15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

REFLEXÕES CRÍTICAS SOBRE O ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL INTEGRAL

CAMILA CARLOS DAS NEVES[1], DENIVAL BIOTTO FILHO[2]

[1]Graduanda em Bacharelado em Engenharia Mecânica, Bolsista PIBIC - CNPq, IFSP, Campus Piracicaba, camilacarlosneves.2003@gmail.com
[2]Professor orientador, doutor em Educação Matemática, IFSP, Campus Piracicaba, denival@ifsp.edu.br
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.00-1 Ensino-Aprendizagem

RESUMO: O Cálculo Diferencial e Integral é uma disciplina fundamental em cursos de engenharia e áreas afins, mas frequentemente seu ensino se restringe a aspectos técnicos, sem considerar seu impacto mais amplo. Este estudo adota uma abordagem qualitativa para investigar como alunos de engenharia percebem a relevância do Cálculo além de suas aplicações técnicas. Por meio de entrevistas, buscamos entender como os alunos relacionam o Cálculo com questões sociais, políticas e econômicas. Os resultados mostram que os participantes focam predominantemente em aplicações técnicas específicas, com pouca reflexão sobre o impacto mais amplo da matemática. A pesquisa sugere a necessidade de uma reformulação no ensino do Cálculo, integrando tanto os aspectos técnicos quanto os sociais, para promover uma compreensão mais crítica e contextualizada da matemática. Essa abordagem pode ajudar a formar não apenas profissionais competentes, mas também cidadãos críticos e socialmente conscientes.

PALAVRAS-CHAVE: matemacia; educação matemática crítica; cálculo; reflexões críticas.

CRITICAL REFLECTIONS ON DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS

ABSTRACT: Calculus is a fundamental subject in engineering and related fields, yet its teaching often focuses solely on technical aspects without considering its broader impact. This study employs a qualitative approach to investigate how engineering students perceive the relevance of Calculus beyond its technical applications. Through interviews, we aim to understand how students connect Calculus with social, political, and economic issues. The findings reveal that participants primarily focus on specific technical applications, with limited reflection on the broader impact of mathematics. The research suggests the need for a reformulation in the teaching of Calculus, integrating both technical and social aspects to foster a more critical and contextualized understanding of mathematics. Such an approach could help to form not only competent professionals but also critical and socially conscious citizens.

KEYWORDS: mathemacy; critical mathematics education; calculus; critical reflections.

INTRODUÇÃO

O Cálculo Diferencial e Integral é uma disciplina matemática fundamental em cursos de engenharia, física, matemática e áreas afins no ensino superior. No entanto, a compreensão das técnicas e conceitos matemáticos vai além da simples aplicação. É crucial que os alunos desenvolvam habilidades reflexivas e críticas em relação ao conteúdo que estudam, especialmente em um mundo onde a matemática influencia diversas questões sociais e econômicas.

Nesse contexto, o conceito de *matemacia*, introduzido por Skovsmose (2001), destaca a importância de refletir sobre as interações entre a matemática e a sociedade. *Matemacia* não se limita à capacidade de usar a matemática, mas abrange a habilidade de integrar e aplicar conceitos matemáticos em discussões sociais, políticas, econômicas e culturais. Por exemplo, a forma como o Cálculo é utilizado no desenvolvimento de tecnologias que impactam a vida cotidiana pode ter consequências significativas para a sociedade.

Desenvolver a *matemacia* no ensino do Cálculo Diferencial e Integral, no entanto, apresenta desafios únicos. A complexidade dos conceitos matemáticos e a ênfase tradicional em procedimentos podem dificultar a conexão entre a teoria matemática e suas aplicações práticas. Portanto, é essencial explorar como promover essa integração para melhorar a compreensão e a aplicação da matemática em contextos mais amplos.

Este trabalho de iniciação científica tem como objetivo explorar as percepções de alguns alunos de engenharia sobre a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, com foco no desenvolvimento da *matemacia*. A pesquisa busca entender como esses alunos percebem a relevância da matemática além de seus aspectos técnicos e como a disciplina contribui para sua capacidade de refletir criticamente sobre questões sociais e culturais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, adotamos uma abordagem qualitativa, visando proporcionar uma compreensão profunda das experiências e percepções dos participantes, seguindo as orientações metodológicas de Goldenberg (1999). As entrevistas foram realizadas em um ambiente descontraído e amigável no campus do Instituto Federal em Piracicaba, São Paulo, para facilitar um diálogo aberto entre os três alunos participantes, escolhidos por sua diversidade de experiências no curso de engenharia.

Os participantes eram alunos do curso de Engenharia Mecânica, todos no 3º semestre, e estavam cursando a disciplina obrigatória de Cálculo Avançado. Esse componente curricular abrange o uso de curvas paramétricas e polares, métodos de cálculo aplicados a funções de várias variáveis, incluindo derivadas parciais e integrais múltiplas, explorando aplicações em áreas como probabilidade e superfícies. Esse contexto foi selecionado para garantir que os alunos possuíssem familiaridade com conceitos avançados de cálculo e pudessem relacionar a disciplina com suas experiências e expectativas profissionais.

A condução das entrevistas foi feita por uma entrevistadora, coautora deste artigo, que incentivou os participantes a discutir os temas propostos de maneira interativa. Os alunos estavam cientes do tema da entrevista e prepararam previamente alguns exemplos de aplicações do Cálculo Diferencial e Integral.

Durante a conversa, foram feitas duas perguntas principais. A primeira foi: “Quais os impactos dessas aplicações na sua vida, na população como um todo, no desenvolvimento de tecnologias e nas decisões tomadas em situações gerais?” A segunda pergunta foi: “Como essas aplicações deveriam ser abordadas em um ambiente de aprendizagem?” As respostas foram gravadas em áudio para posterior análise.

A escolha de três participantes foi intencional e reflete a natureza qualitativa da pesquisa, que se concentra em uma análise profunda das percepções individuais em vez de buscar uma representação estatística de toda a população de alunos. A pesquisa não pretende generalizar os resultados para todos os estudantes de engenharia, mas sim explorar as nuances de pensamento desses alunos sobre o ensino de Cálculo, contribuindo com reflexões para discussões futuras. Essa abordagem permite uma análise detalhada das experiências e opiniões dos participantes, favorecendo a identificação de elementos complexos que podem ser perdidos em estudos quantitativos com amostras maiores.

Além disso, a utilização de uma amostra menor é uma prática comum em pesquisa qualitativa, onde o foco está em compreender a profundidade das experiências dos indivíduos. Compreendemos que, embora a amostra reduzida possa limitar a generalização dos resultados, ela oferece uma visão detalhada e contextualizada das percepções dos alunos sobre o ensino do Cálculo.

A análise das entrevistas foi realizada com uma leitura interpretativa minuciosa das transcrições, buscando identificar padrões e reflexões críticas nas respostas dos alunos. Embora a quantidade limitada de participantes impeça a generalização dos resultados, o estudo oferece contribuições que podem ser exploradas em futuras pesquisas com amostras ampliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise das entrevistas, constatou-se que os alunos do curso de engenharia ainda não apresentam uma reflexão crítica sobre o Cálculo Diferencial e Integral, limitando-se a discussões técnicas e específicas. Essa constatação revela uma tendência preocupante no ensino de disciplinas matemáticas em cursos de exatas, onde a ênfase no domínio técnico parece sobrepor-se à capacidade de integrar o conhecimento matemático em contextos mais amplos e significativos.

Os participantes responderam à primeira pergunta, que buscava explorar a percepção deles sobre o impacto do Cálculo em contextos mais amplos, focando predominantemente em aplicações técnicas, como gráficos, fabricação e manutenção de máquinas, contabilidade, desenvolvimento de planilhas e cinemática. No entanto, não houve menção significativa ao papel do Cálculo em decisões sociais, políticas, econômicas ou éticas, áreas nas quais a matemática desempenha um papel fundamental. Essa limitação sugere uma falha na forma como o Cálculo é ensinado: ao priorizar a resolução de problemas específicos, o ensino tradicional parece negligenciar a contextualização das aplicações matemáticas e a conexão com a realidade social mais ampla.

Essa falta de reflexão crítica, conforme destacado por Biotto Filho (2015), pode estar relacionada à ausência de propostas pedagógicas que considerem as perspectivas de futuro dos alunos, motivando-os a ver a matemática como uma ferramenta não apenas técnica, mas também sociopolítica. O conceito de *matemacia*, conforme apresentado por Biotto Filho (2008), enfatiza precisamente essa dualidade, diferenciando entre a dimensão técnica, que envolve o domínio dos procedimentos matemáticos, e a dimensão sociopolítica, que abrange a capacidade de refletir sobre as implicações sociais da matemática.

A resistência ou falta de familiaridade dos alunos em refletir criticamente sobre o papel do Cálculo, bem como a falta de contextualização observada nas respostas, pode ser atribuída a uma abordagem educacional que desvaloriza a interdisciplinaridade e a relevância social da matemática. Ao ensinar o Cálculo de maneira isolada, sem conectar os conceitos matemáticos a problemas reais e complexos que os engenheiros enfrentarão em suas carreiras, o ensino atual pode estar falhando em preparar os alunos para usarem suas habilidades matemáticas de forma crítica e transformadora. Como Rossini (2004) e Perez (2004) apontam, a educação deve permitir aos estudantes uma interação crítica e reflexiva com a sociedade, ultrapassando os limites dos conteúdos disciplinares e integrando-os com as realidades do mundo contemporâneo.

Na segunda pergunta, que questionava como as aplicações do Cálculo deveriam ser abordadas no ambiente de aprendizagem, as respostas dos participantes variaram, refletindo diferentes perspectivas sobre como melhorar o ensino dessa disciplina. Um dos alunos sugeriu que o curso deveria incluir aplicações práticas desde o início, ressaltando a importância de conectar teoria e prática ao longo de todo o processo de aprendizagem. Outro participante destacou a necessidade de integrar disciplinas que utilizam o Cálculo diretamente, como contabilidade, permitindo aos alunos perceberem de maneira clara e imediata como os conceitos aprendidos em Cálculo se aplicam em outros contextos relevantes. Por fim, outro aluno enfatizou a importância de atividades práticas e da comunicação clara sobre a relevância do Cálculo, sugerindo que os professores deveriam explicar melhor a importância e as aplicações do Cálculo já no início do curso, a fim de motivar o interesse dos alunos.

Essas respostas refletem a importância de integrar as duas dimensões da *matemacia* no ensino do Cálculo. Ao mesmo tempo em que é necessário aprofundar o domínio técnico, conforme enfatizado na dimensão técnica da *matemacia*, é igualmente crucial desenvolver a capacidade dos alunos de refletir criticamente sobre as aplicações da matemática em contextos sociais, políticos e econômicos, conforme a dimensão sociopolítica. Promover essa integração pode contribuir para uma formação mais completa dos engenheiros, capacitando-os não apenas como técnicos, mas como cidadãos críticos e responsáveis.

CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa indicam a necessidade urgente de repensar o ensino do Cálculo Diferencial e Integral em cursos de engenharia, de modo a promover o desenvolvimento da *matemacia*.

Isso implica não apenas ensinar o Cálculo como uma ferramenta técnica, mas também como uma prática ética e crítica, que capacite o aluno a compreender e refletir sobre as implicações sociais, políticas e econômicas de suas decisões baseadas em cálculos matemáticos. Uma abordagem crítica e contextualizada do Cálculo, conforme defendido por Skovsmose (2001) e Biotto Filho (2008), pode desempenhar um papel vital na preparação dos estudantes para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Este trabalho é fruto de uma pesquisa de iniciação científica, tendo C.C.N. como aluna de graduação e D.B.F. como professor orientador. A coleta de dados (entrevista e transcrição) foi realizada por C.C.N. Ambos os autores contribuíram com o desenvolvimento dos estudos teóricos, da análise de dados e da redação do trabalho submetido.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC - IFSP/CNPq.

REFERÊNCIAS

BIOTTO FILHO, D. **O Desenvolvimento da Matemacia no Trabalho com Projetos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2008.

BIOTTO FILHO, D. **Quem não sonhou em ser um jogador de futebol?**: trabalho com projetos para reelaborar foregrounds. 2015. Tese - (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

PEREZ, G. Prática reflexiva do professor de Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. **Educação Matemática**: pesquisa em movimento, São Paulo: Cortez, 2004.

ROSSINI, M. J. **A solidariedade e a cooperação como estratégias para um trabalho eficaz no ambiente escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2004.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas, SP: Papirus, 2001. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)