



## **METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA CONTINUADA COM ALUNOS E PROFESSORES DO LABORATÓRIO DE CÁLCULO**

**Juliana Capanema Ferreira Mendonça** – juliana.capanema@una.br  
Centro Universitário UNA, Instituto Politécnico  
Rua dos Goitacazes, 1159  
30190-051 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**Raquel Leite Barbosa** – raquel.leite@una.br  
Centro Universitário UNA, Instituto Politécnico  
Rua dos Goitacazes, 1159  
30190-051 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**Ana Paula Ladeira** – ana.ladeira@una.br  
Centro Universitário UNA, Instituto Politécnico  
Rua dos Goitacazes, 1159  
30190-051 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**Paloma de Oliveira Campos Xavier** – paloma.campos@prof.una.br  
Centro Universitário UNA, Instituto Politécnico  
Rua dos Goitacazes, 1159  
30190-051 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**André Felipe de Almeida Xavier** – andre.xavier@prof.una.br  
Centro Universitário UNA, Instituto Politécnico  
Rua dos Goitacazes, 1159  
30190-051 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**Pedro Prates Valério** – pedro.valerio@prof.una.br  
Centro Universitário UNA, Instituto Politécnico  
Rua dos Goitacazes, 1159  
30190-051 – Belo Horizonte – Minas Gerais

**Ana Cristina da Silva Grossi** – ana.grossi@prof.una.br  
Centro Universitário UNA, Instituto Politécnico  
Rua dos Goitacazes, 1159  
30190-051 – Belo Horizonte – Minas Gerais

***Resumo:** Toda prática pedagógica incide sobre melhorias das aprendizagens em curso, contribuindo para o acompanhamento e orientação dos alunos durante todo o seu processo de formação. Ajudar o aluno a aprender e a se desenvolver, tornando-o protagonista do processo de ensino e aprendizagem, tem sido uma das preocupações das*

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





*instituições de ensino superior, frente aos desafios da contemporaneidade. Dando continuidade ao Laboratório de Cálculo, realizado no primeiro semestre de 2016, e com o contínuo objetivo de proporcionar momentos de aprendizagem contextualizados para a realidade do aluno, estimulando-o a estudar e a interagir com o conteúdo da disciplina como forma a melhorar seu desempenho acadêmico, o Instituto Politécnico do Centro Universitário UNA realizou, em 2016.2, o Laboratório de Cálculo II. Aos alunos, foram proporcionadas aulas práticas, a partir de objetos educacionais produzidos pelos professores. Avaliamos o rendimento dos alunos na avaliação final das disciplinas de Cálculo Integral e Geometria Analítica e Álgebra Linear, além das porcentagens de aprovação e evasão. Observamos que o desempenho acadêmico dos alunos que participaram do Laboratório de Cálculo II foi superior quando comparado ao dos alunos que não participaram das atividades práticas. Ressaltamos que esse resultado só foi alcançado devido ao comprometimento, engajamento e motivação do corpo docente no desenvolvimento de atividades que problematizaram situações, nas quais os alunos puderam aprender de forma prazerosa, desafiadora e significativa.*

**Palavras-chave:** *Mediação da Aprendizagem, Professor Mentor, Metodologias Ativas, Inovação, Cálculo.*

## 1. INTRODUÇÃO

O século XXI vêm sendo marcado por um processo cada vez mais acelerado de mudanças na sociedade, nas relações do trabalho, no cotidiano das pessoas. Assim, o alunado, nas instituições de ensino privada, dedica poucas horas semanais aos seus estudos (IPEA, 2012). Nesse sentido, o novo perfil do alunado exige das escolas de ensino superior inovações para o desenvolvimento acadêmico comprometido com a formação integral do aluno. O desafio contemporâneo da escola perpassa pela inovação em sala de aula, considerando metodologias que contextualizem o conteúdo para a realidade do aluno, dando significado à aprendizagem. Ainda, no desenvolvimento de um novo papel, o professor deixa de ser um transmissor do conhecimento, tornando-se mentor da aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa tem sido utilizada como ferramenta estratégica de apresentação diferenciada do conteúdo na unidade curricular, a partir da contextualização do entorno do aluno, exigindo do professor o desenvolvimento da mentoria na sua prática pedagógica. O papel do professor ganha relevância, acrescentando responsabilidades e desafios quando comparadas a estilos de trabalho convencionais (BERBEL, 2011). O professor torna-se mentor do aprendizado do aluno, tornando-o autônomo e gestor do seu próprio conhecimento. A interação com o professor é uma das principais fontes para a melhoria da qualidade motivacional, uma vez que a empatia facilita a identificação pessoal com o conteúdo apresentado em sala de aula (BERBEL, 2011). A instituição de ensino superior como “a instituição responsável por transmitir conteúdos” deixa de caber no século XXI. Sendo assim, os paradigmas que sustentam a ação educativa precisam se adequar aos novos tempos e aos novos jovens universitários.

Motivar o aluno a aprender, tornando-o participante no processo de ensino e aprendizagem, tem se feito uma necessidade e um desafio das instituições de ensino superior e de seu corpo docente. Não somente as competências técnicas precisam ser

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





trabalhadas, mas, também, as competências comportamentais, como capacidade trabalhar em equipe, liderança e persistência. Ambas as competências são necessidades atuais do mercado de trabalho e lacunas potenciais no corpo discente. De acordo ABED (2014) não há como preparar os jovens para enfrentar os desafios do século XXI sem investir no desenvolvimento de habilidades para selecionar e processar informações, tomar decisões, trabalhar em equipe, resolver problemas, lidar com as emoções.

Neste contexto, o Instituto Politécnico do Centro Universitário UNA propôs, para os alunos ingressantes em engenharia, no primeiro semestre de 2016, o Laboratório de Cálculo I (MENDONÇA et al., 2016), como parte integrante de seu Programa de Qualidade Acadêmica, que fomenta ações que favorecem o processo de aprendizagem, promovem a autoestima e envolvimento dos alunos nas aulas e fomentam atitudes de mentoria nos professores. Considerando os relatos espontâneos dos alunos que participaram deste projeto e a motivação dos professores, o Laboratório de Cálculo II foi implementado como uma continuidade pedagógica do Laboratório de Cálculo I, para os alunos matriculados nas disciplinas de cálculo integral e geometria analítica e álgebra linear, nos cursos de engenharia do Instituto Politécnico do Centro Universitário UNA. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho dos alunos na avaliação final das disciplinas envolvidas e as porcentagens de aprovação e evasão dos alunos quando expostos a dinâmicas de aulas ativas e não convencionais do Laboratório de Cálculo II.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Mediar a aprendizagem é uma necessidade desafiadora para o professor nos tempos atuais, pois considera a necessidade de construção de ambientes de aprendizagem que promovam os engajamento e desenvolvimento do aluno. Segundo MORIN (1986), “o importante não é apenas a informação, mas o sistema mental ou o sistema ideológico que acolhe, recolhe, recusa, situa a informação e lhe dá sentido”. Para PELLIZZARI et al. (2002) são necessárias duas condições para o estabelecimento da aprendizagem significativa, o aluno precisa ter disposição para aprender e o conteúdo deve ser significado.

Significar o conteúdo para o aluno é apresentá-lo de maneira lógica, dependente da natureza sendo psicologicamente significativo, o que depende da experiência vivida em sala de aula. Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2012).

De acordo com MEIER (2004), a mediação da aprendizagem é uma forma especializada de interação entre um sujeito que aprende e outro que ensina, favorecendo o processo de aprendizagem dos alunos. Entretanto, a mediação do processo de aprendizagem dos alunos pressupõe o desenvolvimento de habilidades e competências do professor. Precisamos aceitar a ideia que a evolução está exigindo do professor competências antes reservadas aos inovadores (PERRENOUD, 2001). Ainda de acordo com este autor, existe um referencial que identifica cerca de 50 competências cruciais na profissão de educador. Dentre as atitudes do professor mentor que favorecem a mediação da aprendizagem (MEIER e GARCIA, 2008), fomentando o desenvolvimento de habilidades sócio emocionais do aluno, destaca-se: intencionalidade e reciprocidade, contextualização do conteúdo e a transcendência.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





A atitude intencionalidade e reciprocidade pode ser observada quando o professor mentor assume o controle da sala de aula com o desejo de ensinar o conteúdo e despertar no aluno o desejo de aprender de forma participativa na resolução de problemas. Oportunidades para a construção do conhecimento são fomentadas, promovendo-se uma aprendizagem ativa, sendo a autonomia do aluno a culminância desta atitude. Neste contexto, o conteúdo programático da disciplina deve ser apresentado ao aluno com significado coerente com o percurso formativo e com o entorno, e psicologicamente ativo ao agente, assim, exigindo do professor a disposição de contextualizar o aprendizado. Destaca-se a necessidade de percepção do professor mentor das formas nas quais os alunos percebem e significam a realidade e o conteúdo apresentado. Por fim, não menos importante, a transcendência como atitude mentora do professor pode ser percebida no momento em que o aluno associa o conhecimento do conteúdo da disciplina, apresentado pelo professor mentor, em outras situações e vivências de aprendizagem.

É indiscutível a necessidade de novos modelos do espaço dos conhecimentos (LEVY, 1999), entretanto, o desafio é o registro dos modos como as experiências docentes e discentes, incluindo suas percepções, são realizadas com essas metodologias e seus efeitos juntos aos alunos, de modo a ampliar as reflexões e as evidências de seus benefícios pedagógicos (BERBEL, 2011).

### 3. METODOLOGIA

Participaram do Laboratório de Cálculo II 473 alunos e 8 professores na disciplina de Cálculo Integral e 444 alunos e 7 professores na disciplina de Geometria Analítica e Álgebra Linear; 227 alunos não participaram das atividades, caracterizando a turma controle.

O Laboratório de Cálculo II foi idealizado como continuidade da proposta pedagógica para os alunos matriculados nas disciplinas de cálculo integral e geometria analítica e álgebra linear, nos cursos de engenharia do Instituto Politécnico do Centro Universitário UNA. As atividades foram incluídas nas horas curriculares das disciplinas, no segundo módulo do percurso formativo do aluno ingresso, em espaços interativos de sala, em 2016-2. Os professores foram sensibilizados a dar continuidade às práticas do Laboratório de Cálculo I, nas quais eles foram livres na concepção do planejamento, produção e execução. Com o objetivo de proporcionar momentos de aprendizagem contextualizados para a realidade do aluno, estimulando-o a estudar e a interagir com o conteúdo da disciplina, os professores envolvidos foram desafiados a propor aos alunos aulas práticas de para as disciplinas envolvidas. Os professores envolvidos foram autônomos na escolha da atividade, metodologia e objetos educacionais para trabalhar o conteúdo também elencado por eles, a partir da ementa da disciplina.

O envolvimento dos alunos e professores nas aulas foi monitorado através do desempenho acadêmico e evasão dos alunos na última avaliação de cada disciplina. Este instrumento foi composto por 8 itens objetivos para a disciplina de cálculo integral e 10 itens objetivos para a disciplina de geometria analítica e álgebra linear, respectivamente, ambos, no valor de 15 pontos. Investigamos também a influência das atividades práticas sobre os resultados de desempenho dos alunos reprovados anteriormente (veteranos) nas mesmas disciplinas.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





#### 4. DADOS E RESULTADOS

Com autonomia e cientes das responsabilidades de mentoria, desenvolvemos os objetos educacionais apresentados na Tabela 1 para a disciplina de Cálculo Integral e na Tabela 2 para a disciplina de Geometria Analítica e Álgebra Linear.

Tabela 1 – Objetos Educacionais desenvolvidos para as aulas de Cálculo Integral

Título da Atividade	Objetivo	Conteúdo
Volumes proporcionais	Verificar se os alunos aprenderam a resolver a integral definida utilizando os limites de integração corretos para calcular o volume dos sólidos gerado pela rotação entre eixos ou retas pré-definidas.	Cálculo de Áreas entre curvas
Deci-fração	Expandir o conhecimento matemático adquirido, associando-o ao uso de um software de uso profissional.	Frações Parciais
Caminho Integral	Verificar se os alunos aprenderam a resolver a integral indefinida utilizando todos as principais primitivas e o método da substituição, em seguida verificar se souberam calcular a integral definida substituindo corretamente os limites de integração.	Integrais Indefinidas e Definidas
Substituição - U	Analisar a integral enquanto função. Reconhecer funções compostas e suas respectivas derivadas. Resolver integrais que envolvem funções compostas utilizando o método da substituição.	Regra da Substituição

Tabela 2 – Objetos Educacionais desenvolvidos para as aulas de Geometria Analítica e Álgebra Linear

Título da Atividade	Objetivo	Conteúdo
Desenhos Icônicos	Verificar se os alunos conseguem relacionar as características de cada cônica (Elipse, Hipérbole e Parábola) e sua respectiva representação gráfica.	Cônicas com Centro na Origem
Matrix	Desenvolver nos alunos a habilidade de operar as matrizes de diferentes ordens.	Operações com matrizes
Identifique-os	Desenvolver nos alunos habilidades que os possibilitem observar e analisar gráficos de Retas, Planos e Cônicas e associá-los às suas respectivas equações.	Cônicas, Esfera, Retas no plano e no espaço, Equações de planos.

Observamos a criatividade e o engajamento dos professores em produzir os materiais apresentados nas Tabelas 1 e 2, o que reforça o indício da mudança de comportamento daqueles envolvidos no Laboratório de Cálculo I e II. De detentores dos conhecimentos, tornaram-se mentores, preocupados com a contextualização do conteúdo para o aluno e a interação entre eles. De acordo com PERRENOUD (2001), a organização de situações de aprendizagem, a concepção de objetos educacionais e o envolvimento dos alunos com o processo de aprendizagem são algumas competências do professor do século XXI, aquele que não detém somente o conteúdo da disciplina.

Durante as aulas, percebemos um grande envolvimento dos alunos com as atividades, uma vez que a evasão foi reduzida. Observamos que a proporção entre os números de alunos matriculados e de alunos que frequentaram as aulas práticas foi elevada. Na disciplina de Cálculo Integral a evasão dos alunos que participaram das atividades do Laboratório de Cálculo II foi 8% menor quando comparada à evasão dos alunos na mesma disciplina na turma controle, na qual não havia as atividades práticas. Ainda para a



disciplina de Cálculo Integral, o desempenho acadêmico dos alunos na última avaliação da disciplina foi monitorado, sendo apresentado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Comparação do desempenho acadêmico em Cálculo Integral para os alunos do Laboratório de Cálculo e turma controle

<b>Turma</b>	<b>Pontuação Média</b>	<b>Percentual de Aprovação</b>
Laboratório de Cálculo II	5,86	60%
Controle	5,19	40%

Podemos observar que o desempenho médio dos alunos e a aprovação em Cálculo Integral foram 13% e 50% maior, respectivamente, para os alunos que participaram nas atividades do Laboratório de Cálculo II quando comparado aos alunos da turma controle. Os novos espaços de aprendizagem e os objetos educacionais desenvolvidos para o contexto do aluno de cálculo integral favoreceram a performance acadêmica dos alunos.

Apresentamos na Tabela 3 o desempenho acadêmico dos alunos nas disciplinas de geometria analítica e álgebra linear para os alunos que participaram do Laboratório de Cálculo II e as turmas controle.

Tabela 3 – Comparação do desempenho acadêmico em Geometria Analítica e Álgebra Linear para os alunos do Laboratório de Cálculo e turma controle

<b>Turma</b>	<b>Pontuação Média</b>	<b>Percentual de Aprovação</b>
Laboratório de Cálculo II	5,98	61%
Controle	4,81	54%

Com desempenho qualitativo semelhante ao da disciplina de Cálculo Integral, os alunos que participaram das Atividades do Laboratório de Cálculo II apresentaram desempenho acadêmico médio e aprovação maiores, 24% e 13%, respectivamente, quando comparados aos alunos da turma controle.

Estes resultados evidenciam a mediação da aprendizagem, com o favorecimento do processo de aprendizagem do aluno. Estabeleceu-se uma interação entre o aluno e o professor, favorecendo o desejo do aluno em aprender o conteúdo da disciplina exposto de maneira contextualizada e lúdica.

Investigamos a influência das atividades práticas do Laboratório de Cálculo na condição do aluno, veterano/calouro, através do seu desempenho acadêmico nas disciplinas deste trabalho, nas turmas do Laboratório de Cálculo II e nas turmas controle. Os resultados mostram que para os alunos veteranos o desempenho acadêmico médio e a porcentagem de aprovação não são influenciados pelas atividades do Laboratório de Cálculo II. Este resultado aponta para a necessidade do nosso olhar diferenciado para o processo de ensino e aprendizagem, no qual o erro deve ser ressignificado, deixando de ser, as avaliações, instrumentos de aprovação/reprovação do e um julgamento temporal e explícito da condição do aluno. Esperamos que a avaliação esteja incluída no processo de ensino e aprendizagem como um instrumento de possibilidade de resgate de autoestima e melhoria acadêmica, uma vez que as consequências negativas podem permanecer no



alunado. Trabalhar a autoestima e o empoderamento do aluno, com a ressignificação do erro, são também atitudes essenciais aos educadores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Decidimos pela a continuidade das aulas práticas do Laboratório de Cálculo, com a implementação do Laboratório de Cálculo II nas disciplinas de Cálculo Integral e Geometria Analítica e Álgebra Linear. Ao final do semestre acadêmico, podemos perceber a importância da inovação na sala de aula através do crescimento do desempenho acadêmico dos alunos e o decréscimo da evasão nas aulas de Cálculo Integral. Observamos competências, além das dos saberes comuns, nos professores envolvidos, traduzidas na postura mentora para o alunado, com o desenvolvimento de objetivos educacionais facilitadores da aprendizagem, traduzindo as intencionalidades destes e a reciprocidade em ensinar um conteúdo contextualizado, transcendente a sala de aula.

Destacamos também a necessidade da ressignificação, para os alunos, do conceito do erro como ato punitivo da aprendizagem, uma vez as atividades práticas não contribuíram para o engajamento dos alunos veteranos no seu processo de aprendizagem como contribuiu para o engajamento dos alunos calouros nas disciplinas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABED, Anita Lilian Zuppo. *O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica*. São Paulo. 2014.

BERBEL, N. A. N. B.; *As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes*. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Estudo Comparado sobre a Juventude Brasileira e Chinesa*. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>> Acesso em: 12 jun. 2006.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

MEIER, M. *O professor mediador na ótica dos alunos do ensino médio*. Dissertação – (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2004.

MEIER, Marcos; GARCIA, Sandra. *Mediação da Aprendizagem – contribuições de Feuerstein e de Vygotsky*. Curitiba, Edição do autor. 3ª Ed. 2008. (Disponível em <[www.marcosmeier.com.br](http://www.marcosmeier.com.br)>; acesso: maio, 2016)

MENDONÇA, Juliana Capanema Ferreira, LADEIRA, Ana Paula, LEITE, Raquel, XAVIER, André Felipe de Almeida, REZENDE, Leonardo Benedito Oliveira, CEZAR, Marcio Lucio, CAMPOS, Paloma de Oliveira. *Construindo o Saber: Uma experiência para as aulas de Cálculo Diferencial*. S. D., XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – Cobenge, Natal, 2016.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





MOREIRA, M.A. *O que é afinal aprendizagem significativa?* Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

MORIN, E. *Para sair do século XX*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para uma nova profissão*. In Pátio. Revista pedagógica (Porto Alegre, Brasil), n° 17, Maio-Julho, pp. 8-12, 2001.

## **ACTIVE METHODOLOGY IN ENGINEERING TEACHING: A CONTINUED EXPERIENCE WITH PUPILS AND TEACHERS OF THE CALCULATION LABORATORY**

**Abstract:** *Every pedagogical practice focuses on improving ongoing learning, contributing to the monitoring and guidance of students throughout their training process. Helping the student to learn and develop, making them protagonists of the teaching and learning process, has been one of the concerns of higher education institutions, facing the challenges of the contemporary world. Continuing the Calculus Laboratory carried out in the first half of 2016, the Polytechnic Institute of the University Center UNA held in 2016.2 the Laboratory of Calculus II. The objective was, therefore, to provide contextualized learning for the student's reality, stimulating them to study and interact with the content of the discipline as a way of improving their academic performances. The students were given practical classes, based on educational objects produced by teachers. We evaluated the students' performances in the final evaluation of the subjects Integral Calculus and Analytical Geometry and Linear Algebra and the percentages of approval and avoidance. We observed that the academic performance of the students who participated in the Calculus II Laboratory was higher when compared to the students who did not take part in the practical activities. We emphasize that this result was only achieved due to the commitment, engagement and motivation of the teaching staff in the development of activities that problematized situations in which students could learn in a pleasurable, challenging and meaningful way.*

**Key-words:** *Mediation of Learning, Mentor Professor, Active Methodologies, Innovation, Calculus.*

Organização



Promoção

