

## UM ESTUDO SOBRE O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

**Luciane Ferreira Mocrosky** – mocrosky@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento de Matemática

Avenida Sete de Setembro, 3165, Rebouças

80230-901 – Curitiba – Paraná, Brasil.

**Arileide Cristina Alves** – aalves@utfpr.edu.br

**Resumo:** *Este trabalho tem por objetivo apresentar à comunidade envolvida na formação de engenheiros o Projeto de Pesquisa em andamento na UTFPR, cuja tônica é o ensino e a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral (CDI) nos cursos de Engenharia. Trata-se de uma proposta de pesquisa qualitativa, inserida no âmbito da Educação Matemática. A proposição do projeto como Pesquisa Científica fundamentou-se na intenção de construir conhecimento sobre a matemática contextualizada no ensino superior, mais especificamente em cursos de Engenharia. Não se propõe apenas uma inserção e aproximação da Universidade com a comunidade externa, o que poderia ser classificado como Extensão; tampouco objetiva-se como resultado a inovação ou produção tecnológica, ainda que em seu bojo haja o viés da capacitação tecnológica do professor de matemática e a atualização da prática da matemática escolar. Os resultados esperados do projeto são: 1) contribuir com o ensino de CDI para as Engenharias, efetuando estudos e refletindo sobre o compreendido à luz da Educação e das exigências da sociedade globalizada e tecnológica, de modo a desvelar dimensões ocultas das ciências exatas na formação de Engenheiros; 2) contribuir com a formação do professor que ensina Matemática nas Engenharias, para que sua prática profissional esteja em sintonia com o perfil do egresso desejado; 3) colaborar para participação docente em processo de (re) estrutura curricular de Engenharias, com conhecimentos sobre significados da engenharia, compreensão de Projeto Pedagógico e principalmente, com condições de vislumbrar possibilidades acadêmicas no solo de sua formação inicial e continuada.*

**Palavras-chave:** *Educação matemática, Ensino de cálculo, Ensino nas engenharias*

### 1 INTRODUÇÃO

É inquestionável a importância do Cálculo Diferencial e Integral (CDI) na formação do engenheiro. No entanto, sua aprendizagem tem sido apontada por vários pesquisadores como o ponto nevrálgico para a progressão ou permanência do aluno em cursos de Engenharia (PINTO, 2001; LOS SANTOS, 2009; FROTA, 2007). Muitos são os fatores que têm contribuído para essa situação; dentre eles pode-se destacar a tensão criada entre a ênfase teórica e a aplicação descontextualizada dessa teoria (ANDRADE & MELLO, 1996; FROTA, 2007; PINTO, 2001; BASSANEZZI, 2002). Essa tensão traz em seu bojo a necessidade de uma discussão sobre o modo como as ciências básicas precisam ser abordadas no curso.

A experiência com as disciplinas que congregam os conteúdos de CDI nos cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) legitimam estas preocupações. Do trabalho realizado e das discussões ocorridas no Departamento de Matemática (DAMAT), particularmente na disciplina “Cálculo 1”, percebe-se que a

compreensão dos docentes sobre a profundidade e a amplitude da teorização de cada tópico dessa unidade curricular é divergente e evidencia o confronto entre o “rigor” e a “relevância” (SCHÖN, 2000). Não há um consenso entre os professores sobre o enfoque e a profundidade das disciplinas e o ensino, muitas vezes, sustenta-se no que fez parte dos estudos especializados de cada um e não na importância que a disciplina tem para cada curso que atende.

O planejamento de ensino anuncia as características básicas das unidades curriculares que comportam o conteúdo de CDI, mas a ênfase na matemática e no pensamento matemático que perpassa cada núcleo torna-se diversa. Além disso, destaca-se a perplexidade de alguns professores diante do discurso unânime sobre a importância dos fundamentos do CDI, organizados na disciplina “Cálculo 1”, e da possibilidade de progressão discente nessa linha de estudos, sem ter obtido êxito nesta disciplina. A despeito disso, no segundo semestre de 2010 constatou-se que alguns alunos já tinham aprovação em “Cálculo 2” e, desses, um, pelo menos, apresentou em meados do semestre rendimento suficiente em “Cálculo 3”, sem ainda ter concluído “Cálculo 1”.

No que concerne a tal problemática, é possível apressadamente afirmar que “Cálculo 1” não tem a relevância que lhe tem sido atribuída. Porém, essa é uma síntese imediata e irrefletida. Olhando mais detalhadamente e procurando por interconexões de “Cálculo 1” com outras disciplinas do curso, mesmo que de modo ingênuo, pois o tema ainda não foi tomado por estudo, vê-se outras perspectivas, como a de o aluno ter compreendido a fundamentação que a área profissionalizante tem suscitado, e por isso seu avanço torna-se viável. Desse modo, o significado dos conteúdos elencados em CDI chama atenção e provoca um olhar para disciplina no contexto mais abrangente do que aquele realizado no estatuto da cientificidade da matemática. É de suma importância levar em conta a Matemática “instituída como uma prática social relevante e é essa relevância e esse modo de instituição, que vão determinar a necessidade de uma Educação Matemática. (VIANNA, s/d, p.3).

## **2 O PROJETO DE PESQUISA**

### **2.1 Características**

Nesse sentido, professores do DAMAT na UTFPR, em conjunto com professores das Universidades “Positivo” e “Federal da Fronteira Sul, campus Erechim”, aprovaram, em maio de 2011, a proposta de uma pesquisa qualitativa que se insere no cenário da Educação Matemática. Isso quer dizer que há uma preocupação com o ensino de cálculo, com a aprendizagem do aluno e com a relevância dos conteúdos, sua profundidade e abrangência na formação do engenheiro. Nesse sentido, a proposta envolve os docentes que ensinam cálculo, mas também outras unidades curriculares que explicitamente ou implicitamente solicitam os conhecimentos de CDI para sua desenvoltura. A intenção de desenvolver essa pesquisa tendo por solo a Educação Matemática é a de favorecer o voltar-se sobre ação pedagógica, no horizonte mais amplo do que as prescrições advindas dos registros curriculares e da história cristalizada sobre o ensino de engenharia, refletindo sobre o que vem sendo feito de modo a expor a compreensão disso que causou estranheza, perplexidade e que se mostrou aberto a estudos. Nesta pesquisa buscam-se os significados das noções do Cálculo Diferencial e Integral na formação do engenheiro, transpondo as divisas estabelecidas pela prática científica da matemática, contudo, abrangendo-a.

O trabalho transcorrerá dentro das características da Fenomenologia, havendo preocupação com avanço da compreensão que o Cálculo Diferencial e Integral deve ter no curso Engenharia e com a busca do dar conta do que e por que se faz, com a devida atenção

aos outros: alunos, professores, demais unidades curriculares que envolvem a formação preterida, demandas sociais, profissionais e a interlocução com outras áreas do conhecimento.

O desenvolvimento do Projeto inclui estudo interpretativo de textos relevantes ao tema, onde se buscará os significados de ciência, tecnologia e produção, na tentativa de articular o discurso científico-tecnológico, filosófico e educacional. Temas filosóficos e educacionais serão também objetos de estudo, como os apresentados nas obras de Martin Heidegger, Hanna Arendt, Giles Gaston Granger e Maria Aparecida Viggiani Bicudo. A Metodologia do Trabalho envolve ainda:

- **Estudo** intencionado a compreender significados da formação de engenheiros para o mundo contemporâneo, abrangendo o que se faz na universidade e as exigências da sociedade atual;
- **Fundamentação** teórica sobre ciência contemporânea, suas implicações e modos de a universidade atualizar os conhecimentos na formação de profissionais;
- **Revisão da Literatura**, com a intenção de conhecer “o que” e “como” pesquisadores estão abordando o tema;
- **Estudo interpretativo dos Projetos Pedagógicos das Engenharias** (da UTFPR) no âmbito da Mecânica, Elétrica e Civil, buscando a existência ou não de articulações entre as unidades curriculares, em função da formação do engenheiro.
- **Trabalho de campo**, ouvindo e convivendo com sujeitos que vivenciam o processo de ensino e de aprendizagem, observando a realidade de sala de aula e como se efetiva o ensino, a aprendizagem e a avaliação das ações educativas.
- **Análise e interpretação de depoimentos** de sujeitos que vivenciam a prática pedagógica para a engenharia, bem como a prática profissional na engenharia, no caso de alunos e egressos.
- **Estudo sobre possibilidades e desafios das novas tecnologias** da informação e comunicação no processo de ensino e de aprendizagem do CDI. Nesse contexto, os “confrontos” e os “avanços” da modalidade semipresencial das unidades curriculares que englobam conteúdos matemáticos nas engenharias da UTFPR serão abordados.

## 2.2 Estado Atual

Até o momento da elaboração desse artigo, o trabalho do grupo envolve estudos teóricos, que são realizados por leituras, seminários e discussões pertinentes no grupo de pesquisa instituído na UTFPR, como por exemplo, um histórico do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia no Brasil. Fazem parte desse grupo: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> *Luciane Ferreira Mocrosky* (professora de Cálculo Diferencial e Integral nas engenharias da UTFPR), Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> *Arileide Cristina Alves* (professora de Cálculo Diferencial e integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear e Cálculo Numérico e nas engenharias da UTFPR e na Universidade Positivo), Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> *Adriana Richit* (professora de cálculo Diferencial e Integral e Geometria Analítica na Universidade Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, campus Erechim), Prof<sup>a</sup> Ms. *Ana Cristina Corrêa Munaretto* (professora de Cálculo Diferencial e Integral e Matemática 1 nas engenharias da UTFPR), Prof. Dr<sup>a</sup> *Leônia Gabardo Negrelli* (professora de Cálculo Diferencial e Integral e Estatística nas engenharias da UTFPR, Prof. Dr. *Luiz Fernando Nunes* (professor de Cálculo Diferencial e integral, Cálculo Numérico e Álgebra Linear nas engenharias da UTFPR, incluindo a modalidade Semipresencial), Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> *Rosely Antunes de Souza* (professora de Cálculo Diferencial e integral nas engenharias da UTFPR) e Prof<sup>a</sup> Ms. *Violeta Maria Estephan* (professora de Cálculo Numérico nas engenharias da UTFPR e atual chefe do DAMAT).

O grupo mantém ainda, estreita ligação com o “Grupo Fenomenologia em Educação Matemática” (FEM), sediado na UNESP- RC, coordenado pela Prof. Dra. *Maria Aparecida Viggiani Bicudo*, devido ao fato de uma das idealizadoras deste projeto ser pesquisadora do referido grupo.

A coleta, análise e interpretação dos dados seguirão o procedimento da pesquisa fenomenológica, tal como exposta em BICUDO (2000). A interpretação de projetos pedagógicos seguirá a metodologia desenvolvida no Grupo FEM, encontrada nos trabalhos de Baumann (2009), Mocrosky (2010) e Bicudo, Mocrosky e Baumann (no prelo). O estudo da modalidade semipresencial do ensino de matemática nas engenharias será contemplado no projeto “O ciberespaço: a sua realidade e possibilidades que abre ao mundo da educação”, efetuado pelo Grupo FEM, coordenado pela Prof. Dra. *Maria Aparecida Viggiani Bicudo* e aprovado pelo CNPq para o triênio 2011/2013.

### **2.3 Resultados e/ ou produtos esperados**

Com este projeto espera-se contribuir com o ensino de CDI para as Engenharias, efetuando estudos e refletindo sobre o compreendido à luz da Educação e das exigências da sociedade globalizada e tecnológica, de modo a desvelar dimensões ocultas das ciências exatas na formação de Engenheiros. Do mesmo modo, espera-se contribuir com a formação do professor que ensina Matemática nas Engenharias, para que sua prática profissional esteja em sintonia com o perfil do egresso desejado.

O estudo ainda colabora para participação docente em processo de (re) estrutura curricular de Engenharias, com conhecimentos sobre significados da engenharia, compreensão de Projeto Pedagógico e principalmente, com condições de vislumbrar possibilidades acadêmicas no solo de sua formação inicial e continuada. Pelo viés do estudo de organização curricular, pretende-se a inclusão de alunos da Licenciatura em Matemática. Desse modo, o projeto contribuirá para a formação de professores que, ao longo de sua carreira, se depararão com questões dessa natureza.

Através dessa pesquisa criou-se um grupo de estudos e pesquisa com docentes que se interessam pela Educação Matemática. Essa equipe de trabalho atua em conjunto com grupos de outras instituições que já possuem pesquisa consolidada na área, caso da UNESP que sedia o grupo FEM. Os resultados da pesquisa, parciais e final, serão divulgados em congressos e periódicos. Esse será o modo de manter o diálogo com outros pesquisadores, submeter à investigação de estudiosos do tema e socializar a pesquisa, possibilitando seu acesso.

## **3 CONCLUSÃO**

As disciplinas matemáticas vêm se configurando, ao longo dos anos, em várias Instituições de Ensino Superior (IES) do país, como aquelas que mais reprovam que causam o maior número de evasões de curso, que limitam os alunos nas matrículas, por serem pré-requisitos de outras na seriação indicada nas organizações curriculares. Faz-se necessário e urgente que professores dessas disciplinas reúnam-se em esforços para providenciar alternativas de trabalho que acolham as dificuldades e que colaborem para a educação dos profissionais que estão no curso de sua formação inicial. Além disso, com uma sociedade cada vez mais exigente quanto ao profissional tecnólogo ou engenheiro, que seja capaz de soluções práticas e imediatas para os problemas de suas respectivas áreas, é necessário que aquele que ‘forma’ esse profissional seja cada vez mais interessado em diminuir a distância entre os sujeitos do árduo processo de ensino e aprendizagem.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE, E. P.;MELLO, J.M.C. **Repensando o conhecimento do engenheiro.** In: Revista de Ensino de Engenharia, ABENGE. Vol16, 1996, pp.41-46.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática. São Paulo: Contexto, 2002.

BAUMANN, A. P. P. **Características da Formação de Professores de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental com foco nos cursos de Pedagogia e Matemática.** 2009. 241 f. Dissertação, (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

BICUDO, M. A. V. **Fenomenologia: confrontos e avanços.** 167 p. São Paulo: Cortez, p. 71-102, 2000.

BICUDO, M. A. V.; MOCROSKY, L. F.; BAUMANN, A. P. P. Análise qualitativo-fenomenológica de Projeto Pedagógico. IN: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica.** Cortez: São Paulo, (no prelo)

FROTA, M.C.R. **Teoria e Prática na Aprendizagem de Cálculo** Bolema, Rio Claro (SP), Ano 20, nº 28, 2007, pp. 21 a 38.

LOS SANTOS, J. V. de. **Formação Básica em engenharia: a articulação das disciplinas pelo cálculo diferencial e integral.** 2009, 202 f. Tese (Doutorado em Educação)- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

MOCROSKY, L. F. **A Presença da Ciência, da Técnica, da Tecnologia e da Produção no Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica.** 2010, 364 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

PINTO, M. M. F. Discutindo a transição dos cálculos para a análise real. In: LAUDARES, J. B.; LACHINI, J. (Org.). **Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de cálculo.** Belo Horizonte: FUMARC, 2001.

SCHÖN, D.A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 256 p.

VIANNA, C. R. **Filosofia da Educação Matemática.** ENEM. Disponível em [http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos\\_teses/MATEMATICA/Artigo\\_Carlos4.PDF](http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Carlos4.PDF) > Acesso: 25 jan.2011.

## **A STUDY ON TEACHING DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS IN ENGINEER FORMATION**

**Abstract:** *The focus of this work is to present the community involved in engineers education, a research project at UTFPR, which emphasis is teaching and learning Differential and Integral Calculus (DIC) in engineering courses. This is a qualitative research proposal, included in the Mathematics Education. The goal of the project as Scientific Research was based on the intention to build contextual knowledge about mathematics in higher education, specifically in engineering courses. This work not only proposes an integration between university and external community, which could be classified like an Extension project, nor it is intended to result in the production or technological innovation, even in its core there is the bias of technological training of mathematics teachers and update the practice of mathematics. The project's expected results are: 1) to contribute with DIC teaching in Engineering courses, performing research and reflecting on the understood in the light of education and the demands of a globalized society and technology in order to reveal the hidden dimensions of the exact sciences in the formation Engineers, 2) to contribute with the education of teachers who teach Mathematics in Engineering; 3) to contribute in the process of (re) structure the curriculum of Engineering, with engineering knowledge about meanings, understanding and pedagogic project mainly with conditions of academic opportunities in a initial and continuing education.*

*Keywords: Math education, Teaching calculus, Teaching in engineering.*