

## A PESQUISA NO ENSINO DA MATEMÁTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

**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  
99062-220 – Florianópolis - SC

**Resumo:** *Este trabalho apresenta o relato de uma experiência realizada no Curso de Engenharia Elétrica – Telemática da Universidade do Sul de Santa Catarina no contexto da disciplina de Matemática Aplicada à Engenharia, no decorrer de 2003. Trata-se de uma pesquisa realizada com discente de forma participativa. Os discentes foram considerados agentes e pesquisadores. A pesquisa teve como objetivos solidificar as estratégias didáticas da disciplina e propiciar aos alunos do quinto semestre um processo de pesquisa científica. As questões de pesquisa foram estabelecidas no contexto do ensino das séries de Fourier e a coleta de dados foi realizada numa amostra aleatória envolvendo professores e alunos do curso a partir do quinto semestre. Os resultados apresentados revelaram a necessidade de adequações didáticas relacionadas com o uso das diferentes linguagens, dimensionamento do tempo e efetivação de processos interdisciplinares. Foi possível resgatar também a importância da pesquisa para a conquista de novas habilidades que permitam vivenciar processos de pesquisa no decorrer do dia-a-dia da sala de aula.*

**Palavras-chave:** *Ensino da Matemática, Séries de Fourier, Estratégias didáticas.*

### 1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta a experiência realizada no decorrer do primeiro semestre de 2003 no Curso de Engenharia Elétrica – Telemática da Universidade do Sul de Santa Catarina, no contexto da disciplina de "Matemática Aplicada à Engenharia". Trata-se da parte experimental de uma pesquisa realizada no Núcleo de Estudos em Educação Matemática com objetivo de promover de forma sistemática uma reflexão no contexto do ensino da Matemática nos cursos de Engenharia.

Outras pesquisas já realizadas apresentaram diagnósticos que apontam muitas dificuldades de aprendizagem dos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia da Unisul. As causas são várias, dentre elas destacam-se as lacunas de conteúdos, a falta de tempo para dedicar-se ao desenvolvimento de atividades extraclasse, a distância temporal entre a saída do ensino médio e a entrada na universidade etc. Em particular, a pesquisa aqui apresentada teve como objetivos solidificar as estratégias didáticas adotadas na disciplina de Matemática Aplicada à Engenharia e propiciar aos alunos do quinto semestre, matriculadas na disciplina, vivenciar um processo de pesquisa (iniciação científica).

Os referenciais teóricos usados nesta pesquisa estão alicerçados na visão de que ensino, pesquisa e extensão compõem uma única base para o projeto pedagógico de um curso. No relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI tem-se, com bastante ênfase, a proposta de que um indivíduo precisa no decorrer da sua formação inicial e formação continuada ter ao longo de sua vida "pilares de conhecimentos".

Esses pilares são quatro formas de aprendizagens amplamente divulgadas como: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser (DELORS, 2001, p. 90). Entende-se que esses pilares apontam para uma proposta didática que interligue o ensino, a pesquisa e a extensão. É necessário entender que o ensino promove o aprender a conhecer e o aprender a fazer (pelo menos teoricamente), a pesquisa auxilia na construção de novos conhecimentos e delinea alternativas para o fazer, a extensão promove e divulga conhecimentos propiciando o aprender a fazer e o aprender a viver juntos. A ligação entre esses elementos forma um todo promovendo o aprender a ser. Essa análise pode ser superficial, mas apresenta uma reflexão que pode ser aprofundada e discutida.

A interdisciplinaridade deve ser lembrada, pois na formação do Engenheiro não deve ser esquecida. Como justificar a inserção de conteúdos básicos de Matemática, tais como derivadas e integrais, se não tivermos uma visão interdisciplinar? Os pilares de conhecimentos ficam frágeis e a construção não se concretiza, pois os objetos de estudos ficam sem sentido e descontextualizados.

Assim, a experiência aqui relatada foi desenvolvida tendo como alicerces teóricos a visão da necessidade de um trabalho interdisciplinar na formação do Engenheiro.

## **2. A PESQUISA**

Para apresentar a pesquisa é necessário contextualizar os dados coletados. Apresenta-se um resumo do projeto e os instrumentos utilizados e a seguir os resultados.

### **2.1 Dados do projeto**

A pesquisa foi realizada no decorrer do primeiro semestre de 2003 envolvendo como pesquisadores 19 alunos do quinto semestre. Foram entrevistados 5 professores e 25 alunos usando-se questionário aberto para os professores e questionário semi-aberto para alunos.

A pesquisa teve como objetivos: solidificar as estratégias didáticas na disciplina de "Matemática Aplicada à Engenharia" e propiciar aos alunos do quinto semestre um processo de iniciação científica e de pesquisa.

A disciplina objeto da pesquisa tem na sua ementa os temas: números complexos, séries, séries de Fourier, transformada de Laplace, transformada de Fourier e funções especiais. Para a pesquisa optou-se por destacar o tema série de Fourier.

Após um seminário em classe com os alunos para discutir a pesquisa, as seguintes questões de pesquisa foram estabelecidas:

- (1) A notação usual dos livros de matemática é diferente da notação dos livros da área específica (elétrica e telemática)?
- (2) Quais as disciplinas do curso que vão utilizar séries de Fourier? O que os professores recomendam para facilitar a condução da disciplina?
- (3) Qual a opinião dos alunos dos dois últimos semestres do curso sobre os conteúdos de séries de Fourier e seu processo ensino-aprendizagem enquanto pré-requisitos para disciplinas a partir do quinto semestre?

Para desenvolver a pesquisa no tempo previsto (3 meses) os alunos foram divididos em 5 equipes e cada equipe ficou encarregada de uma única questão de pesquisa. Duas equipes ficaram com a questão (2), duas equipes com a questão (3) e uma equipe com a questão (1).

As etapas metodológicas da pesquisa podem ser sumarizadas como:

- (1) formação das equipes e discussão formal para a o processo de amostragem, a formalização de questionários e instrumentos de coleta de dados além de orientações para a realização das análises de forma científica;
- (2) coleta de dados;
- (3) organização de dados;
- (4) análise de dados;
- (5) seminário de apresentação dos resultados em classe.

Na tabela 1 apresenta-se um quadro inicial da distribuição das equipes.

Tabela 1 – Distribuição das equipes

Equipe	Questão pesquisada	Número de alunos pesquisadores	Número de entrevistas	Instrumentos utilizados e material de coleta de dados
1 e 2	(2)	8	5 (professores)	Projeto Pedagógico do curso, <i>site</i> do curso e questionário aberto para professores (entrevista).
3	(1)	4	-	Livros na Biblioteca e consulta na Internet.
4	(3)	3	12 alunos	Questionário semi-aberto.
5	(3)	4	13 alunos	Questionário semi-aberto.

## 2.2 Dados coletados e apresentados

As equipes 1 e 2 trabalharam em conjunto para aplicar 5 entrevistas com professores do curso. As questões levantadas foram:

- Qual é a importância do aprendizado das Séries de Fourier na sua disciplina?
- Os alunos quando chegam na sua disciplina possuem conhecimento suficiente sobre séries de Fourier?
- Quais são as suas propostas, sugestões e recomendações para que os alunos sejam bem preparados para sua disciplina em relação às séries de Fourier?

As respostas apontam a importância do conteúdo séries de Fourier, transformada de Fourier e também transformada de Laplace.

Quanto ao nível de preparação dos alunos obtém-se: 40% dos professores consideram "preparados parcialmente"; 40% dos professores consideram "não preparados" e somente 20% consideram que os alunos estão chegando preparados para a sua disciplina.

Como sugestões destacam-se: disponibilizar mais tempo para o desenvolvimento dos conteúdos de séries de Fourier e transformada de Fourier e uma maior utilização de exemplos práticos.

Observa-se que foi listado um total de 9 disciplinas que utilizam, de forma sistemática, os conteúdos de Matemática Aplicada.

A equipe (3) realizou uma pesquisa bibliográfica e analisou 6 livros (3 de matemática e 3 das áreas específicas). Usando critérios definidos pelo grupo realizaram comparações entre as linguagens usadas e concluíram que de forma sistemática algumas notações são diferentes. Por exemplo, a notação do número complexo  $\sqrt{-1}$ , usado como  $i$  (livros de matemática) ou  $j$  (livros de análise de circuitos).

As fórmulas dos coeficientes de Fourier também têm pequenas variações. Por exemplo, no contexto da matemática não aparecem interpretações das variáveis e parâmetros.

As equipes 4 e 5 trabalharam com a mesma questão de pesquisa (questão 3). Aplicaram questionários cuja análise apontou:

(a) Qual a importância de séries de Fourier para as disciplinas que seguem no curso?

Assinalar nota de 0 a 5.

- 50% nota 5;
- 25% nota 4;
- 25% nota 3.

(b) O que você acha da sua formação em séries de Fourier?

- 33,3% satisfatória;
- 40% insuficiente;
- 16,6% deficiente.

Dentre as sugestões destacam-se as já listadas anteriormente acrescidas da necessidade de enfatizar os conceitos básicos de derivada e integral e inserir na disciplina a transformada Z.

No decorrer do seminário de apresentação foi possível fazer a interação entre as questões de pesquisa e o cruzamento de informações adicionais não colocadas formalmente nos

relatórios escritos. Mudanças deveriam ser propostas na disciplina relacionadas com o cronograma da disciplina e com a aplicação de exemplos práticos.

A discussão para inserção de exemplos práticos não ficou completamente esclarecida. Os exemplos sugeridos não poderiam ser formalmente discutidos, pois exigem conhecimentos específicos não abordados na formação do aluno até o quinto semestre.

Quanto ao desenvolvimento da pesquisa as avaliações dos alunos foram muito boas, pois consideraram que efetivamente tiveram a oportunidade de vivenciar um processo mais formal de iniciação científica além de interagir um pouco mais com os conteúdos da disciplina de forma interdisciplinar.

## **2.3 Contribuições da Pesquisa**

Como pesquisadora e professora da disciplina objeto da pesquisa analiso os dados da presente pesquisa além dos objetivos propostos. Quatro pontos podem ser analisados: o papel de professores e alunos, a ética, a interdisciplinaridade e estratégias didáticas.

### ***Papel de professores e alunos***

Ficou muito claro no decorrer desta pesquisa que as seqüências didáticas usadas na disciplina objeto de pesquisa estavam sendo avaliadas pelos alunos além das relações estabelecidas entre professor e alunos. As seqüências didáticas como conjunto de atividades são "o meio para mobilizar a trama de comunicações que pode se estabelecer em classe" (ZABALA, 1998, p.89). A presente pesquisa estabeleceu a definição de diferentes papéis do professor e dos alunos. Ficou claro que as seqüências didáticas deveriam sofrer alterações e que os alunos deveriam assumir integralmente o papel de pesquisadores. A busca de problemas de interesses comuns poderia gerar situações de interesse para professor e alunos. O processo é ensino-aprendizagem, assim professor e alunos podem enriquecer os conteúdos de uma disciplina se ambos propõem-se "a pesquisar".

### ***Ética***

Um ponto amplamente discutido no decorrer do semestre de realização da pesquisa está relacionado com a ética. Foi necessário adquirir a consciência dos limites da pesquisa para que os dados fossem coletados e analisados cientificamente. Morin (2001) afirma que os setores especializados do saber são compartimentados e fecham-se todos em um domínio muitas vezes delimitado de maneira artificial, ao passo que deveriam estar unidos em um tronco comum e comunicar-se entre si. Disciplinas diferentes discutem conteúdos comuns, portanto é preciso aprender a aprender, juntando e separando, analisando e sintetizando. Como fazer isto? Antes de adotar qualquer estratégia norteadora é importante ter em mente que a ética deve estar presente em todas as ações e em todas as estratégias didáticas.

### ***Interdisciplinaridade***

Muito se tem discutido sobre a necessidade da interdisciplinaridade, entretanto poucos projetos ditos interdisciplinar são efetivamente interdisciplinares. O simples fato de duas disciplinas trabalharem o mesmo projeto não significa que estamos diante da interdisciplinaridade. É necessária uma troca efetiva de métodos e técnicas para que as relações de afinidade ou conexões aconteçam. Para se concretizar as sugestões dos professores e alunos pesquisados é necessário que efetivamente se concretize uma proposta interdisciplinar, pois a troca de métodos, técnicas e linguagens devem acontecer para que o professor de matemática possa trabalhar exemplos mais específicos de outras disciplinas.

### ***Estratégias didáticas***

Ao tentar aplicar estratégias didáticas inovadoras que contemplem o uso da resolução de problemas num contexto interdisciplinar é necessário ter coragem para começar, pois todos os aspectos didáticos são atropelados pela formação de professores. Em geral o professor engenheiro não admite métodos e técnicas diferenciados, pois sua prática educativa está bastante voltada para os conteúdos. Já é possível observar significativas mudanças nos meios universitários, entretanto, a prática de centrar didaticamente no conteúdo ainda é aplicada e esperada também pelos alunos que de certa forma acostumam-se com a cômoda situação de

receptores. É preciso ter coragem para mudar, para por em prática o discurso pedagógico que tem antes de tudo o papel de inovar. Meirieu (2002, p. 68) discute a "coragem de começar" e considera que o conhecimento dos discursos pedagógicos possibilita o acompanhar das ações e estratégias da sala de aula, auxilia e socorre de forma permanente a prática educativa.

### 3. CONCLUSÕES

Para concluir o presente artigo é possível lembrar dos autores citados e constatar que muitas ações podem ser desenvolvidas basta: reavaliar o papel do professor e dos alunos; discutir estratégias dentro de uma ética que vê a educação como o ponto de partida para a sociedade; discutir, entender e praticar efetivamente a interdisciplinaridade e "ter coragem para começar" a inovar. Inovar no sentido de romper com a dicotomia teoria-prática buscando fora da sala de aula a inspiração didática.

O experimento aqui relatado propiciou momentos de muita reflexão por parte de professores e alunos envolvidos. Propiciou um olhar além dos dados, um olhar que busca a compatibilização de variáveis didáticas para identificar as dificuldades de aprendizagem e os obstáculos didáticos e epistemológicos.

Trabalhar efetivamente as representações semióticas dos objetos de estudos é um caminho para entender as dificuldades geradas pelas diferenças linguísticas observadas nos livros e nos discursos de professores de matemática e das áreas das engenharias.

As idéias surgidas a partir do experimento não são impostas e podem ser articuladas com as concepções do projeto pedagógico do curso desde que os professores envolvidos nas disciplinas específicas facilitem a apropriação das idéias e auxiliem na concretização de propostas didáticas efetivamente interdisciplinares.

#### *Agradecimentos*

Agradeço aos alunos do quinto semestre do Curso de Engenharia Elétrica – Telemática, do primeiro semestre de 2003, pela motivação e empenho na realização dos experimentos extraclasse da presente pesquisa, aos professores e alunos entrevistados pela disponibilidade e atenção dada aos alunos pesquisadores.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELORS, J. **Educação um tesouro a descobrir**: relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI. 6 ed. São Paulo: Cortez; Brasília: MEC:UNESCO, 2001.

MEIRIEU, P. **A pedagogia entre o dizer e o fazer**: a coragem de começar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

VEGA, A.P.; ALMEIDA, C.R.S.; PETRAGLIA, I (orgs.). **Edgar Morin**: ética, cultura e educação. São Paulo: Cortez, 2001.

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

### RESEARCH IN THE TEACHING OF MATHEMATICS IN ENGINEERING COURSES

***Abstract:** This paper presents the report of an experiment carried out in the Electrical Engineering - Telemática course at the University of the South of Santa Catarina within the discipline Mathematics applied to Engineering during 2003. It presents a research carried out with the students in a participatory way. The students were considered both subjects and researchers. The objectives of this research were to establish the didactic strategies of the*

*discipline and provide the students of the fifth term with the knowledge of a scientific research process. The research questions were designed in the context of the teaching of the Fourier series and data collection was carried out using a random sample involving professors and students from the fifth term on. The results revealed the need of didactic adjustments related to the use of the different languages, time management and the accomplishment of interdisciplinary processes. It was possible to evidence the importance of research to learn new skills that can enable students to experience research processes in the daily routine of the classroom.*

**Keywords:** *teaching of Mathematics, Fourier Series, Didactic strategies* ➤