

Análise de Erros na Disciplina Cálculo Diferencial e Integral II do Curso de Engenharia Mecânica Noturno da FEG/UNESP

Maria Cecília Zanardi

João Carvalho Lima

Depto de Matemática, FEG, UNESP

12516-410, Guaratinguetá, SP

E-mail: cecilia@feg.unesp.br

RESUMO

O objetivo deste é levantar um panorama das dificuldades enfrentadas pelos alunos do Curso de Engenharia Mecânica Noturna da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – FEG/UNESP junto à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II (CDI-II). Através da análise dos erros realizada pretende-se apresentar possíveis estratégias para eliminar esses erros ou de explorá-los para permitir novas descobertas sobre suas dificuldades.

A priori, foi realizado um levantamento dos erros sistemáticos cometidos em provas individuais na disciplina CDI-II, vinculada a este curso. Apesar desta disciplina ser anual para os cursos de engenharia do sistema seriado da FEG/UNESP, aqui foram analisadas apenas as provas do 1º semestre de cada turma. A docente responsável por esta disciplina e estas turmas é a co-autora deste trabalho. Esta investigação envolveu 152 alunos, de 05 (cinco) turmas de CDI-II, com os erros sendo catalogados por turma e em seguida vistos de uma maneira global. Um tratamento estatístico é realizado, juntamente com um levantamento do número de reprovações em CDI-II das turmas analisadas. O levantamento foi realizado em um total de 302 provas da disciplina de CDI-II, ministrada pela co-autora deste trabalho, Maria Cecília Zanardi, durante os anos de 2006, 2007 e 2008.

Os tópicos que compõem o primeiro semestre da disciplina de CDI-II da FEG/UNESP são integrais duplas e triplas, sistemas de coordenadas curvilíneas (destacando-se os sistemas de coordenadas polares, cilíndricas e esféricas), campos vetoriais, integral de linha, teorema de Green, integral de superfície, integral de fluxo, teorema de Gauss e teorema de Stokes. Os pré-requisitos para o estudo destes tópicos são adquiridos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I - CDI-I (destacando os métodos de integração, funções de várias variáveis e derivadas parciais) e de Álgebra Linear e Cálculo Vetorial - ALCV (destacando a identificação e visualização de curvas, superfícies e sólidos). Na realidade todos os tópicos necessários como pré-requisitos de CDI-II são introduzidos e discutidos em CDI-I e ALCV, mas muitas vezes não são assimilados adequadamente pelos alunos.

Partiu-se do pressuposto de que as causas dos erros em um determinado conteúdo estavam relacionadas, principalmente, com as dificuldades nos conceitos básicos para a aprendizagem do mesmo. Compreensões equivocadas e métodos incompletos contribuem para a existência e até mesmo a expansão para todo o desenrolar acadêmico desses erros.

A análise mostra a existência de diversos erros, sendo em maior quantidade a resolução de integrais, aproximadamente 61% dos erros encontrados. A integral da função exponencial $\int e^u du$ foi encontrada em 7,5% das provas analisadas. Outro erro elementar, encontrado em número elevado (13,5% das provas) foi a resolução de determinantes de matrizes de 3ª ordem, causados na utilização do Método de Laplace. Uma grande quantidade encontrada foram os erros na identificação de superfícies, que em quase 98% do total de erros obteve destaque, em particular e com índice bastante elevado, o parabolóide de revolução $z=x^2+y^2$ (em 29% do total das provas analisadas) e a superfície esférica $x^2+y^2+z^2 = a$ (em quase 16% do total de provas). Fatos que, em primeira análise reforça a tese de que vários conteúdos básicos não foram assimilados, memorizados e compreendidos adequadamente, comprometendo, assim, as aprendizagens posteriores. Saliente-se que estas superfícies faziam parte de exercícios solucionados em sala de aulas de CDI-II, não justificando assim o não reconhecimento das mesmas pelo aluno nas provas, salientando mais uma vez a não assimilação destes itens.

Observa-se uma vinculação muito grande entre as disciplinas CDI-I, ALCV e CDI-II, de modo que o aluno que não assimilou e compreendeu adequadamente os conceitos em CDI-I e ALCV, principalmente os relacionados com técnicas de integração e identificação e visualização de superfícies, possui muita dificuldade em compreender os conceitos envolvidos na disciplina de CDI-II.

A análise realizada neste trabalho viabilizou a identificação e caracterização dos estilos de aprendizagem matemática dos alunos do Curso de Engenharia Mecânica da FEG/UNESP, permitindo conhecer e descrever aproximadamente 152 alunos, assim com a quantificação dos erros.

A análise dos erros cometidos pelos alunos nos vários tipos de questões aqui apresentadas mostra que as dificuldades mais sérias estão relacionadas com conteúdos de ensino Médio, mas especialmente com problemas que vêm de conceitos iniciais abordados em Cálculo Diferencial Integral I e Álgebra Linear e Cálculo Vetorial, que são fundamentais para os conteúdos abordados em Cálculo Diferencial e Integral II. A dependência existente entre as disciplinas estabelece que um aluno reprovado em uma das disciplinas do primeiro ano do curso, dificilmente poderia ter um bom desempenho em Cálculo Diferencial e Integral II. Os erros encontrados nas provas são similares aos já apontados em outros trabalhos realizados [2,3].

As estratégias para tratar os erros apontados estão relacionadas com a metodologia de ensino a ser adotada, as quais poderiam ser aplicadas junto às disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II e Álgebra Linear e Cálculo Vetorial. No entanto, enfrentam grandes obstáculos juntos aos cursos de engenharia da FEG/UNESP, relacionados com a carga horária destas disciplinas e com o excessivo número de alunos em cada turma. No momento atual, o problema é agravado pelo número reduzido de docentes em Regime de Dedicção Exclusiva à Docência na Universidade.

Pela análise dos estilos de aprendizagem, acreditamos que se deve priorizar atividades que envolvem os estudantes em visualizações de gráficos e em resoluções de exercícios. Além disso, as sistematizações que são feitas devem enfatizar as seqüências de passos que foram construídas pelos alunos ou que são inerentes ao próprio conteúdo, pois os estilos preferenciais de aprendizagem são o visual, o sensorial e o seqüencial, pelo menos nas turmas em que foi feita a análise.

Referências

- [1] T. C. B. Cabral, R. R. Baldino. Disciplinas Matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas. In: CURY, H.N. (Org). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.p.139-186.
- [2] K. Conceição, M. B. Gonçalves. Contribuição para o Ensino de Matemática nos cursos de engenharia, Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1 -8, Florianópolis, 2004.
- [3] H. N. Cury. Análise de erros em Cálculo Diferencial e Integral: resultados de investigações em cursos de engenharia. Anais do Congresso de Brasileiro de Ensino de Engenharia, CD-Rom, 1-10, Rio de Janeiro, 2003.
- [4] J. C. Lima. “Análise de erros em Cálculo Diferencial e Integral II de Cursos de engenharia da FEG/UNESP. Trabalho de Conclusão de Curso. FEG/UNESP. 2008.