

MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: AS CONTRIBUIÇÕES A PARTIR DE UM PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA.

Giselle Moraes Resende Pereira
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
gisellemoraes@ufu.br

Joice Silva Marques Mundim
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
joicemmundim@hotmail.com

Resumo:

Este trabalho resultou de um projeto de pesquisa realizado com duas alunas bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Ensino Médio PIBIC-EM/CNPq/UFU. Objetiva discutir sobre as experiências e contribuições da Modelagem Matemática na formação de alunos que estão cursando o ensino médio, ao inseri-los no ambiente universitário e ao apresentar uma sequência de atividades de pesquisa, cujo desenvolvimento favorece a aprendizagem. Norteados pela pesquisa qualitativa tendo a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino e aprendizagem foram produzidos modelos, tabelas e gráficos representativos sobre o tema “Obesidade” que permitiram a análise dos resultados, além da aprendizagem de noções de estatística básica e do ensino superior. Oportunizou, ainda, a conclusão de que a realização de um projeto de iniciação científica no ensino médio alicerçada nos fundamentos da Modelagem Matemática desenvolvem competências que contribuem para a construção do aluno como agente ativo perante sua própria aprendizagem.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Educação Matemática; Aprendizagem.

1. Introdução

A Modelagem Matemática, segundo Bassanezi (2009), consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. Tem o potencial motivador ao considerarmos na análise de questões que fazem parte de vida cotidiana dos alunos, em particular neste trabalho, alunos do ensino médio.

Enquanto estratégia para o ensino da matemática a Modelagem Matemática visa o processo e não o modelo bem sucedido ao final. Segue etapas aonde o conteúdo matemático vai sendo organizado e aplicado, buscando relacionar as vivências e as necessidades dos alunos com os conteúdos ofertados, fazendo com que o aluno perceba a importância na sua formação. Com essa estratégia o processo de ensino e aprendizagem torna-se mais dinâmico e

se dá como resultado da interação do aluno com sua realidade tendo o professor como mediador.

Biembengut (2004) afirma que a modelagem quando utilizada no ensino contribui para o desenvolvimento da criticidade dos estudantes. O aluno imerso nesta perspectiva pode observar a aplicação da Matemática ao seu redor e perceber que ela tem um lugar de destaque na sociedade em que ele se encontra à medida que pode ser um instrumento de análise e reflexão de diferentes situações.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) acreditam ser importante contextualizar a matemática para poder falar sobre seu ensino e sua aprendizagem, sem desconectar uma coisa da outra. Nesta ótica fica evidente que o uso da Modelagem Matemática pode ser eficaz e significativo, não sendo simplesmente uma técnica para resolver problemas, mas para construir um estudante com discernimento para exercer a cidadania e participar da sociedade ativamente. Esse uso pode ser feito, com suas adaptações, dentro da sala de aula, na escola, e/ou para além dos seus muros visando à dimensão qualitativa da aprendizagem. E é nesta compreensão que este trabalho se insere.

A pesquisa propôs verificar as possibilidades oferecidas pela Modelagem Matemática para a aprendizagem dos conteúdos de funções e estatística. Temos como objetivo discutir sobre as contribuições e sobre as possibilidades que a Modelagem Matemática produz na formação de alunos que ainda estão cursando o ensino médio ao inseri-los no ambiente universitário apresentando uma sequência de atividades de pesquisa.

Objetiva assim, utilizar a Modelagem na mudança do sujeito-ensinador para o sujeito-aprendedor, ou seja, do sujeito professor-transmissor para o sujeito aluno-aprendedor, com a proposta de projetos que possibilite a utilização dos fundamentos teóricos da Modelagem Matemática como agentes potencializadores do processo de ensino e aprendizagem da matemática no ensino médio.

O projeto que deu origem a este trabalho faz parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC-EM/CNPq/UFU e inseriram duas estudantes de uma escola estadual da cidade de Monte Carmelo, Minas Gerais, na realidade da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo, e da pesquisa científica que possibilitaram a análise e reflexão de situações que foram propostas pelas alunas para a investigação, no caso a “Obesidade” tendo a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino e aprendizagem.

2. O projeto e as atividades investigativas.

O edital do Programa Institucional De Bolsas De Iniciação Científica Para O Ensino Médio – PIBIC-EM/UFU/CNPq - é lançado no primeiro semestre de cada ano. Para concorrer neste edital, é necessário ser aluno regularmente matriculado no segundo ano do ensino médio em escola pública durante a vigência da bolsa (12 meses). As escolas públicas são selecionadas, a cada ano, pelo Superintendente Regional de Ensino. As duas alunas deste projeto foram indicadas pelo Diretor de uma escola, de acordo com seu rendimento escolar juntamente com outros alunos para a seleção.

Feita a seleção em 2015, uma conversa inicial foi realizada com as duas alunas aprovadas para apresentá-las ao ambiente universitário, à atividade de pesquisa científica e à Modelagem Matemática. Para acompanhamento do projeto foram realizados encontros semanais entre as orientandas e a orientadora. Estes encontros serviram para traçar metas, fazer sugestões e exercícios, elaborar relatórios com conclusões. Estes materiais foram usados em relatórios de atividades e para elaboração deste texto.

Foi adotado o procedimento metodológico do tipo pesquisa-ação, com abordagem qualitativa, e o método de coleta de informações foi à observação participante. A metodologia que norteou as atividades de Modelagem Matemática no projeto tomaram-se como referencial as cinco etapas sugeridas para o encaminhamento do trabalho com modelagem matemática sugerida por Burak (2004): escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas e desenvolvimento da matemática, relacionando-a ao tema e análise crítica das soluções.

Como etapa inicial, os temas Obesidade e, por consequência, Cirurgia de Redução de Estômago, foram escolhidos pelas alunas por tratar-se de uma preocupação devido ao aumento dos casos de obesidade e da busca por intervenções cirúrgicas na população atual. Partiu-se então para o processo de investigação que renderam discussões com os colegas da turma das alunas, não participantes do projeto, porém imersos na mesma realidade das alunas. Foi realizada uma busca bibliográfica a fim de procurar materiais que enriqueceram o projeto e as alunas trouxeram, inicialmente, uma adaptação das ideias propostas por Tatsch e Bisognin (2007) e posteriormente buscaram por situações com referência na realidade em um colégio da cidade.

Inicialmente duas situações problemas foram propostas pelas alunas. A primeira se refere a uma mulher, com 18 anos em 1991, 1,62m de altura e com 60 kg, que mantinha uma má alimentação e não praticava exercícios físicos. Considerando os padrões do Índice de Massa Corporal (IMC) definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), foi estipulado um ganho de peso anual de 2 kg e, a partir destas informações questionou-se quando essa mulher atingiria a obesidade mórbida. Considerou-se, nesse caso, uma pessoa adulta e fez-se variar o peso em função do tempo, permanecendo a altura constante.

Segundo a OMS o sujeito com IMC menor do que 18,5 é classificado em situação de abaixo do peso normal, entre 19,5 e 24,9 como peso normal, entre 25 e 29,9 como excesso de peso, entre 30 e 34,9 como obesidade classe I, entre 35 e 39,9 como obesidade classe II e, maior ou igual a 40 como obesidade classe III ou mais conhecida como obesidade mórbida.

Para as etapas resolução do problema e desenvolvimento da matemática, foram levantados vários apontamentos por parte das duas alunas. Um destes refere à necessidade de ter uma estatura “fixa”, e, portanto deveriam considerar a mulher com uma idade que não alteraria sua estatura com o passar dos anos. Outro apontamento refere-se à busca do conteúdo que se enquadraria no problema proposto.

A sugestão de idade foi embasada em dados amostrais e estimativas populacionais das medianas de altura e peso da população, por sexo, segundo a idade e os grupos de idade de Minas Gerais. Diferentes propriedades da função linear foram retomadas, inclusive o conceito de proporcionalidade, e também o cálculo de porcentagem. Foi construído o modelo matemático abaixo (Figura 1), onde P_t é o peso no tempo t e $f(P_t)$ é o IMC:

$$\begin{aligned} P_t &= P_{t-1} + 2 \\ f(P_t) &\cong \frac{P_t}{A^2} = \frac{P_t}{2,6244} \end{aligned}$$

Figura 1: Modelo Matemático do primeiro problema

Fonte: Autoria das alunas

Diante da situação problema proposta e do modelo construído para a resolução foi elaborada uma tabela que retratou o aumento do peso e da taxa do IMC em função dos anos, até que chegue à classificação de obesidade mórbida. As alunas concluíram que em dezembro de 2014 a mulher pesaria 108 kg e, portanto teria IMC aproximadamente a 41,15 (obesidade mórbida). Após a propositura e resolução da primeira situação foi analisada a perda de peso

desta mulher após a realização de uma intervenção cirúrgica para saber quando ela atingiria seu peso normal novamente.

A segunda situação problema proposta pelas alunas retrata, portanto, a mesma mulher estuda anteriormente, agora obesa mórbida, que realizou uma cirurgia bariátrica, pois foi diagnosticada com problemas de saúde que afetavam sua qualidade de vida. Sendo assim, as alunas propuseram que a cirurgia desta mulher fosse realizada em Dezembro de 2014. Após o procedimento, a taxa de emagrecimento foi observada, de 2 em 2 meses, até que chegasse em 60kg, (IMC= 23 - uma média para o peso normal). Nas observações verificaram que em Dezembro de 2014 a paciente pesava 108,0 kg, em Fevereiro de 2015 pesava 97,2 kg e em Abril de 2015 pesava 87,5.

Baseados nesses dados as alunas verificaram que a taxa de perda de peso da paciente era de 0,9 e a partir daí questionaram quando (mês) esta paciente sairia da obesidade I, e do sobrepeso, até que atingisse sua meta. Fizeram então a modelagem do problema e obtiveram (Figura 2):

$$P(t) = 108 \cdot 0,9^t$$

Figura 2: Modelo Matemático do segundo problema

Fonte: Autoria das alunas

Verificaram que 10 meses depois (P5) a mulher tinha atingido o peso de 63,7 kg, e depois de 12 meses (P6) ficou com 57,5kg, ou seja, concluíram que a mulher atingiu a faixa dos 60 kg entre o P(5) e P(6). Assim, fizeram a média do valor de P(5) com o valor de P(6), objetivando encontrar qual seria o seu peso depois de 11 meses (em Novembro de 2015), por estar entre o intervalo de 10 e 12 meses. Após esse cálculo encontraram 60,5 kg, que é o valor mais próximo da meta. Validaram a solução ao observarem o IMC da mulher com o peso atingido. Observaram que com a altura de 1,62m o IMC era de aproximadamente 23 que também é a média dos valores do IMC considerado ideal pela OMS.

Além das duas situações problemas, as alunas partiram para coleta e a análise do Índice de Massa Corporal de alunos e funcionários de um colégio da cidade de Monte Carmelo - Minas Gerais. As análises desenvolvidas foram feitas com a preocupação de fornecer um perfil dos padrões de IMC dos integrantes do colégio e a Modelagem Matemática

além de servir como motivação para introduzir novas ideias propiciou também, a compreensão e a interpretação de problemas reais.

Foram coletados peso e altura de 30 adultos (funcionários e professores), 20 adolescentes e de 12 crianças (alunos) para o cálculo do IMC desses grupos e foi feito um gráfico comparativo (Gráfico 1). As atividades realizadas para a análise dos dados coletados no colégio oportunizaram, ainda, a retomada de cálculo de porcentagens, noções de estatística básica e do ensino superior. Foi produzido um conjunto de fórmulas, tabelas e gráficos representativos, que permitiram a dedução de uma solução.

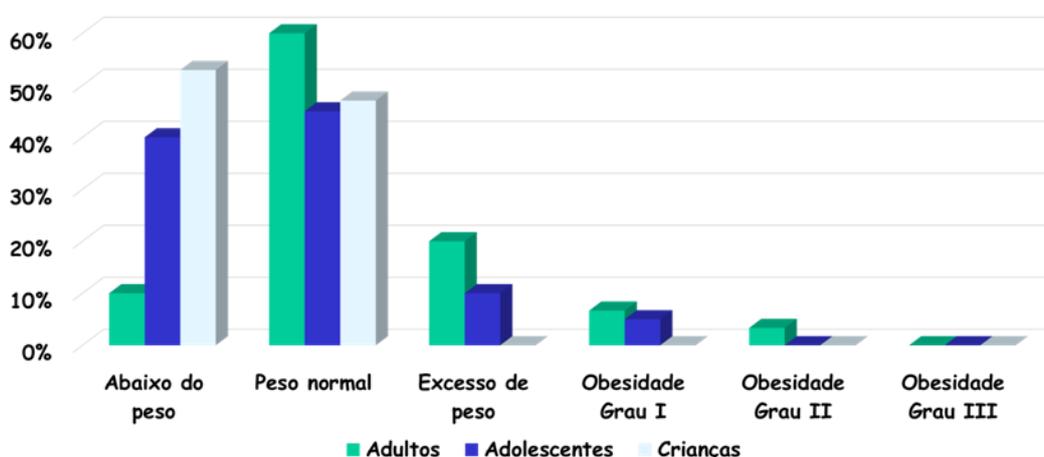


Gráfico 1: Perfil dos Padrões de IMC de um colégio

Fonte: Autoria das alunas.

As alunas observaram que o índice de Adultos com peso normal supera inclusive os adolescentes (Primeira Hipótese). Já as crianças se mantêm em uma taxa preocupante com classificação abaixo do peso, ao contrário dos adultos (Segunda Hipótese). Vale ressaltar que durante a coleta de dados (Variância qualitativa) as alunas observaram que tanto as pessoas com obesidade quanto as que estão abaixo do peso sofriam bullying.

Para a confirmação do que as alunas visualizaram nos gráficos e tabelas foram feitos alguns testes para comprovar estatisticamente que suas intuições estavam corretas. Para tal foi feito algumas análises de dados como os testes T de Student (duas amostras presumindo variâncias equivalentes), Teste F (duas amostras para variâncias) e as médias utilizando o Excel. Como etapa final foi feita a interpretação da solução e validação. Fizeram a comparação entre adulto e adolescente e posteriormente para adulto e criança e concluíram com mais de 98% de certeza de que tanto a primeira como a segunda hipóteses seriam aceitas,

confirmando as intuições. O projeto oportunizou a utilização dos softwares Excel (ícone “Dados”) para fazer o Teste de Hipóteses, do Word (ícone “Equação”) para fazer a escrita dos modelos, além de manipulação de calculadoras científicas.

O trabalho foi apresentado pelas alunas no colégio para os colegas de sala e também no Simpósio Científico realizado em novembro de 2015 na UFU, campus Monte Carmelo/MG. Com esta pesquisa concluímos que a inserção de um aluno do ensino médio no ambiente universitário, com uma atividade de pesquisa norteada pela Modelagem Matemática, promove além do amadurecimento, necessário ao ingresso ao ensino superior e do desenvolvimento da criticidade, favorece o fortalecimento da ideia de que o aluno é agente ativo do processo de construção do conhecimento significativo consolidado na reflexão e ação. Mostrou, ainda, que os conteúdos apresentados em sala de aula são importantes, necessários e relevantes e, os assuntos que ainda não foram vistos em sala de aula devem ser questionados e investigados.

3. Considerações Finais

No tocante ao ensino de matemática, como mostrado, a Modelagem Matemática possibilita ao aluno o domínio da estratégia de aprender a pesquisar, elaborar, questionar, avaliar e transmitir. Tratar-se de uma estratégia de ensino e aprendizagem que se apresenta como um caminho para tornar a Matemática mais atrativa e agradável.

Ao desenvolver atividades com a Modelagem Matemática os alunos utilizam vários conceitos matemáticos em problemas reais e se cobram a conhecerem melhor outras áreas do conhecimento, a pesquisar e a se aprofundar no assunto elegido. Logo, a Modelagem não só é uma alternativa para o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos, como também é uma alternativa para a formação de um aluno crítico, criativo e ativo. Em contato com a universidade, ambiente almejado por muitos, o aluno do ensino médio, imerso no universo científico através de projetos de iniciação científica, tem a oportunidade de colocar em prática todo seu potencial de investigador ao ser estimulado para tal.

O projeto fez com que as alunas vivenciassem as etapas da construção do conhecimento científico. Os temas escolhidos e trabalhados pelas alunas participantes do projeto apresentaram riqueza de diversidade e oportunizaram a interdisciplinaridade e vários enfoques matemáticos. Os enfoques iniciais apresentados no texto são ideias básicas, porém

satisfatórias para o trabalho inicial com a Modelagem Matemática no ensino médio. A terceira atividade, por sua vez, trouxe um conteúdo da estatística visto apenas no ensino superior, caracterizando assim a inserção no universo da iniciação científica.

Pautado no compromisso docente com a qualidade do ensino na universidade e fora dela, os resultados apresentados nesta pesquisa apontam o aprimoramento do nível de conhecimento matemático das alunas participantes ao inseri-las no ambiente universitário e ao apresentar uma sequência de atividades de pesquisa, cujo desenvolvimento favoreceu a aprendizagem através da Modelagem Matemática. O projeto de iniciação científica teve o potencial de despertar o interesse pela investigação e pelo rigor científico e as atividades de Modelagem contribuíram na construção das alunas enquanto protagonistas da própria aprendizagem.

4. Agradecimentos

Agradeço à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPP da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

5. Referências

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma Nova Estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática e Implicações no ensino-aprendizagem de Matemática**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004. v. 1.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática e a Sala de Aula**. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina. Anais. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

TATSCH, Karla Souza; BISOGNIN, Vanilde. Modelagem matemática no Ensino Médio: alimentação, obesidade e desnutrição. In: **VIDYA**, v. 24, n. 42, p. 163-180, 2007.