



Inovação metodológica no ensino de Cálculo 1: uma experiência com aprendizagem ativa na formação de engenheiros

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6152

Autores: RAFAEL FERNANDO BAROSTICHI

Resumo: *Este artigo apresenta uma experiência de ensino na disciplina de Cálculo 1, para estudantes ingressantes do curso de Engenharia de Materiais da UFSCar. Com base em estratégias de aprendizagem ativa tais como sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas e instrução por pares, a experiência buscou enfrentar os desafios tradicionais associados ao ensino de Cálculo em cursos de Engenharia. O texto descreve em detalhes a organização da disciplina, estratégias de ensino e os instrumentos avaliativos utilizados, bem como os resultados quantitativos e qualitativos obtidos. Tais resultados evidenciam avanços significativos em termos de engajamento, desempenho, participação e percepção dos estudantes, configurando um modelo de ensino promissor para a formação básica de futuros engenheiros.*

Palavras-chave: *Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, Aprendizagem Ativa, Educação em Engenharia*

INOVAÇÃO METODOLÓGICA NO ENSINO DE CÁLCULO 1: UMA EXPERIÊNCIA COM APRENDIZAGEM ATIVA NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral em cursos de engenharia é historicamente atravessado por altos índices de reprovação, evasão e desistências. Diversos estudos nacionais (Masola & Allevato, 2016) e internacionais (Thompson & Harel, 2021 e Domondon et al, 2022) apontam a disciplina como uma das principais barreiras para a permanência e o sucesso acadêmico dos estudantes dos cursos das áreas de exatas. Problemas como a desconexão entre teoria e prática, o modelo tradicional expositivo centrado no professor, a avaliação puramente somativa e a falta de apoio à aprendizagem autônoma figuram entre os principais entraves (Grizzle, 2025). Como uma consequência deste cenário, observa-se de modo cada vez mais intenso entre os estudantes em início de cursos de exatas, em especial, de engenharia, o desenvolvimento da amplamente chamada Ansiedade Matemática (Sankari et al, 2024), a qual tem chamado a atenção de pesquisadores ao redor do mundo, inclusive da área de psicologia (Megreya, 2025), na tentativa de entender melhor este fenômeno, e construir caminhos na busca de possíveis soluções para este problema (Cabrera et al, 2024).

Por outro lado, é notória a evolução, nos anos recentes, do uso de estratégias de aprendizagem ativa, de modo geral, e em particular, nas disciplinas de engenharia, com o objetivo de tornar a aprendizagem mais dinâmica, centrada no estudante, contextualizada e significativa (Viana & Villas-Boas, 2022). É possível observar um grande número de iniciativas, dentro e fora do Brasil, no sentido de incorporar os princípios norteadores dessas estratégias na formação básica dos estudantes de engenharia (Dominguez et al, 2025).

As estratégias de aprendizagem ativa têm sido amplamente debatidas no campo da educação superior como estratégias capazes de promover aprendizagem significativa enquanto confere ao estudante o protagonismo no processo de aprendizagem. Entre elas, destacam-se a sala de aula invertida (flipped classroom), a aprendizagem baseada em problemas (PBL) e a instrução por pares (peer instruction). Tais abordagens, dentre outras, favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico, a habilidade de resolução de problemas complexos, a cooperação e a autonomia, além de reduzir os níveis de ansiedade em relação a conteúdos tradicionalmente desafiadores, como aqueles próprios da disciplina de Cálculo 1.

No caso das engenharias, estas metodologias têm sido associadas à formação de competências essenciais ao exercício profissional, como a capacidade de modelar e resolver situações reais com base em princípios matemáticos (Neves et al, 2021). Tais evidências justificam a necessidade de repensar o ensino de disciplinas de base matemática, buscando formas de torná-las mais acessíveis e conectadas à realidade do estudante.

Neste contexto, o presente artigo apresenta uma experiência de inovação metodológica na disciplina de Cálculo 1, ofertada para estudantes, em sua maioria, ingressantes do curso de Engenharia de Materiais da UFSCar. A proposta teve como objetivo principal implementar e avaliar um formato de ensino baseado em estratégias de aprendizagem ativa, com vistas a aumentar a motivação e o engajamento, a compreensão conceitual e a autonomia dos estudantes, desenvolver competências relacionadas à cooperação e trabalho em equipe, bem como a reduzir os índices de reprovação na disciplina. Deste modo, o texto descreve de forma detalhada a estrutura adotada, os dados obtidos e as percepções dos estudantes, além de

discutir os impactos da intervenção, as principais dificuldades enfrentadas e os possíveis caminhos apontados pela proposta, no sentido de construir experiências de ensino e aprendizagem de Cálculo 1 mais significativas.

2 METODOLOGIA

A experiência foi desenvolvida ao longo de um semestre letivo, envolvendo 57 estudantes da disciplina Cálculo 1, cujo público alvo era formado, em sua ampla maioria, por estudantes ingressantes do Curso de Engenharia de Materiais da UFSCar. A proposta foi inteiramente planejada com base em princípios básicos de estratégias de aprendizagem ativa, com especial ênfase em sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas e instrução por pares. A estrutura metodológica da disciplina está fundamentada nos seguintes pilares:

- (i) Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA): neste ambiente, o estudante encontra o cronograma da disciplina, com a previsão de cada atividade a ser desenvolvida ao longo do semestre, juntamente com os temas de cada uma, indicações dos materiais de leitura para cada ciclo de aprendizagem, bem como links para videoaulas de cada tema a ser abordado. Além disso, o ambiente virtual também conta com a presença de questionários automatizados, os quais são chamados de simulados, alimentados por um banco de questões que conta com mais de mil questões, dos mais variados níveis, que visa estimular os estudos através das tentativas que os estudantes podem fazer, de maneira ilimitada, nesses questionários, e cujas notas obtidas contribuem com a média final do estudante.
- (ii) Atividades em aula: ao longo do semestre, os estudantes fazem, ao todo, 9 (nove) atividades, que são desenvolvidas durante o período da aula, em datas previstas no cronograma da disciplina. Os estudantes são divididos em equipes de trabalho, para a realização dessas atividades, com o objetivo de, não apenas estimular a aprendizagem dos conceitos e técnicas do Cálculo, mas também desenvolver competências relacionadas à colaboração e trabalho em equipe. A estrutura básica dessas atividades consiste na proposta de um ou mais problemas contextualizados, relativos a diversas áreas, tais como Física, Engenharia, Biologia, etc., nos quais os estudantes são estimulados a discutir nas equipes e construir soluções, utilizando as ferramentas e conceitos de Cálculo, previamente estudados, através dos materiais de leitura, videoaulas e simulados (vide Figura 1).
- (iii) Aulas dialogadas de discussão sobre as dúvidas e fechamento do ciclo: tratam-se de aulas dialogadas, que ocorrem na aula seguinte à realização da atividade, na qual o professor já traz um *feedback* aos estudantes sobre o desenvolvimento das atividades de cada equipe, e na qual são discutidas as principais dúvidas que tenham restado após a realização das etapas anteriores do processo de aprendizagem, além de eventuais complementos aos tópicos abordados naquele ciclo.
- (iv) Aulas expositivas: ocorrem em número bastante reduzido, em geral no início de cada unidade didática (são 4 unidades ao longo do semestre, abordando os quatro principais eixos temáticos do Cálculo 1, a saber, limites, derivadas, aplicações da derivada e integrais), com uma introdução geral ao tema que será estudado na respectiva unidade.
- (v) Sala de Cálculo: os alunos se reúnem para o estudo de Cálculo durante todo o período, em 3 horários diferentes ao longo de cada semana, onde exercem a estratégia de aprendizagem ativa conhecida como instrução por pares. Em um

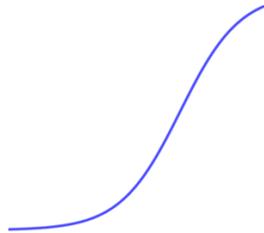
desses 3 encontros, o professor se faz presente para acompanhar os estudantes, e eventualmente fazer intervenções no sentido de estimular o estudo e as discussões dos mesmos, além de trabalhar aspectos motivacionais, para que se dediquem aos estudos desde a primeira semana, com autorresponsabilidade, organização e planejamento, abandonando assim antigos hábitos de estudar para as avaliações apenas às vésperas.

Figura 1 – Exemplo de problema contextualizado utilizado nas atividades em grupos

1. Uma determinada população tem o seu crescimento descrito pelo seguinte modelo:

$$P(t) = \frac{Ke^t + 100}{1 + e^t},$$

sendo que $P(t)$ descreve aproximadamente o tamanho da população no instante de tempo t , medido em meses, e K é uma constante positiva. A figura abaixo descreve o aspecto da curva que representa esse crescimento populacional:



Observe que o tamanho desta população sempre aumenta conforme o tempo passa, ou seja, a função $P(t)$ é crescente.

- (a) Calcule o limite $\lim_{t \rightarrow +\infty} P(t)$.
- (b) Com base no resultado do limite obtido acima, responda: Se não houver nenhuma interferência externa na dinâmica descrita acima, o tamanho desta população vai aumentar indefinidamente ao longo do tempo, ou vai estabilizar em um tamanho específico?

Fonte: autoria própria

Desta forma, cada ciclo de aprendizagem, que tem duração de aproximadamente uma semana, é composto pelas seguintes etapas: 1) estudo prévio, por parte de cada estudante, do tema da semana, através dos materiais de leitura, videoaulas e simulados; 2) realização da atividade em aula, nas equipes de trabalho; 3) realização da aula de dúvidas, onde é dado um *feedback* às equipes sobre o desenvolvimento da atividade, e onde são discutidas as dúvidas que ainda restarem nesta etapa do processo; 4) durante todo o ciclo, os estudantes são estimulados e encorajados a frequentar a Sala de Cálculo, nos 3 horários, para potencializar o desenvolvimento em cada uma das etapas acima.

Em relação às estratégias de avaliação, nesta experiência faz-se uso tanto de avaliações somativas quanto de avaliações formativas. As avaliações somativas ocorrem ao final de um processo de aprendizagem, e visam mensurar o nível de aprendizagem e amadurecimento de cada estudante, em relação aos conteúdos e competências propostos. Foram realizadas três avaliações somativas ao longo do semestre de realização da experiência. Já as avaliações formativas ocorrem, não ao final do processo de aprendizagem, mas ao longo do mesmo, sendo ela própria um momento de aprendizagem, ou seja, os estudantes experimentam momentos de aprendizagem e crescimento enquanto realizam as avaliações formativas. As avaliações formativas utilizadas foram as seguintes:

- (i) atividades desenvolvidas pelas equipes;
- (ii) questionários automatizados (simulados);
- (iii) avaliações de unidade: são avaliações presenciais, realizadas ao final de cada unidade, inteiramente baseadas nos simulados da respectiva unidade, e realizadas

- de maneira menos restritiva do que as avaliações somativas tradicionais, sendo permitidas, por exemplo, interações monitoradas entre os integrantes de cada equipe, além de uma assistência mais próxima por parte do professor, o que dá a esta avaliação também um caráter de momento de aprendizagem;
- (iv) formulários semanais de avaliação: formulários enviados ao final de cada semana aos alunos, nos quais cada estudante tem a oportunidade de fazer uma autoavaliação da sua postura ao longo da semana, bem como avaliar a própria dinâmica de ensino e aprendizagem naquele respectivo ciclo, além de abrir um espaço para que o estudante possa dar um *feedback* semanal, fazer comentários e sugestões, visando um maior alinhamento e proximidade entre professor e estudantes.

3 RESULTADOS OBTIDOS

Ao longo do semestre, foram realizadas três avaliações somativas, sendo a última delas o exame final da disciplina. A média geral das avaliações somativas observada na experiência foi 6,9 (com as notas de cada avaliação variando entre 0 e 10). Foram realizadas ainda quatro avaliações de unidade, nos moldes descritos na seção anterior, com média geral igual a 6,3. Quanto aos simulados, os quais os estudantes tinham a oportunidade de realizar tentativas ao longo de todo o semestre, a média geral foi 7,9.

Além das notas dos três formatos de avaliação acima, cada aluno recebeu, ao final do semestre, uma nota bônus, associada ao nível de engajamento e participação de cada estudante. Esta nota, que varia entre 0 e 1, soma-se à média ponderada das avaliações acima (com peso de 60% para as avaliações somativas, 30% para as avaliações de unidade e 10% para os simulados), compondo-se, deste modo, a média final de cada estudante. A nota de participação é atribuída com base no nível de envolvimento de cada estudante com a proposta metodológica, incluindo a realização das atividades de aula, o envio de respostas aos formulários semanais de avaliação da disciplina, presença e participação efetiva nas aulas expositivas e de dúvidas, participação nos encontros da Sala de Cálculo e interação no canal *online* de discussões e dúvidas de Cálculo 1. Ao mesmo tempo em que fornece a cada estudante uma nota bônus, a nota de participação reflete um índice de participação a cada estudante (por exemplo, uma nota de participação 0,6 corresponde a um índice de participação de 60%). Com isto, estabeleceu-se um critério para classificar cada estudante em “participativo” ou “não participativo”, sendo considerados participativos aqueles estudantes que obtiveram índice de participação igual ou superior a 70%. A média geral das notas de participação foi 0,81, ou seja, o índice médio de participação na disciplina foi de 81%. Finalmente, a média geral, considerando-se todos os elementos de nota supracitados, foi igual a 7,6 (vide Tabela 1).

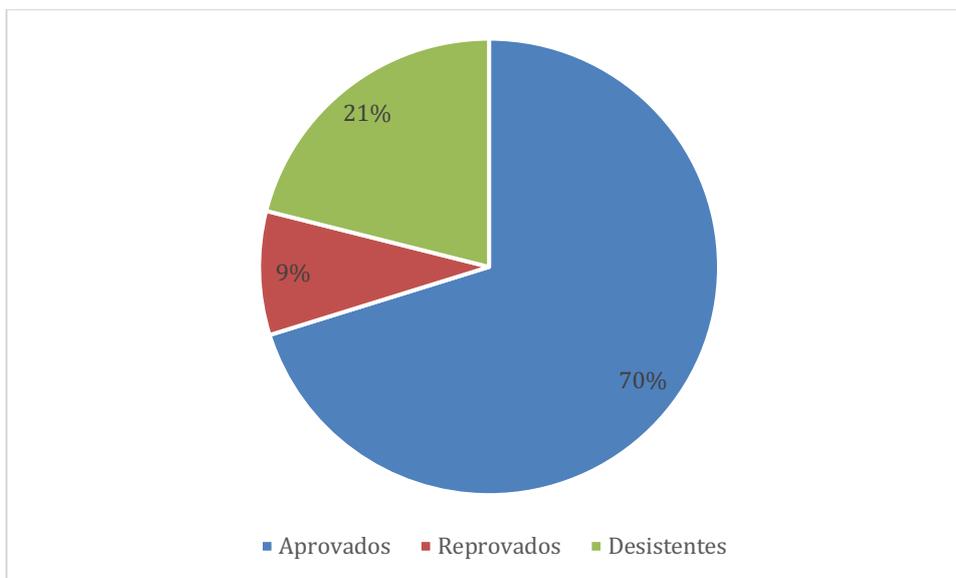
Tabela 1 – Médias das notas obtidas pelos estudantes.

Tipo de Avaliação	Média Geral
Avaliações Somativas	6,9
Avaliações de Unidade	6,3
Simulados	7,9
Participação (entre 0 e 1)	0,81
Total	7,6

Fonte: autoria própria

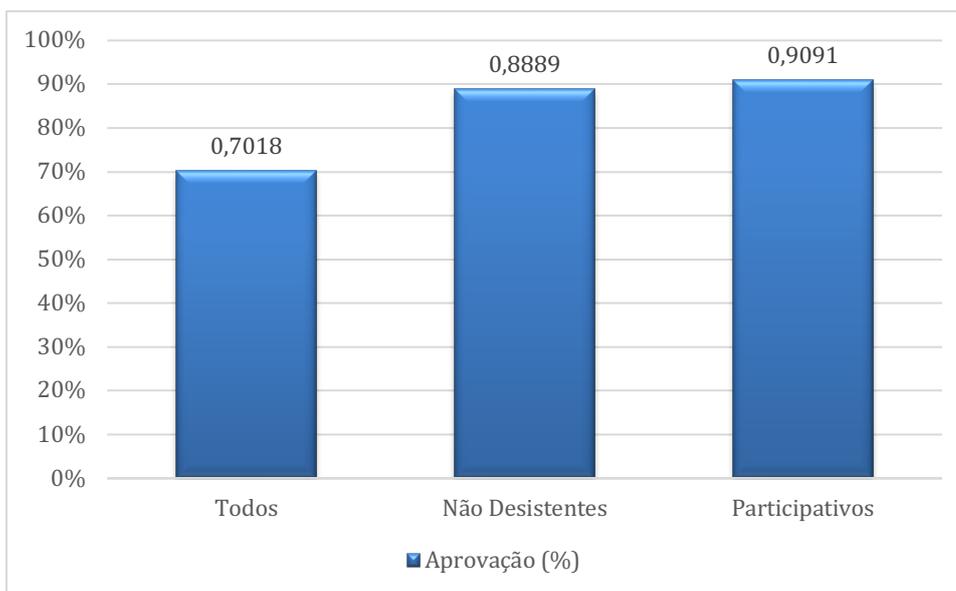
Em termos dos índices de aprovação na disciplina, dos 57 estudantes inscritos na disciplina, 40 obtiveram aprovação (70,18%), 5 foram reprovados (8,77%), além de 12 desistentes (21,05%), conforme mostra o Gráfico 1 abaixo. Com a definição de estudante participativo estabelecida acima, o percentual de alunos participativos, considerando-se apenas o universo dos 45 estudantes não desistentes, foi 74,42%. O percentual de aprovação na disciplina, considerando-se apenas os não desistentes, foi 88,89%. Se considerarmos apenas o universo dos alunos participativos, o percentual de aprovação sobe para 90,91%. O Gráfico 2 representa esta evolução do índice de aprovação em função do grau de envolvimento dos estudantes com a proposta da disciplina.

Gráfico 1 – Percentual geral de aprovação



Fonte: autoria própria

Gráfico 2 – Percentual de aprovação por grupos



Fonte: autoria própria

A partir das respostas dadas pelos estudantes nos formulários semanais de avaliação da disciplina, é possível perceber a receptividade dos mesmos frente à proposta metodológica apresentada. Seguem abaixo alguns dados:

- a média de compreensão dos assuntos estudados na disciplina, com notas de 0 a 10, variou entre 6,1 e 7,90 ao longo das semanas;
- a média de avaliação da dinâmica das aulas, com notas de 0 a 5, variou entre 3,32 e 4,42;
- a média de autoavaliação dos alunos, com notas de 0 a 10, variou entre 6,07 e 7,68;
- aproximadamente 97% dos estudantes que responderam o último formulário de avaliação da disciplina (respondido por 34 dos 45 estudantes não desistentes) relataram que sua visão a respeito de Cálculo 1 melhorou após a experiência.

4 REFLEXÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos dados apresentados na seção anterior, é notório que o índice de aprovação na disciplina, superior a 70%, considerando todo o universo de estudantes inscritos na disciplina, já se mostra bastante superior ao que se observa, de um modo geral, em disciplinas de Cálculo 1 para estudantes em início de cursos de engenharia. Para fins de comparação, o percentual médio de aprovação nas demais turmas de Cálculo 1 ofertadas pelo Departamento de Matemática da UFSCar, no mesmo semestre em que a proposta aqui apresentada foi aplicada, foi de 37,8%, segundo dados fornecidos pela Coordenação do Curso de Engenharia de Materiais da UFSCar.

No que se refere à participação dos estudantes, e seu envolvimento com as dinâmicas propostas na disciplina, é possível observar que, no universo dos estudantes não desistentes, aproximadamente três quartos destes se envolveu ativamente com a experiência, e neste grupo, dos estudantes participativos, o índice de aprovação foi superior a 90%. Estes dados corroboram com a tese de que a probabilidade de sucesso na aprendizagem aumenta, conforme aumenta o envolvimento do estudante, e a sua dedicação em se colocar, de maneira ativa, no processo de aprendizagem.

Também é importante ressaltar o papel da metodologia aqui empregada, no que se refere a estimular a motivação nos estudantes em se dedicar aos estudos. O uso de estratégias de aprendizagem ativa pode, se bem utilizado, estimular a aprendizagem de maneira mais significativa, visto que carregam um potencial maior de gerar engajamento nos estudantes, que se colocam mais intensamente no movimento de aprendizagem. Além disso, os simulados e atividades em grupo também demonstraram impacto positivo, visto que contribuíram para manter um ritmo mais contínuo de estudos, estimulando, conseqüentemente, uma aprendizagem mais significativa.

Finalmente, o uso de diferentes estratégias de avaliação, tanto formativas quanto somativas, também contribuiu para um engajamento maior por parte dos estudantes, além de reduzir a ansiedade gerada pelas avaliações, visto que o peso de cada uma individualmente torna-se menor, dentro da distribuição da média final entre os variados momentos e formatos de avaliação.

Em relação às percepções dos estudantes quanto à proposta da disciplina, é possível observar, com base nos dados apresentados na seção anterior, e nos comentários realizados através dos formulários de avaliação semanais, que os estudantes, em sua ampla maioria, foram muito receptivos a esta proposta de ensino, diferente do modelo tradicional, e destacaram que as estratégias utilizadas os ajudaram a manter a motivação para os estudos, ao longo de toda a experiência. Também relataram que a realização de vários formatos distintos de avaliação contribuiu no sentido de reduzir o peso emocional envolvido no momento de realização das provas (vide Figura 2). Finalmente, destacaram o fato de que a visão que tinham em relação a Cálculo 1 melhorou após a experiência, e que os medos que carregavam, sejam por experiências anteriores, sejam por relatos ouvidos de outros estudantes, foram diluídos quando perceberam que tinham condições de aprender Cálculo, se comprometendo com o processo e se colocando neste movimento de aprendizagem.

Figura 2 – Exemplos de comentários feitos por estudantes no último formulário de avaliação da disciplina

Professor, muito obrigado por tudo! A dinâmica das aulas foi fundamental para compreensão do conteúdo, além do plano de ensino ter sido excelente. A proposta das AUs como uma forma de tirar o "peso" e a ansiedade das provas ajudou demais! Muito obrigado!

Já havia feito a disciplina semestres anteriores e essa didática diferente de passar o conteúdo me ajudou a entender bem melhor. A diversidade de atividades que compõem a média também auxilia demais a poder realizar as provas com mais calma e ter um melhor aproveitamento

O mundo da exatas pode ser assustador, mas a metodologia foi muito acessível. Quando era difícil de entender havia o atendimento que ajudava a fixar, uma hora de tanto repetir funciona. Valeu!! Foi uma sorte muito grande poder estudar nessa turma.

Muito obrigado professor rafa , nos trouxe muita tranquilidade para enfrentar a disciplina e estive sempre a disposição , isso com certeza ajudou muito.

Eu achei o método de ensino interessante, pois as atividades ajudaram a instigar pontos específicos e de aplicação dos principais conceitos. Gostei da dinâmica das atividades e dos simulados, porque eles ajudaram bastante a entender e aplicar todos os conhecimentos obtidos.

Adorei como a dinâmica da aula foi capaz de melhorar e tornar o aprendizado muito mais interessante. A princípio devo dizer que acreditava que esse método "diferente" de ensino jamais funcionaria, porém ao decorrer das aulas fui me familiarizando. Em algumas ao decorrer do semestre, para a realização de atividades senti que faltava conhecimento e uma prévia explicação do professor. Nessas aulas a recomendação era um estudo prévio, porém muitas vezes isso não era suficiente para realização das atividades, então essa falta de entendimento e dúvidas acabavam ficando na cabeça, e em uma aula posterior para explicação dos exercícios, tudo acabava fazendo sentido e no fim esse jeito de apresentar um conteúdo, na minha opinião, faz o assunto jamais ser esquecido.

Por fim, acredito que o andamento da disciplina ocorreu de maneira muito favorável e assim aproveitei muito todas as aulas.

Obrigado por mudar minha percepção sobre calculo e tornar o aprendizado mais leve, professor!

Fonte: autoria própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notória, e tem sido evidenciada por pesquisas ao redor do mundo, a relação negativa que estudantes em início de cursos de Engenharia (e exatas, em geral) desenvolvem com a Matemática de nível superior, com especial destaque ao Cálculo Diferencial e Integral, o que

leva ao desenvolvimento de ansiedade à Matemática por parte de um grande número desses estudantes, diminuindo a motivação e o engajamento dos mesmos com a disciplina e levando, conseqüentemente, a um percentual de reprovação elevado nesta disciplina. Sob este ponto de vista, a experiência aqui apresentada foi concebida a partir de questionamentos acerca de possíveis atitudes que contribuam para aumentar o engajamento dos estudantes e, com isso, aumentar também os índices de aprovação na disciplina.

Visto que, enquanto sociedade, não temos uma cultura bem estabelecida de organização para os estudos, os estudantes, em qualquer nível, incluindo o superior, tendem a concentrar seus estudos nas vésperas das avaliações, o que, obviamente, leva a resultados insuficientes de aprendizagem. Este cenário torna-se ainda mais impactante quando se trata de disciplinas de Matemática no Ensino Superior. Como uma tentativa de minimizar os efeitos deste cenário, foi tomada a iniciativa de diluir os momentos de avaliação em uma maior quantidade ao longo do semestre, diminuindo o intervalo entre uma avaliação e outra e mantendo, deste modo, um ritmo maior de estudo entre os alunos. Posteriormente, foram sendo acrescentadas estratégias de avaliação formativas (ou seja, momentos de avaliação que compõem o processo de aprendizagem, ao invés de apenas avaliar o resultado da aprendizagem ao final do processo), em formatos variados, em adição às avaliações somativas já existentes. Finalmente, foram sendo incorporados elementos ligados às estratégias de aprendizagem ativa, especialmente aula invertida, aprendizagem baseada em problemas e instrução por pares, com o intuito de aumentar o engajamento dos estudantes com o processo de aprendizagem.

A partir desta construção gradativa, feita ao longo de anos, a experiência aqui apresentada foi consolidada e vem apresentando resultados contundentes, como os apresentados neste artigo. Além de aumentar a motivação dos estudantes, e conseqüentemente o engajamento dos mesmos, a estratégia didática aqui apresentada também se mostrou eficaz para diminuir o medo e a ansiedade dos alunos relativos ao Cálculo, aumentando assim sua autoconfiança e tornando os resultados muito melhores do que aqueles anteriormente obtidos através do modelo tradicional.

Sendo assim, apesar de entender que a proposta ainda necessita de aprimoramentos, os resultados obtidos evidenciam o potencial da mesma em gerar uma aprendizagem significativa dos conceitos de Cálculo, e o desenvolvimento de competências específicas, contribuindo assim para um processo de formação mais significativo dos futuros engenheiros.

AGRADECIMENTOS

A experiência didática aqui descrita se deu como um projeto-piloto, que contou com recursos providos pela Chamada de Propostas de Projetos-Piloto de Inovação no Ensino de Disciplinas dos Projetos Institucionais de Modernização (PIM) (2024). Este programa de modernização do ensino de graduação (PMG) é apoiado e avaliado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) (88887.302130/2018-00) e pela Comissão Fulbright no Brasil e a Embaixada dos EUA em Brasília.

REFERÊNCIAS

CABRERA, M. K.; CATALAN, M.; DICTADO, J. A.; GALABIN, Y.; HERAMIL, J. C.; RAGOS, M. J.; TENEDERO, C. Stress Anxiety of Engineering Students Towards Mathematical Formula. **Universal Journal of Educational Research**, 3(2), 155-162, 2024.

DOMINGUEZ, A.; TRUYOL, M. E.; QUEZADA-ESPINOZA, M.; CALDERON, J. F.; ZAVALA, G. Active Learning in Engineering Education: Insights from a Faculty Development Program

in Higher Education. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 21(2), 1–16, 2025.

DOMONDON, C.; PARDO, C.; RIN, E. Analysis of Difficulties of Students in Learning Calculus. **Science International**, 34(6), 1–4, 2022.

GRIZZLE, J. Calculus for the Modern Engineer: Putting the Joy Back in Learning Advanced Mathematics. **ArXiv**, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2501.10406>. Acesso em: 26 mai. 2025.

MASOLA, W. J.; ALLEVATO, N. S. G. Dificuldades de Aprendizagem Matemática de Alunos Ingressantes na Educação Superior. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, 2(1), 64–74, 2016.

MEGREYA, A. M.; HASSANEIN, E. A.; AL-EMADI, A. A.; SZUCS, D. Math anxiety mediates the association between gender and STEM-related attitudes: Evidence from a large-scale study. **Acta Psychologica**, 253, 1–11, 2025.

NEVES, R. M., LIMA, R. M., MESQUITA, D.. Teacher Competences for Active Learning in Engineering Education. **Sustainability**, 13(16), 9231, 2021.

SANKARI, K.; RAJYALAKSHMI, K.; VARALAKSHMI, M.; HIMA, B. I. B. N. An Analytical Exploration of Mathematical Stress and Anxiety Among Engineering Students: Challenges and Insights. **Advances in Nonlinear Variational Inequalities**, 28(3), 415–425, 2024.

THOMPSON, P.W.; HAREL, G. Ideas foundational to calculus learning and their links to students' difficulties. **ZDM Mathematics Education**, 53, 507–519, 2021.

VIANA, D. M.; VILLAS-BOAS, V. Do Brazilian Engineering Professors Do Engineering Education Research in Active Learning? A Case Study. **International Conference on Active Learning in Engineering Education (PAEE/ALE'2022)**, Alicante – Spain, 2022.

METHODOLOGICAL INNOVATION IN CALCULUS TEACHING: AN ACTIVE LEARNING EXPERIENCE IN ENGINEERING EDUCATION

Abstract:

This article presents a teaching experience in an introductory Calculus course for first-year students of the Materials Engineering program at UFSCar. Based on active learning strategies such as flipped classroom, problem-based learning, and peer instruction, the experience aimed to address the traditional challenges associated with Calculus learning experiences in engineering programs. The paper details the course organization, teaching strategies, assessment tools, as well as the quantitative and qualitative results obtained from the experience. These results show significant improvements in students engagement, performance, participation, and perception, establishing a promising teaching model for the basic education of future engineers.

Keywords: *Calculus Teaching, Engineering Education, Active Learning*

