



## REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DA MATEMÁTICA NAS ENGENHARIAS A PARTIR DO “PROVÃO”

**Diva Marília Flemming** – diva@unisul.br

Universidade do Sul de Santa Catarina - Núcleo de Estudos em Educação Matemática  
Rua Alfredo Daura Jorge, 148 – Village II – Lagoa da Conceição  
88062-220 – Florianópolis. SC

***Resumo:** Este artigo apresenta reflexões no contexto do ensino de Matemática nos Cursos de Engenharia Civil. Utiliza-se como ponto de partida as dificuldades de aprendizagens e as questões do “provão”. Ao discutir as dificuldades de aprendizagem retoma-se a visão restrita do termo “conteúdo de matemática” no momento de definir as intenções educacionais. Por outro lado, tem-se o provão como instrumento para apontar dificuldades básicas na preparação do futuro engenheiro e como dimensionador de qualidade do curso. As análises qualitativa e quantitativa das questões do provão permitem estabelecer diversos questionamentos envolvendo diferentes variáveis. Optou-se por variáveis contextualizadas nas diretrizes curriculares, nas provas, nos conteúdos programáticos e na grade curricular. A partir das análises é possível concluir que a área da Matemática nos cursos de Engenharia Civil deve ser compreendida de forma ampla, incorporando diferentes linguagens necessárias na formação do Engenheiro Civil.*

***Palavras-chave:** Processo ensino-aprendizagem, Avaliação, Ensino de Matemática.*

### 1. INTRODUÇÃO

O Exame Nacional de Cursos (ENC) é realizado desde 1996 sob a responsabilidade da Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior do Ministério da Educação (MEC) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). O Curso de Engenharia Civil é parte integrante deste processo desde essa data.

O ENC foi estruturado para avaliar o ensino de graduação ministrado pelas Instituições de Educação Superior, do Brasil, com o objetivo de trazer subsídios para a melhoria da qualidade do ensino superior.

De forma gradativa, vários cursos estão sendo inseridos e para o ano de 2003 está previsto a participação de 26 áreas.

A avaliação no ENC é viabilizada por meio da aplicação de provas escritas, conhecidas como “provão”.

As provas escritas são aplicadas aos concluintes de cursos de graduação de todas as instituições e o foco da avaliação é o curso e não os graduandos. O desempenho demonstrado nas provas, fornece indicadores que estão sendo usados para avaliar os cursos envolvidos e as instituições.

A avaliação da Educação Superior é tema de discussão dos agentes envolvidos desde 1970, com o crescente aumento de cursos e universidades. Diversos programas para o processo de avaliação são desenvolvidos e sempre são alvos de questionamentos políticos e

teóricos por parte da comunidade acadêmica. O atual programa (Provão) é discutido, também, de forma intensa em diversas mídias.

No momento atual, outros programas fazem parte do Sistema de Avaliação da Educação Superior, mas, neste artigo vamos fazer algumas reflexões sobre o provão.

Não se pretende analisar o provão a partir dos seus objetivos explicitados. Pretende-se coletar dados que permitam uma reflexão pontual sobre o *Ensino da Matemática nos cursos de Engenharia Civil*. A escolha do Curso de Engenharia Civil se deu pelo fato de ser um tema constante nas pesquisas realizadas pela autora deste artigo, no NEEM – Núcleo de Estudos em Educação Matemática da UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina.

Nas diretrizes de cada área do ENC são apresentados os objetivos do provão, o perfil esperado do graduando, as competências e habilidades avaliadas e os conteúdos a serem aferidos.

Ao analisar as diretrizes das provas aplicadas para os graduandos de Engenharia Civil dos anos 1998, 1999, 2001, 2002 e 2003, disponíveis em <http://www.inep.gov.br> (os anos 1996, 1997 e 2000 não estavam disponíveis), observou-se:

**(a) Quanto aos objetivos** – Basicamente os objetivos listados nas diretrizes contemplam as especificidades previstas no objetivo geral do provão - contribuir para a avaliação das instituições e para a formulação de políticas e programas voltados para a melhoria da qualidade da formação profissional do Engenheiro Civil. Nas diretrizes do ano de 2003, observa-se um detalhamento que reflete um cruzamento com os movimentos atuais da Pedagogia das Competências e com as Diretrizes Curriculares do Curso de Engenharia Civil (Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, publicada no diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p.32).

**(b) Quanto ao perfil do graduando** – O perfil do graduando descrito nas Diretrizes Curriculares é explicitado através de itens que destacam a formação de um profissional generalista com formação teórica, prática e humanística. A preocupação com a ética, responsabilidade social, visão crítica, visão da importância da multidisciplinaridade e das novas tecnologias são itens que permeiam o texto.

**(c) Quanto às competências e habilidades** – Observa-se, no texto das portarias que definem as diretrizes do provão, que no decorrer de todo o processo ocorreram discussões sobre o contexto das competências e habilidades. Trata-se de uma tendência atual discutida por pesquisadores da área da educação e refletida nas diretrizes curriculares do MEC. FLEMMING (2003) discute a questão da competência no contexto das Engenharias enfatizando a necessidade da capacitação dos professores.

**(d) Conteúdos** – Com pequenas alterações de nomenclatura, uma média de 24 títulos de conteúdos gerais são listados envolvendo basicamente as grades curriculares de um grande número de cursos de Engenharia Civil. Tem-se: Matemática, Física, Química, Informática, Expressão gráfica, Mecânica dos Sólidos (Resistência dos Materiais), Eletricidade Aplicada, Fenômenos de Transporte, Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania, Economia, Administração, Ciências do ambiente, Topografia, Mecânica Aplicada, Teoria das Estruturas, Geotecnia (Mecânica dos Solos), Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico, Materiais de Construção Civil, Construção Civil, Estradas, Sistemas Estruturais, Transporte e logística, Fundações e Obras de Terra.

Numa análise inicial e de certa forma superficial é possível observar que as provas não atendem todas as especificidades previstas nas portarias do provão, por exemplo, quanto ao

contexto das competências e habilidades. Muitos pontos ainda não são totalmente claros para muitos educadores. Observa-se a dificuldade para distinguir competências de habilidades, principalmente no momento da avaliação. PERRENOUD (1999) discutem o desafio da avaliação e reconhecem a inutilidade dos esforços dos professores para adotar a Pedagogia das Competências se o sistema educativo não promover mudanças. Não basta simplesmente adotar a linguagem e listar inúmeras competências e habilidades. É preciso que as escolas e as universidades operem mudanças desde os seus projetos pedagógicos até na preparação do seu quadro docente.

Neste texto não se pretende avançar as reflexões neste contexto. O objetivo é fazer recortes e resgatar, do provão, informações que podem alicerçar o dia-a-dia de sala de aula.

A proposta é fazer uma reflexão a partir dos seguintes questionamentos:

- Quais os conteúdos específicos de Matemática estão inseridos nas provas do ENC?
- Como deve ser trabalhada a Matemática na Engenharia Civil?
- As disciplinas de Matemática dos Cursos de Engenharia Civil atendem os conteúdos apontados pelo provão?
- É possível utilizar os resultados do provão para refletir sobre as dificuldades de aprendizagem no contexto da Matemática?

Os resultados apresentados a seguir não contemplam o todo desta pesquisa, mas apontam significativos resultados.

## 2. ANÁLISE DOS DADOS

Para nortear as reflexões, apresentam-se, inicialmente, as variáveis utilizadas - conteúdos de Matemática e dificuldades de aprendizagem. Posteriormente as questões elencadas são discutidas.

### 2.1 Variáveis utilizadas

Atualmente, nas grades curriculares dos cursos de Engenharia Civil, os **conteúdos de Matemática** são agrupados em aproximadamente 5 ou 7 disciplinas. Cada disciplina tem uma estrutura interna que contempla diferentes temas. Em geral tem-se: funções elementares, limite e continuidade, derivadas, integrais e equações diferenciais.

A organização compartimentada dos conteúdos pode ser rompida a partir do momento que sejam trabalhadas num contexto multidisciplinar ou através de projetos de estudo ou trabalho (FLEMMING, LUZ *et al.*, 2001).

Ao analisar as questões do provão pressupõe-se que o olhar multidisciplinar possa produzir visões inovadoras para a sala de aula. Novos problemas podem ser trabalhados; novas interpretações gráficas podem ser utilizadas como exemplo e novas linguagens podem ser trabalhadas.

O termo **dificuldade de aprendizagem** pode ser usado de forma mais ampla ou de forma mais específica. Na literatura encontram-se diferentes tentativas para definir este termo e principalmente para especificar o que de fato é uma dificuldade de aprendizagem.

As dificuldades de aprendizagem podem estar associadas às deficiências visual, auditiva ou motora, principalmente detectadas na Educação Básica. Na Educação Superior, o termo passa a ser associado ao desempenho dos alunos. Quando um aluno não corresponde de forma sistemática nos processos avaliativos fica caracterizada uma dificuldade de aprendizagem.

Os estudos atuais, na Psicopedagogia, têm apresentado vários resultados, mas, ainda não se tem uma metodologia própria para lidar em sala de aula.

Neste artigo o termo dificuldade de aprendizagem está associado às dificuldades de compreensão ou utilização de diferentes linguagens em diferentes procedimentos ou algoritmos.

FLEMMING, LUZ *et al.*(2000) constatam que o aluno ingressante na Educação Superior pode trazer dificuldades de conteúdos de matemática elementar.

Ao analisar as questões do provão é possível visualizar várias situações que envolvem a Matemática do Ensino Fundamental e Médio. Esses conteúdos não estão listados explicitamente nas ementas das disciplinas de Matemática dos Cursos de Engenharia Civil. Assim, algumas dificuldades de aprendizagem trazidas do ensino fundamental ou médio podem se propagar no decorrer do curso e podem impedir o bom desempenho de graduandos.

## 2.2 Análise das questões formuladas

Para responder os questionamentos propostos utilizou-se uma metodologia própria para organizar os dados. Todas as provas do ENC, aplicadas aos graduandos de Engenharia Civil, foram analisadas detalhadamente sob a visão do contexto da Matemática.

Uma planilha, usando o Excel, foi organizada, sendo os dados alocados em colunas: Conteúdos de Matemática presentes em cada questão; disciplinas ou áreas explicitadas; disciplinas ou áreas afins; número da questão; ano da realização da prova e observações gerais.

(1) Quais os conteúdos específicos de Matemática estão inseridos nas provas do ENC?

Ao cruzar as informações da planilha é possível visualizar que os conteúdos de Matemática exigidos são elementares. Os conteúdos foram categorizados em: ângulos, aplicações de fórmulas, área, cálculos operatórios básicos, uso de escala, geometria analítica, derivada e integral, interpretação de dados, interpretação de gráficos, interpretação de tabelas, elementos de matemática financeira, porcentagem, proporção, relações trigonométricas, sistema de equações, semelhança de triângulos, unidades de medidas e volume.

A maioria das questões exige o uso ou aplicação de fórmulas dadas. Os cálculos exigidos são extremamente simples e exigem conhecimentos operatórios elementares. Destaca-se um número grande de questões que necessitam de uma interpretação gráfica. Os conceitos de área e volume são requisitados, sem a necessidade do uso de ferramentas mais elaboradas como as integrais.

O uso explícito de integrais aparece num número reduzido de questões. Em uma questão o uso da integral definida é obrigatório, mas, o texto já apresenta o resultado.

Ao cruzar os conteúdos das atuais disciplinas de Matemática com os listados na planilha é possível diagnosticar que não existe uma perfeita sintonia. Assim, cabe a pergunta seguinte.

(2) Como deve ser trabalhada a Matemática na Engenharia Civil?

Pode-se aprofundar a reflexão anterior e visualizar a necessidade urgente de trabalhar os conteúdos de Matemática de forma mais dinâmica. A chave para um bom trabalho, pode estar no fato do uso bastante efetivo das interpretações gráficas. Discutir a leitura de uma representação gráfica é um tema que usualmente não é enfatizado nas aulas de Cálculo. É possível utilizar uma metodologia em que, a partir de uma representação gráfica, diversos conteúdos de funções, limites, derivadas são abordados. O cálculo diferencial e integral é rico em ferramentas para a interpretação gráfica.

A resolução de problemas trazidos pelos alunos ou propostos por outras disciplinas, pode auxiliar na visualização dos “conteúdos ocultos”, por exemplo, o tema porcentagem não é explicitamente abordado, no entanto, é utilizado em vários momentos no provão.

FLEMMING e LUZ (2001) apresentam uma proposta da utilização de projetos de trabalho. Parte-se de um projeto elaborado em conjunto com os alunos. A cada etapa do

projeto é possível inserir os conteúdos de Matemática previstos no plano de ensino. É possível também, atender as dificuldades de aprendizagem de conteúdos elementares.

(3) As disciplinas de Matemática dos Cursos de Engenharia Civil atendem os conteúdos apontados pelo provão?

Essa questão pode ser polêmica, dependendo da visão dos professores. Em especial a autora deste artigo entende que a resposta é “sim” desde que se tenha em mente que os conteúdos não são a única forma de definir as intenções educacionais. A Matemática pela sua riqueza de linguagens é a disciplina capaz de dar os suportes requeridos nas demais disciplinas do curso.

(4) É possível utilizar os resultados do provão para refletir sobre as dificuldades de aprendizagem no contexto da Matemática?

TALMAGE (1982) apresenta diversos modelos de avaliação de programas (cursos). Os princípios básicos citados apontam a possibilidade de: se fazer a classificação e a comparação com outros cursos; subsidiar tomadas de decisão e servir a funções políticas. Por esta linha de raciocínio, pode-se dizer que, se o curso não é classificado como bom, vai ser preciso tomar decisões e neste caso as disciplinas devem ser reavaliadas, principalmente nos seus métodos de ensino.

De uma maneira inovadora propõe-se um olhar diferente, sem contraposições. O que se quer é olhar as questões das provas e refletir o quanto elas apontam: tendências atuais do ensino; conteúdos da Matemática enquanto instrumento para a Engenharia Civil; a Matemática como objeto de estudo e como alicerce para a formação do cidadão.

Neste olhar diferente observamos que as tendências atuais da Educação Matemática podem auxiliar nas tomadas das decisões didáticas, pois o Cálculo Diferencial e Integral é necessário. As “cobrinhas” (símbolo da integral) não aparecem nas obras de Engenharia, mas os objetos de estudos, do Cálculo, exigem uma formação lógica. Essa formação lógica é necessária e fundamental para o Engenheiro.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para finalizar as reflexões apresentadas é pertinente colocar que este artigo apresenta um caminho para uma longa caminhada. É necessário que os professores e coordenadores de Cursos visualizem o ENC como uma ferramenta cuja construção exige muitas reflexões e discussão. Tem-se uma história de formação que não deve ser desprezada. É importante que se discuta essa história para que as mudanças tragam cada vez mais subsídios para a formação do Engenheiro. Deve-se resgatar, também, que o provão não é o único instrumento dimensionador da qualidade do Curso. O provão não avalia todas as competências e habilidades, por exemplo, no contexto da criatividade, no uso das novas tecnologias etc.

As antigas estruturas resistem aos avanços tecnológicos, mas a inquietude dos alunos e professores deve ser observada nos ambientes das Universidades para que se tenha os avanços exigidos pela sociedade atual. Muitos cursos de Engenharia renovaram as suas propostas curriculares de forma precipitada, tendo como alvo simplesmente a redução da carga horária.

O provão deve servir para um repensar global nos cursos. Talvez o que é preciso mudar não é o provão, o que precisa mudar é a maneira como olhamos o provão.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLEMMING, D.M.. A pedagogia das competências nos cursos de engenharia. In: International Conference on Engineering and Computer Education, 2003, Santos, SP. **Anais eletrônico**. Santos: COPEC - Council of Researches in Education and Sciences, 2003.

FLEMMING, D. M. , LUZ, E.F., COELHO, C. - Dificuldades em conceitos básicos de matemática: diagnóstico e análise dos alunos ingressantes da UNISUL. **Revista de Ensino de Engenharia**, ABENGE, Brasília, v. 19, n.2, p. 35-39, 2000.

FLEMMING, D. M., LUZ, E. F., MARINGONI, S. M., SOUZA, I. C. B. Projetos de trabalho em educação matemática: desafios e possibilidades. In: III Simpósio de Educación Matemática, 2001, Chivilcoy. **III Simpósio de Educación Matemática**. Chivilcoy: Universidade Nacional de Lujan, 2001.

FLEMMING, D.M., LUZ, E.F. Projeto de Trabalho nas disciplinas de Matemática nos cursos de Engenharia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2001, Porto Alegre. **Anais eletrônico** Porto Alegre: ABENGE, 2001.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

TALMAGE, H. Evaluation of program. **Encyclopedia of educational research**. Nova York: Macmillan, p. 412-420, 1982.

## CONSIDERATIONS ON THE TEACHING OF MATHEMATICS IN ENGINEERING COURSES BASED ON THE NATIONAL COURSES EXAM - "PROVÃO"

**Abstract:** *This article presents considerations on the context of the teaching of Mathematics in Civil Engineering courses. The students' learning difficulties and the questions present in the National Courses Exam (Exame Nacional de Cursos/ENC – Provão) are the starting point of the discussion. When discussing the former, the restricted view of the term "content of Mathematics" is revisited at the moment we define educational intentions. On the other hand, the National Courses Exam serves as an instrument that points out basic difficulties in the formation of prospective engineers and as assesment of the quality of the courses. The qualitative and quantitative analyses of the questions of the Natinal Courses Exam allow the establishment of diverse questionings involving different variables. We have opted to consider variables which are contextualized in the curricular guidelines, tests, programmes and course curriculum. From the analyses, it was possible to conclude that the area of Mathematics in Civil Engineering courses has to be understood within a broader perspective, incorporating different languages which seem necessary to the formation of the Civil Engineer.*

**Keywords:** *teaching-learning process; evaluation; teaching of Mathematics.*