



- **ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS VIVENCIADAS EM CURSOS DE ENGENHARIA PARA O ENSINO DO CÁLCULO – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A MELHORIA DAS RELAÇÕES DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Gisele Figueiredo Braz – gisele@femc.edu.br
Daniela Fernandes Jorge de Mello – daniela@femc.edu.br
Maria Tereza Avelino Silva – mariatereza@femc.edu.br
Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros
Av. Deputado Esteves Rodrigues, 1637, Centro
39400-141 – Montes Claros – Minas Gerais

***Resumo:** Com o objetivo de contribuir para a melhoria das relações de ensino e aprendizagem nas disciplinas de Cálculo nos cursos de Engenharia, e considerando as necessidades atuais de reestruturação dos modelos pedagógicos nessa área, este artigo apresenta o relato de experiências vividas nos cursos de engenharia da Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros – FACIT – e sua contribuição para a promoção da aprendizagem significativa através da utilização de diferentes estratégias pedagógicas e atividades lúdicas, permitindo assim desmistificar e promover a aprendizagem, em especial nas disciplinas de Cálculo. Diante dessas ações foi possível perceber a redução da resistência, das dificuldades e deficiências na aprendizagem do Cálculo. Foi possível constatar que a ação combinada de todas as estratégias relatadas diminuiu consideravelmente o número de dependências na disciplina de Cálculo na FACIT e tem contribuído para a melhoria das taxas de permanência do aluno no curso e de integralização curricular.*

***Palavras-chave:** Ensino da Engenharia, Estratégias Pedagógicas, Ensino do Cálculo*

1. INTRODUÇÃO

Os desafios de ensinar e aprender em Ciências Exatas são enormes, especialmente nas disciplinas de Cálculo. Não é raro ver alunos desistindo da faculdade, desistindo dos seus objetivos, pelas dificuldades em “decifrar” tal disciplina.

É na sala de aula que o professor exerce influência direta sobre a formação e o comportamento dos alunos, e onde se materializam os conflitos entre expectativas e realidade. Muitos aspectos influenciam o processo de ensino e aprendizagem - as posturas em relação ao conhecimento específico da disciplina, o relacionamento professor-aluno, as atitudes em relação à instituição, o planejamento, a metodologia de ensino, os valores pessoais e o relacionamento com colegas de outras disciplinas.

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



Não basta dominar o conteúdo, mas é fundamental ter um bom relacionamento com os alunos e construir continuamente estratégias que possam desmistificar o que para eles pode ser complicado, promovendo a aprendizagem significativa, e não apenas "cumprindo" conteúdos.

O bom professor é o que desenvolve nos seus estudantes capacidade de exploração, de investigação e de realização de sínteses fundamentadas (...) métodos de ensino que encorajem os riscos, a investigação e a análise de problemas complexos, propiciadores de conflitos cognitivos, que facilitem a tomada de consciência das incongruências dos raciocínios. (MARCHAND, 2008).

Foi com base nas experiências vividas nos cursos de engenharia da FACIT – especialmente nas áreas de matemática e de disciplinas que demandam embasamento matemático - bem como na dificuldade dos alunos em compreender e aplicar os conhecimentos desta área, que foram desenvolvidas uma série de estratégias pedagógicas e atividades complementares para potencializar a aprendizagem e motivar os acadêmicos.

A FACIT é uma faculdade privada, mantida pela Fundação Educacional Montes Claros – entidade sem fins lucrativos que atua há 36 anos no ensino tecnológico. A FACIT foi criada em 2002 para oferecer cursos de engenharia, sendo pioneira nesta área do conhecimento numa região que abrange todo o norte de Minas Gerais, vales do Jequitinhonha, São Francisco e Mucuri, e sul da Bahia. Atualmente, conta com aproximadamente 850 alunos nos cursos de Engenharia de Computação, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Química, Engenharia de Produção e Engenharia de Telecomunicações.

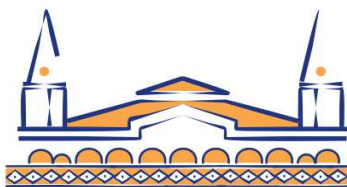
Constatou-se, através das experiências vividas na FACIT, que os alunos ingressantes vêm apresentando uma base cada vez mais deficiente na área de exatas, fato que compromete sobremaneira o ensino do cálculo e das disciplinas relacionadas à área. Por ser uma faculdade especializada em engenharia, mantida por uma instituição com tradição de qualidade em educação, configurou-se na FACIT um contexto propício para o desenvolvimento de experiências em busca da melhoria constante desta realidade. As estratégias de trabalho a desenvolvidas na instituição têm contribuído para uma considerável diminuição no número de reprovações.

2. ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

De acordo com Vygotsky (2001), para compreender o funcionamento cognitivo, é preciso entender o aspecto emocional. Os dois processos compõem uma unidade: o afeto interfere na cognição e vice-versa. A própria motivação para aprender está associada a uma base afetiva.

Segundo Piaget (1970), a aprendizagem ocorre na relação entre o que a pessoa sabe e o que o meio físico e social oferece. Sem desafios, não há por que buscar soluções. Por outro lado, se a questão for distante do que se sabe, não são possíveis novas sínteses. A perspectiva de Ausubel, analisada por Moreira (1982), relaciona a motivação às emoções suscitadas pelo contexto. Trata-se da sensação boa que a pessoa tem quando se percebe capaz de explicar certo fenômeno ou de vencer um desafio usando apenas o que já sabe.

Na FACIT, considera-se que os aspectos emocionais interferem no processo de retenção da informação, influenciando positiva ou negativamente os processos de aprendizagem, acelerando ou atrasando o desenvolvimento intelectual. Acredita-se também que a motivação é necessária para aprender, e que a escola deve ser um espaço que motive, que leve os alunos a enfrentarem desafios. Portanto, orientados pelo Projeto Pedagógico Institucional e pelos



Projetos Pedagógicos de Curso são desenvolvidas uma série de atividades complementares e estratégias pedagógicas que promovem situações em que aluno possa construir sentido sobre o que está sendo desenvolvido em sala de aula, possa relacionar, ressignificar e refletir sobre as informações transformando-as em conhecimento. A carga horária de todas as atividades complementares é computada para a integralização do curso de engenharia, compondo a grade curricular.

As estratégias desenvolvidas na FACIT englobam três aspectos fundamentais, quais sejam, o apoio ao aluno na compreensão dos conteúdos, a conscientização dos mesmos sobre a importância das ferramentas matemáticas para o futuro engenheiro, e a aplicação dos conceitos aprendidos na solução de problemas reais. Para tanto, são adotadas as seguintes estratégias: supervisão pedagógica compartilhada, tutoria, monitoria, atividade complementar – neste relato destaca-se o Seminário da Interdisciplinaridade do Cálculo.

2.1. Supervisão Pedagógica Compartilhada

O grupo de coordenadores de curso compartilha a responsabilidade de supervisionar o trabalho pedagógico desenvolvido pelos docentes, cuidando para que os docentes adotem metodologias centradas na participação ativa dos alunos, no desenvolvimento de projetos da sua área profissional, envolvendo-se na superação de problemas e desafios que lhe são peculiares, aliando teoria e prática, conforme estabelecido no Projeto Pedagógico Institucional. Os professores são estimulados a desenvolverem práticas pedagógicas inovadoras e criativas, que promovam a aprendizagem significativa. De acordo com Marchand (2008), o processo de ensino/aprendizagem que tem no professor uma figura de confiança possibilita que o aluno assuma maior responsabilidade na condução de seus estudos e o professor assume o papel de guia, mentor ou co-criador do conhecimento.

Um exemplo interessante está relacionado à metodologia de ensino do conteúdo de Derivadas, em que cada grupo, orientado pelo professor e por seu tutor, apresenta, de forma lúdica – música, teatro, dança – as derivadas das principais funções estudadas no curso de Engenharia. Além de muito divertido, tal iniciativa tem servido para desmitificar a ideia de que “é muito chato” e complicado aprender derivadas, de modo que os acadêmicos ficam bastante motivados para conhecer e aplicar as derivadas.

Em relação à avaliação, a prática institucional é orientada para o acompanhamento da aprendizagem, identificando conquistas e problemas do aluno em seu desenvolvimento, não levando em conta apenas o resultado do trabalho realizado, o produto, mas também o que ocorreu no caminho, o processo. Dessa forma tem o caráter investigativo e processual. Ao invés de estar a serviço da nota, tem a função de orientar os procedimentos de aprendizagem.

O acompanhamento destas questões relacionadas à metodologia de ensino e à avaliação é efetivado pelo grupo de coordenadores de curso, que reúne-se duas vezes por semana, durante todo o período letivo, com o objetivo de discutir as situações ocorridas e planejar ações de melhoria tanto nos aspectos pedagógicos quanto gerenciais dos cursos.

Nesses encontros semanais fica evidente a importância de se considerar a diversidade dos alunos – em relação à maturidade, envolvimento com o curso, domínio de pré-requisitos, motivação, conjunto de valores pessoais - em todo o planejamento de ações educativas, o que implica em um avanço pela interação, pela colaboração e pelo trabalho compartilhado.



2.2. Tutoria

Para Veiga Simão *et al.* (2008), os processos e práticas de tutoria em diferentes contextos devem ser reconhecidos e valorizados por seus efeitos positivos para os alunos, e também para os docentes envolvidos, pois permitem:

(...) orientar o aluno no conhecimento (...) para uma maior integração no novo contexto universitário, informar o aluno sobre questões acadêmicas e/ou profissionais, fomentar a participação do aluno nos diferentes âmbitos da vida universitária, refletir sobre o desenvolvimento acadêmico e pessoal do aluno e valorar a necessidade de apoio tutorial como instrumento de conhecimento e reflexão no processo de formação universitária.

O sistema de tutorias entre os discentes na FACIT consiste na seleção de discentes que apresentam melhor desempenho em avaliação diagnóstica, para atuarem como tutores durante as aulas, auxiliando no aprendizado dos colegas que apresentam maiores dificuldades. Os tutores ficam responsáveis por um grupo de cerca de quatro alunos, e este trabalho é feito sempre que um novo conteúdo é proposto.

Aqueles alunos que, mesmo com a orientação tutorial, continuam com grandes dificuldades são encaminhados para monitoria – outra estratégia para a melhoria da aprendizagem.

2.3. Monitoria

A monitoria tem por objetivo desenvolver no acadêmico, que apresente rendimento escolar satisfatório, interesse pelos trabalhos acadêmicos, além de intensificar e assegurar a cooperação entre o corpo docente e discente, nas atividades básicas relativas ao ensino, à pesquisa e à extensão. Os monitores exercem suas atividades, sem qualquer vínculo empregatício com a faculdade, sujeitos ao regime de até 30 (trinta) horas semanais de monitoria remunerada ou voluntária. A monitoria é exercida por um ano, ao final do qual o acadêmico apresenta relatório, obtendo certificado. O acadêmico tem acesso à monitoria através de processo seletivo, cujos critérios são estabelecidos pelo Colegiado e divulgados através de Edital. Entre outras tarefas, o monitor orienta acadêmicos em trabalhos de laboratório, de campo e pesquisas bibliográficas. No caso da disciplina de Cálculo, a monitoria ocorre em todos os dias da semana, inclusive aos sábados, com horários alternados entre manhã e tarde.

2.4. Atividade Complementar - SINCAL

Outra estratégia desenvolvida na FACIT para a melhoria da aprendizagem foi a implementação do Seminário da Interdisciplinaridade do Cálculo, SINCAL, uma atividade complementar que interage com as demais atividades de formação, e que possibilita ao acadêmico construir o seu próprio conhecimento. Neste ano, o SINCAL, que é realizado desde 2002, completará a sua décima edição. O SINCAL tem o objetivo de desmistificar e reduzir a resistência, as dificuldades e deficiências na aprendizagem do Cálculo, abordando tópicos atualizados, aliando teoria e prática. Através do SINCAL, os alunos vivenciam a aplicabilidade do conteúdo, o que faz com que eles vejam “sentido” em aprender a disciplina. O SINCAL envolve todos os professores da Facit, promovendo a interdisciplinaridade na medida em que acadêmicos e professores devem recorrer a conteúdos diversos para realizar



seus projetos. Durante o evento, os acadêmicos apresentam os resultados de pesquisas bibliográficas realizadas ao longo do período letivo, através de painéis, maquetes e aplicações práticas utilizando computadores ou outros equipamentos.

Em situações como a do SINICAL, o aluno produz trabalhos que não podem ser avaliados simplesmente como “corretos” ou “incorretos”. A qualidade do trabalho desenvolvido pelo aluno, é medida a partir da comparação entre os seus objetivos e o seus resultados.

A partir de 2005 o SINICAL passou a integrar também a contextualização dos fenômenos de física/química à interdisciplinaridade do Cálculo. Os trabalhos apresentados compõem os Anais do evento, inscritos no ISSN sob o número 2176-9494, que são impressos e distribuídos na comunidade. Os melhores trabalhos recebem medalha de honra ao mérito e premiação. O SINICAL é apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG - e pela empresa Vallée.

O Seminário da Interdisciplinaridade do Cálculo é propulsor de uma nova prática pedagógica, porque é, por excelência, uma fonte otimizadora do saber. Nessa atividade, educador e educando transformam-se em sujeitos do aprendizado. Nesse tempo e espaço, professor e acadêmico participam conjuntamente do ensinar e do aprender. O acadêmico busca desenvolver e aproveitar ao máximo as suas potencialidades e o cumprimento dessa tarefa demanda um amplo compromisso de todas as partes envolvidas. A aprendizagem vai sendo construída por meio de relações em grupo, num processo dialético, recíproco, mútuo e multilateral. O ambiente de realização do Seminário favorece, portanto, a criação de objetivos compartilhados, gera um sentimento de coletividade, e contribui para o engajamento e a participação das pessoas na resolução de problemas.

Neste ano foi iniciada uma reflexão acerca de como incrementar o ensino do Cálculo, considerando que este deve focar as idéias, delegando aos computadores os processos de cálculos intensos, permitindo à mente maior liberdade para se dedicar aos processos criativos, ao desenho e à solução de problemas complexos, elementos determinantes para o perfil do engenheiro do século XXI.

Lídio (2008) afirma que a utilização de ferramentas computacionais educacionais, torna o aprendizado em Cálculo mais desafiador e prazeroso. A interface gráfica dos softwares facilita o processo e o aluno sente-se mais motivado pelas aulas, e a aprendizagem ocorre mais rapidamente. As aulas teóricas-práticas são mais agradáveis e a aplicação do Cálculo em outras áreas faz com que dúvidas como “onde vou aplicar esse conhecimento?” desapareçam.

Desta maneira, o projeto do SINICAL 2012 prevê a introdução do computador como ferramenta indispensável para a apresentação dos trabalhos. Os professores de Algoritmo I estão sendo convidados a auxiliar os trabalhos dos alunos para que mesmos os softwares que os acadêmicos ainda não conhecem, sejam apresentados aos alunos interessados em utilizá-los em suas apresentações.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino das Ciências Exatas na educação superior, de acordo com Castro & Mello (2003), ainda se desenvolve através da exposição formal e discursiva dos conteúdos pelos professores, limitando os alunos ao espaço da sala de aula, e exigido-lhes apenas o desenvolvimento das habilidades de memorização e reprodução.

As demonstrações da não-aprendizagem, evidenciadas pelos fenômenos da desistência e reprovação, apontam para a ineficiência pedagógica deste paradigma. Sob a perspectiva da formação global do educando, a abordagem



tradicional de educação também se apresenta insuficiente, pois não contribui para o pleno desenvolvimento das potencialidades exigidas pela sociedade atual em relação aos futuros profissionais: criatividade, raciocínio crítico, caráter integrador na dinâmica das relações, habilidades empreendedoras e de auto-gestão, entre outras. Os valores da educação tradicional, fundamentados no saber do mestre, se contrapõem aos valores emergentes da sociedade que começa a legitimar o saber, o saber fazer e o saber ser. (CASTRO & MELLO, 2003)

Desta forma, constata-se a necessidade de adequações, reestruturações e incrementos dos seus métodos pedagógicos para o ensino superior das ciências exatas.

De acordo com Tonini & Lima (2009) as mudanças ocorridas na legislação educacional, desde a criação dos cursos de engenharia no Brasil, vêm alterando o foco da organização dos cursos de engenharia, que passam se orientar pelas competências e habilidades da aprendizagem, através da inovação nas estratégias de ensino e aprendizagem, e nos processos de avaliação do aluno, dos currículos e dos cursos. Questões como o projeto pedagógico, a gestão acadêmica dos cursos, as alterações na atuação dos docentes, a incorporação de atividades complementares nos currículos, tornam-se de vital importância por promoverem mudanças significativas no processo de aprendizagem e no perfil do egresso.

Através de pesquisa com amostra de engenheiros formados entre 1976 e 2007, Tonini & Lima (2009) concluíram que as atividades complementares agregam valores e saberes à formação do estudante, devendo portanto serem estimuladas e incorporadas aos currículos com cargas horárias pré-estabelecidas.

Foi a partir deste contexto e da expectativa de contribuir para a melhoria das relações de ensino e aprendizagem nos cursos de Engenharia, que se estruturou este relato.

As experiências vividas na FACIT reforçam estas afirmativas na medida em que as atividades e estratégias relatadas nesse artigo, especialmente nas disciplinas mais áridas como o Cálculo, têm favorecido a aprendizagem e o desenvolvimento de competências dos acadêmicos, que têm demonstrado maior motivação para enfrentarem os desafios de uma formação em engenharia.

A ação combinada de todas as estratégias relatadas diminuiu consideravelmente o número de dependências na disciplina de Cálculo na FACIT e tem contribuído para a melhoria da taxas de permanência do aluno no curso e de integralização curricular.

Através dessas experiências conclui-se que é necessário que os projetos pedagógicos dos cursos de engenharia sejam mais eficazes na proposição das atividades complementares e estratégias de aprendizagem, bem como das metodologias necessárias para a sua adequada implementação, e que as instituições - através das coordenações de curso, coordenações pedagógicas e de extensão - promovam condições para que os professores possam estimular mais a aprendizagem autônoma, trazer os estudantes para o centro da comunidade de aprendizagem, reconhecer as implicações emocionais que acompanham este processo e encorajar os estudantes a pensarem de formas mais reflexiva.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, A. A. M.; MELO, S. F.. Uma Proposta Pedagógica no Ensino do Cálculo Diferencial e Integral I. Anais: XIV – Congresso de Leitura do Brasil. Campinas: Unicamp, 2003.

DE CAMPOS, Lídio Mauro Lima . Uso de Ferramentas Educacionais em Calculo Diferencial e Integral I. Revista Tecnologias na Educação, Rio de Janeiro, v. 1, p. 13, 2008.



MARCHAND, Helena. Desenvolvimento intelectual e ético em estudantes do ensino superior — implicações pedagógicas. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, v. 7, p. 9-18.

Disponível em: <<http://sisifo.fpce.ul.pt>> Acesso em: 18 mai. 2012.

MOREIRA, Marco Antônio, MASINI, Elcie F. Salzano. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2011. 109 p.

PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia*. Tradução Dirceu A. Lindoso; Rosa M.R. da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1970. 182 p.

TONINI, Adriana Maria, LIMA, Maria de Lourdes Rocha. Atividades Complementares: uma abordagem pedagógica para mudar o ensino de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 28, n. 1, p. 36-44, 2009.

VEIGA SIMÃO, Ana Margarida et al. Tutoria no ensino superior: concepções e práticas. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, n. 7, p. 75-88. 2008. Disponível em: <<http://sisifo.fpce.ul.pt>> Acesso em: 18 mai. 2012.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. *Psicologia Pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 561 p.

EDUCATIONAL STRATEGIES EXPERIENCED IN ENGINEERING COURSES FOR TEACHING IN MATHEMATICS - A CONTRIBUTION TO THE IMPROVEMENT OF RELATIONS OF TEACHING AND LEARNING

Abstract: *Aiming to contribute to the improvement of the relations of teaching and learning in the disciplines of Mathematics in engineering courses, and considering the current needs of the restructuring of educational models in this area, this article presents experiences in engineering courses at the Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros - FACIT - and its contribution to the promotion of meaningful learning through the use of different teaching strategies and allowing recreational activities to demystify and promote learning, especially in the disciplines of Mathematics. In view of these actions was possible to realize the reduction of resistance, the difficulties and deficiencies in learning Mathematics. It was found that the combined action of all strategies reported significantly decreased the number of dependencies in the discipline of Mathematics at the FACIT and has contributed to improved rates of the students stayed the course and deadline for completion of the course.*

Key-words: *Engineering Education, Pedagogical Strategies, Teaching of Mathematics*