

ALARME MECÂNICO DE UM RESERVATÓRIO DE ÁGUA: UMA PROPOSTA ENVOLVENDO A MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDA NUMA ATIVIDADE DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Giovany Fernando Faria
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Cornélio Procópio
giovany.faria23@hotmail.com

Eliane Maria de Oliveira Araman
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Cornélio Procópio
eliane.aramn@gmail.com

Mirian Maria Andrade
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Cornélio Procópio
miriangoncalez@utfpr.edu.br

Resumo:

Neste texto apresentaremos uma possibilidade de trabalho fundamentado na Modelagem Matemática desenvolvida em uma disciplina de Estágio Curricular Supervisionado, como atividade de microensino, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Cornélio Procópio (UTFPR-CP). Trata-se da elaboração de um mecanismo de um alarme mecânico de um reservatório de água, que podemos considerar como sendo um material concreto que nos permite realizar uma atividade de Modelagem Matemática para estudar função afim no Ensino Médio. O material e a proposta didática foram elaborados sob a orientação da professora da disciplina e orientadora do estágio e desenvolvida durante o microensino.

Palavras-chave: Estágio Curricular Supervisionado. Modelagem Matemática. Microensino. Função Afim.

Introdução: o Estágio Curricular Supervisionado e a atividade de microensino

De acordo com o Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Cornélio Procópio¹ (UTFPR-CP), as atividades relacionadas ao Estágio Curricular Supervisionado ocorrem nos 5º, 6º, 7º e 8º períodos letivos do curso. A escolha destes períodos atende a Resolução n.º. 1 – CNE/CP, de 18 de fevereiro de 2002, que indica que o estágio deve ocorrer na segunda metade do curso.

¹ Disponível em <http://www.utfpr.edu.br/cornelioprocopio/cursos/licenciaturas/Ofertados-neste-Campus/matematica>

O planejamento, a execução, o acompanhamento e a avaliação do estágio são desenvolvidos em conformidade com regulamento específico do curso de Licenciatura em Matemática² desenvolvido de acordo com o Regulamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e com as exigências complementares das Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores para a Educação Básica e Licenciatura (Parecer n.º. 009/2001 – CNE/CP, de 8 de maio 2001, e Resolução n.º. 1 – CNE/CP, de 18 de fevereiro de 2002).

O Estágio Curricular Supervisionado tem um total de 405 horas, assim distribuídas: Estágio Supervisionado A (90 horas), Estágio Supervisionado B (105 horas), Estágio Supervisionado C (105 horas) e Estágio Supervisionado D (105 horas), atendendo assim ao parecer anteriormente citado que estabelece carga horária mínima de 400 horas.

A atividade de microensino faz parte da ementa do Estágio Supervisionado A, a qual prevê o planejamento e execução de uma microaula, bem como a análise posterior pelos pares. Tal atividade é organizada pelo docente responsável pela disciplina e desenvolvida pelos discentes nela matriculados e compreende as seguintes fases:

- a) Sob a orientação do docente responsável pela disciplina, cada discente seleciona um conteúdo matemático previsto para a Educação Básica e elabora uma aula de aproximadamente dez minutos na qual este conteúdo é desenvolvido numa abordagem diferenciada.
- b) Conforme um cronograma previamente acordado, cada discente desenvolve a aula por ele elaborada junto aos demais discentes da disciplina. Nessa ocasião, outros docentes do curso são convidados para assistirem a aula e contribuir para a análise da mesma.
- c) A aula é filmada, de forma que o discente pode assisti-la após o seu desenvolvimento.
- d) A análise da aula é feita após o mesmo assistir a filmagem. Nesse momento, os demais discentes e docentes presentes são convidados a comentar suas reflexões a respeito da aula desenvolvida, indicando aspectos positivos e contribuindo com possíveis melhoras.

Essa atividade é enriquecedora do processo de formação, uma vez que o aluno tem a possibilidade de assistir a filmagem de sua aula e realizar a sua auto avaliação, além de ouvir

² Disponível em <http://www.utfpr.edu.br/cornelioprocopio/cursos/licenciaturas/Ofertados-neste-Campus/matematica/estagio-curricular>

os comentários dos pares. Também é relevante, uma vez que, em outros momentos, ele é convidado a refletir a respeito da aula de outro colega.

Foi neste âmbito que a atividade descrita nesse artigo foi desenvolvida. A abordagem sugerida pelo proponente desta atividade é a Modelagem Matemática. Posto isto, antes de apresentarmos a atividade e seus desdobramentos, apontaremos como compreendemos a Modelagem Matemática, neste trabalho.

Modelagem Matemática

Algumas pesquisas e alguns pesquisadores em Educação Matemática vêm se debruçando, nas últimas décadas, sobre estudos de possibilidades metodológicas para o ensino e a aprendizagem de matemática na Educação Básica e no Ensino Superior. Das preocupações disparadas e mobilizadas nestas pesquisas, alguns modos de se fazer matemática em sala de aula são apontados. São apontados, também, em orientações curriculares para o professor de matemática. Dentre essas possibilidades metodológicas podemos citar a Resolução de Problemas, a História da Matemática, as Tecnologias de Informação e Comunicação, a Modelagem Matemática, entre outras.

Para além disso, mas guiados por este movimento, os cursos de formação inicial de professores de matemática têm apresentado, em seus projetos curriculares de curso, disciplinas que permitem a discussão teórica e prática dessas tendências em Educação Matemática e possíveis modos de mobilizá-las para ensinar matemática. Neste texto, devido ao objetivo que temos com ele, nos prenderemos a tratar do modo como compreendemos a Modelagem Matemática como uma possibilidade metodológica, a partir da literatura em Educação Matemática.

Bassanezi (2002), o precursor da Modelagem da Educação no Brasil, considera a Modelagem como a arte de transformar situações da realidade em problemas da matemática, cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem do mundo real. Para Orey e Rosa (2007), a Modelagem Matemática é um processo que envolve a obtenção, a análise crítica e a validação de um modelo que representa uma situação com origem na realidade.

Para Biembengut e Hein (2007) o ato de modelar surge de uma inquietude. De uma situação-problema. Esses autores apontam, ainda, que a Modelagem Matemática pode ser trabalhada com os alunos de todos os níveis de ensino, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até em disciplinas de Pós-Graduação. O que diferencia é a abordagem dada pelo

professor que deve considerar fatores como, por exemplo, o grau de conhecimento matemático do aluno. É neste sentido, que Barbosa (2001) sugere três modos diferentes de se desenvolver um trabalho com Modelagem em sala de aula. A estes modos, o autor, denomina casos e os numera por caso 1, caso 2 e caso 3.

No caso 1, de acordo com esse autor, o professor se encarrega da elaboração da situação-problema, da simplificação e da coleta de dados. A resolução do problema é executada em colaboração: professor e alunos. No caso 2, a elaboração da situação-problema, é executada somente pelo professor, as demais – simplificação, coleta de dados e resolução – envolvem professor e alunos colaborativamente. O caso 3 é aquele em que todas as etapas do processo são realizadas tendo os alunos como sujeitos do processo. A atividade aqui proposta refere-se a uma possibilidade de se desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática que se aproxima do que Barbosa denomina de caso 1.

Desenvolvimento

Dadas as orientações para a atividade de microensino, nos colocamos a pensar na proposta e num possível conteúdo. Surgiu, então, a ideia de desenvolver alguma atividade que envolvesse movimento, considerando que isso pudesse chamar a atenção do aluno em sala de aula. O conteúdo a ser abordado foi escolhido pelo graduando responsável: função afim. A inquietação que nos rondava, a partir daquele momento, era como juntar esses dois desejos em uma aula de apenas dez minutos e que ainda dispusesse, metodologicamente, no âmbito da Educação Matemática, de uma abordagem de ensino que não fosse a tradicional.

Então, foi assim que o graduando, sob orientação da orientadora de seu Estágio, criou o que foi chamado de “alarme mecânico de um reservatório de água”. Consiste em um sistema de contrapesos, que quando um determinado registro de um reservatório de água é ativado, ele enche uma caixa d’água e até que ela atinja um determinado volume e quando isso acontece a água impulsiona os contrapesos que liberaram uma pequena esfera metálica que desliza por um trajeto de desnível menor, dentro de canaletas, até atingir uma porca saqueável metálica no final da canaleta, produzindo um som de choque de dois corpos metálicos.



Figura 1: mecanismo do alarme mecânico
Fonte: arquivo pessoal dos autores

Assim, foi possível associar a função afim em razão do tempo de o registro estar aberto até a água atingir o seu limite. Logo, a quantidade de água que vem do reservatório e enche a caixa d'água está relacionada com o tempo em que o registro fica aberto.



Figura 2: mecanismo do alarme mecânico
Fonte: arquivo pessoal do autor

O mecanismo foi desenvolvido usando materiais simples e de baixo custo, conforme nos mostram as fotos. Com o término do mecanismo e do suposto sistema de alarme mecânico do reservatório de água, o graduando realizou vários testes e preparou a aula e o plano de aula para entregar à banca de professores no dia da apresentação do microensino.

Para apresentar e utilizar o mecanismo, durante a aula, foi elaborado um problema³: um homem possui, em sua casa, um sistema de alarme mecânico de um reservatório de uma

³ Trata-se de um problema que pode representar uma situação da realidade, mas não necessariamente uma situação real. A situação posta e os valores sugeridos para o volume da caixa d'água e vazão do cano foram pensados após testes realizados com o mecanismo no momento de planejamento da aula. A intenção era propor

caixa d'água. Este sistema de alarme mecânico de uma caixa d'água é igual ao mecanismo aqui apresentado. Esse homem utiliza esse sistema de alarme mecânico para saber o momento exato em que deve desligar o registro do reservatório. Sabemos que a capacidade da caixa d'água é de 44 litros e que a vazão do cano que libera a água do reservatório para encher esta caixa é de 2 litros por segundo. Conhecendo esses valores e tendo a caixa d'água vazia, depois de quanto tempo o homem deveria desligar o registro garantindo que a quantidade de água estava no limite da caixa, sem usar o alarme mecânico?

Essa proposta de situação problema considerava que os alunos já tivessem estudado o conteúdo de função do primeiro grau na aula anterior⁴ e, portanto, já conheciam a parte teórica deste conteúdo. Para resolver este problema foi proposta a elaboração de uma tabela relacionando o tempo de abertura do registro, em segundos, e o volume da água da caixa em litros:

Tempo em segundos	Volume de água na caixa d'água (em litros)
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	14
8	16
9	18
10	20
11	22
12	24
13	26
14	28
15	30
16	32
17	34
18	36
19	38
20	40
21	42
22	44

uma situação problema que pode ocorrer na realidade, com esses ou outros valores, e mostrar para os alunos como aquele mecanismo funcionava no sentido de transformar uma situação da realidade em linguagem matemática, para então resolvê-la e validá-la.

⁴ No entanto, ressaltamos que essa proposta também pode ser utilizada para inserir este conteúdo.

A partir dessa tabela, foi proposta a construção de um gráfico e foi encontrada a lei de formação da função: $v(t) = 2.t$ (em que v é o volume em litros, t é o tempo em segundos). Uma função do tipo $f(x) = ax + b$, em que $a = 2$ e $b = 0$, ou seja, um caso particular de uma função afim, a função linear. Deste modo, foi possível descobrir que a caixa d'água atinge o seu limite depois de 22 segundos que o registro foi aberto.

Após a resolução do primeiro problema partimos para o segundo problema: sabendo que nesta caixa já tinha 4 litros de água, em quanto tempo, após ligar o registro, o homem pode desligá-lo, sem usar o sistema de alarme mecânico.

Neste caso, a função que representa a situação problema é: $v(t) = 2t + 4$. Por meio da resolução desta função, considerando que a caixa atinge seu limite quando $v(t) = 44$ litros, o tempo que o registro precisa ficar aberto é de 20 segundos.

Após a resolução algébrica dos problemas, o graduando propôs a validação do segundo problema usando o mecanismo. Para isso, ele supôs que a caixa d'água representada no mecanismo atingia o seu limite com 44 mililitros. Dispondo da informação que o sistema de contrapesos funciona como uma balança, que quando a água está quase atingindo o limite da caixa, esse sistema aciona o deslize da esfera metálica pelas canaletas e que o momento em que essa esfera atinge a porca metálica é o momento em que o homem deve desligar o registro do reservatório e parar o cronômetro. De posse de um cronômetro e de uma seringa (usada para medir 4 ml de água representando o que no problema seriam os 4 litros de água já existentes dentro da caixa), o aluno iniciou o processo de validação. Colocou a água na caixa (4 ml) e depois disso acionou o cronômetro, no mesmo momento em que abriu o registro. Assim a caixa começou a encher. O objetivo era verificar se o tempo encontrado usando o mecanismo seria o mesmo encontrado pela solução algébrica. Por meio dessa simulação, foi possível validar o problema proposto, encontrando o mesmo tempo indicado por meio da solução algébrica.

Considerações

Atividades desenvolvidas em momentos de Estágio Curricular Supervisionado podem contribuir para a formação inicial do futuro professor. Neste caso, percebemos que essa proposta, a elaboração do material e do plano de aula, mobilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, contribuiu para que este futuro professor pudesse pensar em uma aula cujo objetivo é mostrar para o aluno que o conteúdo de função afim pode ser usado

para resolver problemas simples do dia a dia. Além disso, ressaltamos o esforço do graduando na elaboração de um material que representasse o alarme mecânico citado no problema. O problema foi elaborado e pensado de acordo com a elaboração do mecanismo, pelo próprio graduando, sem adaptações de outros materiais já disponíveis. Este material está disponível, atualmente, no laboratório de ensino de Matemática da Universidade, sob forma de doação do graduando, compõe o acervo de materiais deste laboratório e pode ser usado por outros alunos do curso de licenciatura ou por professores da rede básica de ensino. Para esta atividade, o mecanismo foi usado, na prática, no momento da validação. No entanto, o graduando fez vários testes com o material e elaborou o problema de modo que a validação pudesse acontecer junto aos alunos. Ou seja, ele usou o mecanismo para elaborar e planejar toda a sua proposta de aula.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Cornélio Procópio, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Referências

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP-Rio Claro, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Sobre Modelagem Matemática do Saber e seus Limites**. In: BARBOSA, J.C.; CALDEIRA, A.D. & ARAUJO, J.L. (orgs). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007, p. 33-47.

OREY, D. C.; ROSA, M. **A Dimensão Crítica da Modelagem Matemática: Ensinando para a eficiência sócio-crítica**. In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. Anais... Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto. 2007. 1 CDROM.