, 2014).

Muitas são as abordagens possíveis para a Modelagem Matemática em sala de aula. Às vezes, as atividades com modelos podem ser utilizadas para justificar o ensino e a aprendizagem de matemática ou para mostrar a importância da matemática na vida, por exemplo. No entanto, em entrevista para Ceolim e Hermann (2012), Ole Skovsmose alerta para a necessidade de uma postura crítica em relação à Modelagem Matemática. Para estar de acordo com a EMC, as atividades de modelagem precisam estarem ligadas às ações de participação na sociedade (CEOLIM E HERMANN, 2012)

De acordo com essa perspectiva da Educação Matemática Crítica, Araújo (2009) dá uma boa definição da Modelagem nesses moldes:

(...) uma abordagem da modelagem na educação matemática que não se preocupe, apenas, em dar instrumentos matemáticos aos estudantes ou em apresentar a eles exemplos de aplicação da matemática à realidade (o que poderia reforçar concepções absolutistas da matemática). Mais que isso, pretendo que a modelagem os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir (ARAÚJO, 2009, p. 64).

Blum (2011) destaca a importância da Modelagem para a formação cidadã dos jovens, ele afirma que os modelos matemáticos e a modelagem estão por toda parte e por isso, preparar os estudantes para a cidadania responsável pressupõe competências em modelagem. O autor afirma que a Modelagem tem com o papel de contribuir tanto no desenvolvimento de habilidades matemática como o de ajudá-los a melhor entender e intervir no mundo.

Esse enfoque da Modelagem Matemática, principalmente quando relacionada aos pressupostos EMC como citamos acima, nos remete a Aprendizagem Significativa Crítica, proposta por Moreira, (2000). Dentro dessa visão, o autor afirma que se quisermos que nossos estudantes consigam transferir o conhecimento aprendido no ambiente escolar para a sua vida, que realmente construam um conhecimento que os

ajudem nas diversas exigências da vida real, não podemos ficar restritos a expor leis, técnicas e métodos prontos, muitas vezes distantes da complexidade das situações da vida. Propõe variar os materiais, não impor verdades prontas, ensinar através de perguntas e não de respostas, como requisitos para a Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2000).

Borssoi e Almeida (2004) discutem essa relação da Modelagem Matemática com a Aprendizagem Significativa. Analisam, para tanto, aspectos como envolvimento nas atividades, criatividade para elaborar estratégias, aprendizagem extra conteúdo, compreensão conceitual e aplicação do aprendizado em outras situações. Concluem que as condições necessárias para proporcionar a Aprendizagem Significativa são atendidas pela Modelagem Matemática.

A Atividade de Modelagem Matemática

Quando se fala em propostas para a melhoria do Ensino, são pilhas de livros, vários estudiosos e metodologias inovadoras surgindo a cada dia. Mas sendo a primeira autora dessa proposta, professora atuante na Educação Básica compartilhamos da dificuldade de traduzir essas ideias em ações reais para nossa prática. Essa atividade do minicurso pretende, portanto, criar um espaço de vivência prática de atividades de Modelagem Matemática Crítica, segundo o conceito de Araújo (2009). Prevendo uma contribuição efetiva para a aplicação de tais estratégias de ensino nas aulas de matemática dos seus diversos níveis, mas principalmente para o ensino médio.

A atividade pode ser aplicada em uma turma de até 30 alunos. Depois de uma introdução ao tema da EMC e da Modelagem Matemática faremos a sugestão de investigação que poderá ser realizada em grupos de trabalho.

Antes de descrever nossa proposta da atividade de Modelagem Matemática, queremos comentar sobre a escolha do tema, porque essa constitui uma etapa muito importante no planejamento de uma aula nos moldes da Modelagem. A necessidade de ser um tema socialmente relevante e dentro dos interesses dos alunos não pode ser esquecida. Portanto acreditamos que o professor deve apresentar uma proposta bem aberta aos alunos, motivando-os a delimitar o problema de acordo com sua visão de mundo, seus anseios e sua criatividade.

Inicialmente, buscamos um tema de investigação do interesse dos participantes do evento. Mais especificamente, que estivesse presente no espaço do evento para que todo o processo de investigação fosse realizado ali mesmo, durante o tempo do minicurso. Com o objetivo de criar oportunidades para um diálogo sobre a visão sócio-crítica da Modelagem, escolhemos a problemática do lixo, delimitando para o caso do uso de copos descartáveis, por ser um assunto aplicável ao contexto em que os participantes do congresso estarão inseridos.

Os conteúdos matemáticos envolvidos na resolução podem ser variados, sendo que os conhecimentos de proporção, porcentagem, unidades de medida serão com certeza presentes. Juntamente a esses citados, destacamos o tema do cálculo de volume de sólidos geométricos. Ao calcular o volume de lixo em cada tipo de lixeira; a quantidade de copos em cada saco de lixo nas duas possibilidades de descarte dos mesmos, ou seja, quando estão empilhados ou quando estão espalhados e ainda na análise do volume total de lixo gerado, serão momentos de envolver tal assunto.

Descreveremos a seguir alguns encaminhamentos previstos para a investigação. Porém, destacamos que esta é apenas a contextualização e delimitação do tema e não um roteiro, visto que os pontos de investigação, a coleta de dados e a resolução do problema serão definidas e realizadas pelos participantes.

1. Por dentro do tema:

Atualmente, cada morador descarta, em média, um quilo de resíduos a cada dia, o que faz com que uma cidade, como a nossa com aproximadamente 400 mil habitantes, produza diariamente 400 toneladas de lixo. Portanto se torna cada vez mais urgente diminuir o volume de lixo e, se cada cidadão contribuir reduzindo o seu, a natureza ficará menos sobrecarregada.

Os programas de conscientização alertam para pequenas atitudes que podem ajudar na redução do lixo. Como por exemplo, substituir copos descartáveis sempre que possível; escolher produtos com menos embalagens; dar preferência às embalagens retornáveis; buscar alternativas para reduzir o peso de seu lixo e reduzir o volume do lixo doméstico, compactando embalagens, caixas, copos e papelão.

2. Reflexão

Observando o ambiente do evento, qual seria uma possível atitude necessária e eficaz para reduzir o lixo produzido por nós participantes? O descarte dos copos descartáveis são a primeira vista o principal fator de produção de lixo, como poderíamos resolver esse problema?

3. A situação - problema

Como comprovar econômica e matematicamente a importância de não utilizar copos descartáveis no nosso evento? Quais seriam outras alternativas? Elas seriam viáveis?

4. A discussão dos resultados entre os grupos

Organize os resultados do seu grupo para compartilhar suas estratégias de solução com os outros grupos.

5. A intervenção a partir das soluções encontradas

Agora com os resultados obtidos, devemos fazer a intervenção na situação inicialmente detectada. Qual ação seria efetiva na busca de realmente resolver esse problema?

Resultados Esperados

Por ter utilizado uma atividade investigativa de cunho social e relevante para os participantes, esperamos criar a oportunidade de diálogo e compreensão sobre a Modelagem na Educação Matemática Crítica. Desejamos que seja também um momento oportuno de vivenciar a pesquisa e a investigação matemática de temas adaptáveis ao ensino básico.

Uma importante característica dessa atividade é o de ter perguntas abertas, ou seja, perguntas que podem dirigir os participantes para diversas possibilidades de resoluções e até de diferentes respostas. Esse é o combate a *Ideologia da Certeza*, que Modelagem Matemática Crítica deverá fazer, segundo defende Araújo (2009).

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, J. L. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. In: *ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.55-68, jul. 2009.
- BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem matemática no ensino*. São Paulo: Editora Contexto, 2009.
- BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. *Educ. Mat. Pesq.* São Paulo, v.6, n.2, p. 91-124, 2004. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/4689/3258>. Acesso em 31 out. 2015.
- BLUM, W. Can Modelling Be taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research. In: KAISER, G.; BLUM, W.; FERRI, R. B.; STILLMAN, G. *Trends in teaching and learning of Mathematical Modelling* (Ed.). London, New York: Springer, 2011.
- BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Formação de professores do ensino médio, etapa I - caderno III : o currículo do ensino médio, seu sujeito e o desafio da formação humana integral / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Carlos Artexes Simões, Monica Ribeiro da Silva]. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013. 49p.
- CEOLIM, A. J.; HERMANN, W. Entrevista – Ole Skovsmose e sua Educação Matemática Crítica. RPEM – *Revista Paranaense de Educação Matemática*. Campo Mourão, v.1,n.1, jul./dez. 2012.
- MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. *Modelagem em Educação Matemática*. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa Crítica*. In: MOREIRA, M. A. et al. (Orgs.). Teoria da aprendizagem significativa. Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000. (Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa).
- SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática crítica: A questão da democracia*. Campinas, SP: Papirus, 2001. 160 p.