



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DAS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS

Autores: GALVINA MARIA DE SOUZA, JANINE FREITAS MOTA, JÚNEA TATIANE DAMASCENO OLIVEIRA, PEDRO CÂNDIDO DO NASCIMENTO FILHO, RIEUSE LOPES PINTO

Introdução

O trabalho aqui apresentado refere-se ao processo de elaboração de uma sequência de atividades para a construção do conceito de equações diferenciais ordinárias, para alunos de cursos de Engenharia. Teve como principal objetivo elaborar estratégias que promovam o ensino das Equações Diferenciais Ordinárias – EDO, a partir da revisão dos conceitos fundamentais de Cálculo Diferencial e Integral I, por meio do uso de diferentes registros para um mesmo objeto matemático, a fim de contribuir para o dos conteúdos programáticos previstos nessa disciplina.

Para isso, construiu-se um conjunto de atividades para a introdução de um curso de EDO com ênfase em elementos funcionais, taxas e modelagem de problemas, buscando fazer uma interlocução entre diferentes estratégias de ensino e distintas formas de representação de um mesmo conteúdo matemático, buscando contribuir para uma melhor compreensão dos significados das EDO e de suas aplicações.

Na sustentação dos objetivos, tomou-se a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval como aporte teórico para essa pesquisa, pois essa teoria tem apontado caminhos que tem contribuído, significativamente, para o desenvolvimento da capacidade de raciocínio, análise e visualização de um objeto matemático, pelo aluno, possibilitando-o compreender os processos matemáticos envolvidos em situações de ensino. Foi necessário, ainda, ressaltar os trabalhos de Bassanezi e Ferreira Júnior (1988) em Modelagem Matemática e as suas contribuições relativas ao conteúdo específico das EDO, suas abordagens metodológicas e tendências de ensino, além de considerar as contribuições de Zabala (1998) em relação à elaboração das atividades sequenciais, às estratégias de aprendizagem, aos tipos de atividades consideradas e a suas possíveis abordagens metodológicas.

Para Duval (2009), a diferença entre o objeto matemático e o registro de representação deve ser evidenciada nos processos de ensino, pois é o registro de representação que permite a construção do conhecimento de tal objeto; entretanto, essa representação (registro) não pode ser confundida com o objeto, pois representações diferentes podem evidenciar um mesmo objeto matemático. Dessa forma, o autor defende que a para se obter a compreensão de um objeto matemático, deve-se usar pelo menos dois registros de representação semióticas diferentes.

Bassanezi, (2006), considera que a modelagem matemática, “pode ser tomada tanto como um método científico quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem”, (p. 16) e pode ser definida dentro dessas duas concepções, como sendo: “[...] a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” (p.16), ou como “[...] um processo que alia a teoria e a prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”.(p. 17).

A obra de Zabala, (1998), foi escrita com o objetivo de disponibilizar instrumentos que auxiliem o professor na introdução de atividades que permitam melhorar a atuação na sala de aula, a partir do conhecimento das variáveis que intervêm no processo de ensino e aprendizagem. Dentre esses instrumentos, o autor aponta a Sequência de Atividades que é definida por ele como “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores quanto pelos alunos.” (p. 18).

Material e métodos



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

A metodologia de desenvolvimento desse trabalho, parte do pressuposto que uma investigação conduzida a partir da diversificação de estratégias didáticas na abordagem de uma disciplina deve ser norteada pelo diálogo entre a teorização e a validação experimental.

Dessa forma, realizou-se, inicialmente, um estudo teórico e metodológico visando aprofundar conhecimentos sobre as EDO e seu ensino, bem como, analisar e verificar a abordagem desse conteúdo em livros-texto, e ainda, fez-se um estudo sobre questões ligadas às atividades sequenciais e métodos de ensino que poderiam ser úteis na resolução de aplicações dessas equações.

Tais estudos sinalizaram para a necessidade desse trabalho ser organizado e desenvolvido tendo como premissa o fato de que o uso de estratégias de ensino diversificadas na apresentação e construção de objetos matemáticos e o uso de diferentes formas de representações semióticas podem vir a contribuir para um melhor entendimento das equações diferenciais, além de promover uma aprendizagem mais significativa.

Com base nessa premissa e nos objetivos dessa pesquisa, passou-se a elaboração de uma sequência de atividades propostas para um curso introdutório de EDO, em que, inicialmente, as atividades foram organizadas de modo a construir e reconstruir alguns conceitos fundamentais de Cálculo necessários ao estudo das EDO; ao mesmo tempo em que introduziu, construiu e desenvolveu o conceito dessas equações, explorando suas aplicações por meio da teoria das representações semióticas. A sequência se constituiu de unidades didáticas, apresentadas de maneira bastante diversificada, com as dificuldades centradas durante sua elaboração, visando a compreensão dos alunos facilitando a sua realização e aplicação para os alunos.

Assim, em meio às atividades, apresenta-se, propositalmente, algumas informações e definições, formais ou não, com a pretensão de que os alunos recuperem conceitos importantes para o entendimento do conteúdo proposto, ao mesmo tempo em que definições referentes às EDO são formalizadas.

O segundo bloco, formado por uma única atividade, apresenta e explora um problema clássico aplicado às equações diferenciais, tal atividade foi elaborada e desenvolvida dentro do processo de modelagem matemática, visto em Bassanezi (2006). Inicia-se com a determinação de uma problemática recortada a partir de uma realidade que se encaixa em um sistema teórico já existente para modelação e discussão do modelo formado, a fim de contribuir para a formação do conceito de Equação Diferencial Ordinária. Tiveram como objetivos sistematizar as notações e o uso dos elementos introduzidos no Bloco de Atividades I; introduzir etapas do método de modelagem na resolução de problemas, além de levar o estudante a justificar etapas do método da modelagem em um problema de valor inicial resolvido.

O terceiro bloco apresenta duas atividades elaboradas com a pretensão de promover a compreensão de um mesmo conceito matemático baseado na interlocução entre diferentes formas de representação semiótica desse conceito, ou seja, na capacidade de se realizar uma conversão entre dois registros de representações semióticas, como visto em Duval (2009). Nesse sentido, as atividades foram construídas de modo a relacionar e explorar a diversificação da linguagem matemática na compreensão da solução geral e particular das EDO e da lei de variação exponencial como resultante de uma EDO. Também foram realizadas atividades com o auxílio de um software matemático GeoGebra.

Com as atividades do quarto e último bloco apresentou-se, inicialmente, a definição formal para uma EDO e seus métodos de resolução a fim de formalizar os conceitos construídos.

Posteriormente propôs-se atividades nas quais se esperava que os alunos relacionassem as questões discutidas nos blocos anteriores na resolução de problemas propostos.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

E, finalmente, foram propostas três outras atividades dissertativas, uma em que os alunos devem relacionar e enunciar formalmente os principais conceitos de Cálculo, necessários ao estudo das EDO, reconhecendo e justificando a importância desses conceitos, a segunda, em que os alunos devem, também, enunciar formalmente a definição de Equações Diferenciais Ordinárias, bem como sobre os métodos utilizados para a resolução dessas equações e, a última que se constituiu em uma atividade em que os alunos tiveram a oportunidade de expor sua avaliação em relação às atividades realizadas.

A pesquisa utilizada se caracterizou como qualitativa, cujos instrumentos de coleta de dados foram: a observação participante, os registros escritos contendo o desenvolvimento das atividades, as respostas e os comentários dos alunos às questões propostas na sequência, além de anotações feitas pela pesquisadora durante a aplicação das atividades, com baseado nas ideias de Fiorentini e Lorenzato, (2006).

Resultados e discussão

Os dados coletados foram analisados por meio da *categorização* das respostas dos participantes, contidas na sequência, conforme preconiza a Teoria das Representações Semióticas.

De forma geral, as análises do bloco de atividades I mostraram que as atividades realizadas permitiram reconstruir, com uma abordagem intuitiva o conceito de funções e as relações entre suas variáveis a partir de uma situação real simples, bem como permitir a introdução do conceito de Equações Diferenciais Ordinárias, mas também evidenciaram a dificuldade dos alunos em transcrever e registrar uma situação dada para a linguagem simbólica da matemática, pouca intimidade com as notações matemáticas formais, com as representações e interpretações gráficas e com manipulações das técnicas algébricas necessárias aos processos matemáticos, bem como uma deficiência com estratégias de ensino relacionadas à resolução de problemas.

Quanto a análise do Bloco de Atividades II, considerou-se que os objetivos dessa atividade foram alcançados à medida em que conceitos e notações foram sistematizados, possibilitando, mais uma vez a conversão do registro discursivo para o registro algébrico e do registro algébrico para o registro gráfico, tendo como metodologia de ensino a modelagem matemática.

Com as análises do bloco de atividades III, foi possível observar as relações construídas na busca da compreensão dos objetos matemáticos discutidos, baseado na interlocução entre diferentes formas de abordagens desses objetos, associadas às ideias apresentadas na teoria de registros de representação semiótica de Duval.

Os registros escritos dos alunos se apresentaram de forma bem mais organizada, se comparados aos registros das atividades anteriores, revelando uma melhora nesse aspecto, que vinha sendo construída desde a aplicação do primeiro bloco de atividades. Foi possível definir e resolver uma EDO, relacionar, enunciar e reconhecer a importância dos principais conceitos de Cálculo I, para estudo das EDO, entretanto acredita-se que o número de problemas propostos e o tempo de aplicação desse bloco, tenham sido insuficientes para que os alunos pudessem alcançar todos os resultados esperados.

De forma geral, a capacidade de realizar uma conversão entre dois registros de representações semióticas, primeiramente da linguagem discursiva para a algébrica e posteriormente da linguagem algébrica para a forma gráfica, foi observada em toda a análise que apontaram para um resultado positivo acerca do aprendizado dos alunos quando estes são levados a realizar conversões e tratamentos das representações semióticas acerca das equações diferenciais, suas resoluções e condições de contorno.

Na atividade 04, as dificuldades relatadas pelos alunos se resumiram ao fato de não terem um bom conhecimento dos conceitos listados na questão anterior e da falta de habilidade com registros algébricos e geométricos.

Conclusão/Conclusões/Considerações finais

Durante o desenvolvimento da sequência de atividades, buscou-se a elaboração de uma estratégia metodológica para introduzir as EDO para graduandos de cursos de engenharia. Nessa proposta, pretendeu-se evidenciar as contribuições e os desafios ao se iniciar um curso de EDO com foco em elementos funcionais, taxas e modelagem de problemas, fazendo uma interlocução entre as diferentes formas de abordagens de um mesmo conteúdo matemático, tendo como principal aporte teórico as ideias de Duval, de tal forma que o trabalho realizado contribuísse para a construção dos conceitos iniciais dessa teoria e de algumas de suas aplicações, ao mesmo tempo em que resgatava e consolidava os conceitos e teorias de cálculo diferencial e integral, necessários ao ensino e aprendizagem das EDO.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

Assim, optou-se por apresentar uma sequência com atividades bem diversificada, que pudesse auxiliar professores e alunos e vir a contribuir para o ensino e dessas equações.

Pode-se observar, durante a realização do estudo, que é possível elaborar estratégias capazes de promover o ensino das Equações Diferenciais Ordinárias, a partir da revisão dos conceitos fundamentais de Cálculo Diferencial e Integral I, por meio do uso de diferentes registros de representações semióticas e conversões entre eles, que são capazes de contribuir para o ensino dessas equações.

Referências bibliográficas

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006. 389 p.

BASSANEZI, R. C. e FERREIRA Jr., W. C. **Equações diferenciais com aplicações**. São Paulo: Harbra, 1988. 572 p.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano; registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo, editora Livraria da Física, 2009, p. 29-98.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006. 228 p.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 221 p.