MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE EDO: UM EXPERIMENTO COM AMPULHETA

Ives Lima Pereira¹; José Arteiro Claudino Chaves²; Neurivan Humberto Cardoso de Castro³; Roberto Arruda Lima Soares⁴

Introdução

O presente artigo se trata de um experimento matemático realizado em abril deste ano por cinco estudantes do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, no Laboratório de Matemática desse mesmo campus tendo em vista a aplicabilidade e a real aprendizagem dos conceitos de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) sob a ótica da Modelagem Matemática, se utilizando de uma ampulheta e alguns instrumentos de medição temporal e espacial para a realização do experimento, sobre a orientação do Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares, professor que ministra a disciplina EDO nesse mesmo campus, colocando em prática as inovações metodológicas para o ensino de EDO.

Fundamentação Teórica

As Equações Diferenciais Ordinárias, mais comumente chamada de EDO, é uma disciplina de fundamental importância em vários cursos de ensino superior, que vai desde a Química até a Economia, passando por Engenharia, Radiologia, Biologia entre outros cursos, devido a sua aplicabilidade a vários problemas do dia-a-dia. No livro *Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno*, Boyce e DiPrima (1999, prefácio) nos fala logo no prefácio que

A importância das equações diferenciais está no fato de que mesmo as equações mais simples correspondem a modelos físicos úteis, como por exemplo, o decaimento de substâncias radioativas, o comportamento de sistemas de massas e molas e o comportamento de circuitos elétricos.

¹ Licenciatura em Matemática, IFPI, iveslimma@gmail.com

² Licenciatura em Matemática, IFPI, neurineurivan@gmail.com

³ Licenciatura em Matemática, IFPI, arteiroclaudino@hotmail.com

⁴ Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFRN, IFPI, E-mail

Devido a essa grande importância em diversas áreas, e sendo uma disciplina essencial no curso de Licenciatura em Matemática, foi proposto pelo Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares, que se fizesse um experimento utilizando dos conteúdos ministrados por ele mesmo em EDO, em que se pudesse aplicar tudo aquilo que aprendemos, sabendo que o aluno que tem a capacidade de “aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas” (BRASIL, 1999, p. 42) evidencia que de fato conseguiu não só aprender o que foi ensinado em sala de aula, mas também que adquiriu a capacidade de abstrair os conteúdos da disciplina para situações outras; e dá significado ao que aprendeu e evidenciar que o processo de ensino-aprendizagem foi efetuado com sucesso.

Partindo do que foi proposto a realizar, foi-se utilizado a Modelagem Matemática que, segundo Barbosa (1999, p. 67-85) “é um método da matemática aplicada, usada em grande variedade de problemas econômicos, biológicos, geográficos, de engenharia e outros ramos”, ou seja, é um meio de moldar a realidade para ser estudada matematicamente, para se achar, por meio dos métodos de resoluções de equações diferenciais, a equação que mais se aproxima da representação da variação do volume de areia de um lado da ampulheta em relação ao tempo, enquanto a areia cai para o outro lado.

Metodologia

O experimento consistiu em determinar a equação que traduz a variação do volume da areia na ampulheta pela variação do tempo. Se utilizando de uma ampulheta, um paquímetro, régua, pincel, caderno, quadro branco e um cronômetro, foi-se feitas as medições da altura e comprimento da base da pirâmide quadrangular que se formava quando se virava a ampulheta conforme a Figura 1.

Figura 1 – Medição da altura e da base

Fonte Própria

Após a areia cair totalmente para o outro lado da ampulheta, construiu-se a tabela abaixo, onde a cada minuto foram feitas as medições da base da pirâmide de areia que se formava quando se virava a ampulheta e a sua respectiva altura, para posteriormente calcular o volume de cada minuto.

Tabela 1 – Medições de base, altura e o volume a cada minuto, partindo do tempo zero.

Medições	0	1	2	3	4	5	6
Tempo (min)	0	1	2	3	4	5	6
Altura (cm)	7,2	6,9	6,5	6,0	5,5	5,2	4,7
Base (cm)	6,8	6,7	6,6	6,5	6,1	6,0	5,8
Volume (cm ³)	110,976	103,247	94,38	84,5	68,22	62,4	52,7

Com a tabela de dados prontos, foram utilizadas as seguintes equações para achar a equação procurada por meio dos métodos estudados na disciplina Equações Diferenciais Ordinárias:

$$dV/dt = k(V-V_c), \quad (\text{Equação 1})$$

$$V_c = V - Ae^{kt} \quad (\text{Equação 2})$$

A Equação 1 é uma EDO que resolvida pelo método de separação de variáveis, resulta na Equação 2 e V_c é o volume que caía durante o experimento.

Por fim, depois de realizado todos os devidos cálculos, chegou-se à equação

$$V_c = 110,976 (1 - e^{kt}) \quad (\text{Equação 3})$$

que é a equação que modela a variação do volume da areia dentro da ampulheta em relação ao tempo.

Resultados e Discussões

O experimento reforçou na prática todos os conhecimentos e os pensamentos sobre Modelagem Matemática, Equações Diferenciais Ordinárias e nossos pensamentos sobre Aprendizagem Significativa, nos fazendo ver que o ensino de Matemática pode ser desafiador e altamente prazeroso quando vemos aquilo que estudamos sendo aplicado por nós mesmos e nos trazendo uma nova perspectiva de se ensinar e aprender Matemática.

Quanto aos resultados sobre a variação do volume em relação ao tempo, nós tivemos uma pequena variação entre os cálculos modeladores da equação e as verificações feitas com os dados da tabela. Isso nos fez refletir que a Matemática prática sempre há uma variação nos seus experimentos e nos resultados, diferentemente da Matemática ideal dos livros didáticos, porém, isso nos incentivou a estarmos buscando de forma mais coerente a fazer o experimento para que os resultados fossem os mais assertivos possíveis.

As justificativas para as diferenças que houve entre os resultados podem ser justificadas por erro humano, os instrumentos utilizados que poderiam ser mais precisos e também à ampulheta que utilizamos.

Com tudo que ocorreu, foi sim bastante proveitoso o experimento para todos os participantes, pois verificamos de fato a utilidade dos conteúdos matemáticos apreendidos até então no curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, onde nós cursamos o 5º período.

Conclusões

O experimento foi proveitoso não só pela atividade em si de se utilizar a modelagem matemática e os conhecimentos matemáticos aprendidos na disciplina EDO e fixados através dessa experiência, mas também por expandir as metodologias que nós, professores em formação inicial utilizamos em sala de aula, pois a atividade direcionada que realizamos resultou numa real situação de reaprendizagem, fixação e aplicação dos conhecimentos que nos foi apresentado durante a disciplina.

Os pensamentos contrários às atividades desse tipo foram confrontados durante o experimento, pois vimos que tal experiência pode se constituir numa forma diferente de se aprender, o que levaremos para nossas salas de aulas quando ministrarmos algum conteúdo e percebermos que há dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos, pois sabemos que nem todos aprendem da mesma forma.

Referências

1. BARBOSA, Jonei Cerqueira. **O que pensam os professores sobre a modelagem matemática?** Zetetiké, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.

2. _____. **Modelagem na educação matemática: contribuições para debate teórico.** In: Reunião Anual Da ANPED, 24., 2001. Caxambu. Anais... Rio de Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.
3. BOYCE, William E.; DIPRIMA, Richard C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno.** Tradução de Horacio Macedo. 6. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
4. BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMT, 1999.
5. D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da Teoria a Prática.** 14^a ed. Campinas-SP: Papirus, 2007. (Coleção Perspectiva em Educação Matemática)
6. De ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; BRITO, Dirceu dos Santos. **Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?** Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/10.pdf>. Acesso em 28 de Abril de 2015.
7. LEITE, Kécio Gonçalves. **Modelagem Matemática “para” sala de aula: uma experiência com professores do ensino médio.** Disponível em: http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_VI/pdf/modelagem%20para%20a%20sala%20de%20aula.pdf. Acesso em 28 de Abril de 2015.
8. ZILL, Dennis G. **Equações Diferenciais com Aplicações em Modelagem.** Tradução de Cyro de Carvalho Patarra. Revisão técnica de Antônio Luiz Pereira. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2003.