

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

PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA SOBRE A RELEVÂNCIA DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

GABRIEL LOPES FRANCISCO¹, DENIVAL BIOTTO FILHO²

¹Graduando em Bacharelado em Engenharia Mecânica, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Piracicaba, lopes.francisco@aluno.ifsp.edu.br

²Professor 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: Este estudo investiga a percepção de alunos de engenharia sobre o Cálculo Diferencial e Integral, focando em três interpretações do significado da aprendizagem matemática: aplicação prática do conhecimento, compreensão dos valores associados à disciplina e motivos claros para aprender. Utilizando uma abordagem qualitativa e interpretativa, conduzimos entrevistas com quatro estudantes para explorar como eles veem a relevância do Cálculo em suas vidas acadêmicas e futuras carreiras. A análise revelou que os alunos valorizam principalmente o valor formativo do Cálculo, que contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e habilidades organizacionais. Além disso, o conceito de *foreground* demonstrou ser significativo, com os alunos associando o estudo do Cálculo à perspectiva de uma vida melhor e ao alcance de objetivos profissionais. No entanto, identificou-se uma lacuna na capacidade dos alunos de conectar o Cálculo a situações reais, sugerindo a necessidade de uma contextualização mais eficaz do conteúdo. Para aumentar a relevância do Cálculo, é fundamental integrar a teoria com aplicações práticas concretas que ajude o aluno a perceber a importância direta da disciplina em suas carreiras futuras.

PALAVRAS-CHAVE: educação matemática; cálculo diferencial e integral; educação matemática crítica; foreground; aprendizagem significativa; cenários para investigação.

ENGINEERING STUDENTS' PERCEPTIONS OF THE RELEVANCE OF DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS

ABSTRACT: This study investigates engineering students' perceptions of Differential and Integral Calculus, focusing on three interpretations of mathematical learning significance: practical application of knowledge, understanding of the discipline's values, and clear motivations for learning. Using a qualitative and interpretive approach, we conducted interviews with four students to explore how they view the relevance of Calculus in their academic and future professional lives. The analysis revealed that students primarily value the formative aspect of Calculus, which enhances logical reasoning and organizational skills. Additionally, the concept of foreground proved significant, as students linked the study of Calculus to the prospect of a better life and achieving professional goals. However, a gap was identified in the students' ability to connect Calculus to real-world situations, suggesting the need for more effective contextualization of the content. To enhance the relevance of Calculus, it is crucial to integrate theory with concrete practical applications that help students perceive the direct importance of the course in their future careers.

KEYWORDS: mathematics education; differential and integral calculus; critical mathematics education; foreground; meaningful learning; scenarios to investigation.

INTRODUÇÃO

A busca por abordagens pedagógicas que promovam um aprendizado significativo é um tema central nas discussões educacionais. Contudo, existem diversas interpretações para o conceito de significado. Uma delas sugere que a aprendizagem é significativa quando os alunos conseguem aplicar o conhecimento em situações reais. Outra perspectiva destaca que os estudantes atribuem significado ao que aprendem se compreendem os valores associados à disciplina. Por fim, uma terceira interpretação sugere que os alunos atribuem significado à aprendizagem quando possuem motivos claros e pessoais para fazê-lo. Neste trabalho, discutimos essas três interpretações do conceito de significado no contexto da educação matemática, com foco em identificar os significados atribuídos por estudantes de graduação à sua aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa teve como objetivo explorar o conceito de significado no contexto do Cálculo Diferencial e Integral. Para a condução deste estudo, optamos pelo desenvolvimento de uma entrevista com alguns estudantes de engenharia. Adotamos uma abordagem qualitativa e interpretativa, seguindo a proposta metodológica apresentada por Biotto Filho (2015) para pesquisas envolvendo entrevistas. Uma característica dessa abordagem é a colaboração entre entrevistador e entrevistado para interpretar as discussões. Isso é crucial porque o significado é pessoal e interpretativo. Porém, essa proximidade pode trazer vieses, então é essencial que o pesquisador seja claro sobre seus métodos e intenções, documentando tudo cuidadosamente.

Nesta pesquisa, foram entrevistados quatro estudantes de engenharia, número que se mostra adequado para o caráter qualitativo da investigação. Em pesquisas qualitativas, o foco está em explorar as percepções e experiências individuais em profundidade, e não em obter generalizações estatísticas, como ocorre nas pesquisas quantitativas. O objetivo principal é captar nuances, interpretações pessoais e significados atribuídos pelos participantes, possibilitando uma compreensão detalhada e contextualizada de suas perspectivas. Por essa razão, um número menor de participantes é aceitável e, dependendo da proposta da pesquisa, preferível, pois permite ao pesquisador realizar uma análise interpretativa mais rica e cuidadosa dos dados. No entanto, reconhece-se que essa abordagem também apresenta limitações: os resultados não podem ser generalizados para a totalidade dos alunos de engenharia e refletem apenas as percepções dos participantes envolvidos. Ainda assim, essa característica não reduz o valor do estudo, pois oferece contribuições valiosas que podem fundamentar futuras pesquisas e discussões sobre a relevância do Cálculo Diferencial e Integral para a formação dos estudantes.

Os estudantes entrevistados são todos do curso de Engenharia Mecânica e estão em diferentes fases de sua formação. Dois deles estão no terceiro semestre, um no quinto e outro no nono semestre. Os estudantes do terceiro semestre estão atualmente cursando a disciplina obrigatória de Cálculo Avançado, que abrange o uso de curvas paramétricas e polares, métodos de cálculo aplicados a funções de várias variáveis, incluindo derivadas parciais e integrais múltiplas, bem como suas aplicações. Os outros dois participantes, que estão mais avançados no curso, já completaram as três disciplinas obrigatórias de Cálculo, o que lhes permite refletir com mais amplitude sobre o impacto do conteúdo no desenvolvimento de habilidades essenciais para sua trajetória acadêmica e futura atuação profissional.

Durante a entrevista, buscamos explorar o significado do Cálculo Diferencial e Integral conforme percebido pelos participantes. A entrevista foi conduzida pelo aluno de iniciação científica responsável por esta pesquisa, durante um intervalo de aula. O principal objetivo foi explorar a percepção dos entrevistados sobre o Cálculo Diferencial e Integral. Foram abordados temas como a importância da disciplina, suas possíveis aplicações futuras e a metodologia de ensino utilizada. Os entrevistados responderam de forma clara e direta, mantendo o foco nas questões propostas e demonstrando facilidade em abordar os tópicos discutidos.

A análise dos dados seguiu a abordagem proposta por Biotto Filho (2015), que enfatiza uma leitura atenta e interpretativa das falas dos estudantes. O foco foi identificar e compreender as diversas perspectivas de significado atribuídas ao Cálculo Diferencial e Integral pelos participantes. Para isso,

realizamos reuniões para discutir as transcrições das entrevistas, analisando as respostas de acordo com as diferentes abordagens do conceito de significado abordadas na pesquisa. Este processo envolveu a interpretação detalhada das falas dos alunos. A análise procurou revelar como os estudantes compreendem a relevância da disciplina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das entrevistas forneceu informações valiosas sobre a percepção dos alunos em relação ao Cálculo Diferencial e Integral, abordando três aspectos principais: a aplicação prática do conhecimento, a compreensão dos valores associados à disciplina e os motivos para a aprendizagem (Jesus, Biotto Filho, 2023). Esses aspectos são cruciais para entender como os alunos percebem a relevância da matemática em suas vidas acadêmicas e futuras carreiras.

A primeira interpretação do conceito de significado se relaciona com a *aplicação prática do conhecimento matemático*. Ou seja, a aprendizagem é significativa quando os alunos conseguem aplicar o conhecimento em situações reais. De acordo com a teoria de cenários de investigação de Skovsmose (2008), a contextualização matemática pode ser interpretada em termos de *semirrealidade* e *realidade*. A semirrealidade refere-se a situações que simulam contextos reais de forma simplificada, enquanto a realidade envolve a aplicação direta dos conceitos matemáticos a problemas reais.

No contexto do Cálculo Diferencial e Integral, a modelagem da aerodinâmica de veículos é um exemplo de aplicação em semirrealidade (ver Brunetti, 2012). Ao calcular a pressão sobre a superfície de um carro usando integração para somar as pressões no escoamento do ar, os alunos são expostos a um problema que aproxima a teoria da prática. No entanto, essa abordagem ainda não captura todas as complexidades do design real, como fatores estéticos e estruturais. Já a aplicação em contextos de realidade envolveria a resolução de problemas completos e complexos, como projetar veículos para eficiência máxima.

No entanto, os participantes da entrevista demonstraram dificuldade em fornecer exemplos concretos de como o Cálculo Diferencial e Integral é aplicado na semirrealidade ou na realidade. Embora tenham ouvido de seus professores que o Cálculo pode ser utilizado em contextos diversos, como engenharia e ciências, eles não conseguiram citar exemplos específicos ou descrever como os conceitos matemáticos se traduzem em práticas profissionais. Isso sugere uma lacuna entre o ensino teórico da matemática e a compreensão dos alunos sobre sua aplicação prática.

A dificuldade dos participantes em fornecer exemplos práticos pode estar relacionada à forma como o Cálculo é frequentemente apresentado nas aulas. A ênfase está em conceitos abstratos e problemas simplificados, sem uma relação clara com situações reais ou semirrealistas. Isso pode limitar a percepção dos alunos sobre a relevância e a aplicabilidade dos conceitos matemáticos em suas futuras carreiras.

A segunda interpretação do conceito de significado centra-se na compreensão dos *valores associados à matemática*. Para entender a relevância dessa disciplina, é útil considerar a teoria de D'Ambrosio (1990), que identifica cinco valores fundamentais que justificam o ensino da matemática nas escolas. Esses valores oferecem uma perspectiva abrangente sobre a importância da matemática na vida dos estudantes e ajudam a contextualizar como o Cálculo contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais.

O primeiro valor destacado por D'Ambrosio é o *formativo*, que se refere à capacidade da matemática de ajudar os indivíduos a pensar com clareza e aprimorar suas habilidades de raciocínio. O segundo valor é a *universalidade*, que ressalta a matemática como uma linguagem comum ensinada globalmente, transcendendo fronteiras culturais. O terceiro valor é a *beleza intrínseca* da matemática, que se manifesta na sua estrutura lógica e formal, proporcionando um terreno fértil para a apreciação estética. O quarto valor é o *cultural*, que destaca as diversas formas de 'matematizar' desenvolvidas por diferentes culturas e a importância de abordar essas práticas culturais com sensibilidade. Por fim, o valor *utilitário* enfatiza o papel da matemática como uma ferramenta crucial para lidar com situações reais, preparando os alunos para a vida cotidiana e para o sucesso profissional.

Na análise das entrevistas, observou-se que os alunos relataram que o Cálculo Diferencial e Integral contribuiu principalmente para o desenvolvimento do raciocínio lógico, a rapidez na resolução de problemas e a organização nos estudos e no trabalho. Esses relatos estão fortemente alinhados com o valor formativo da matemática, que visa aprimorar as habilidades de raciocínio e organização dos

indivíduos. Os entrevistados reconheceram que o Cálculo contribui para uma abordagem mais clara e estruturada dos problemas, refletindo diretamente a importância do valor formativo.

Embora os entrevistados também tenham mencionado o valor utilitário do Cálculo, particularmente em relação à resolução de problemas e à aplicação prática dos conceitos, a ênfase em suas respostas esteve claramente voltada para o desenvolvimento das habilidades cognitivas e organizacionais proporcionadas pela disciplina. Esse foco no valor formativo também indica que os alunos enfrentam dificuldades em relacionar os conteúdos do Cálculo com situações reais. Apesar da valorização das habilidades adquiridas, os alunos enfrentam desafios para perceber a relevância direta do Cálculo em contextos do mundo real.

A terceira interpretação sugere que os alunos atribuem significado à aprendizagem quando têm *motivos para prender*. Para entender melhor essa perspectiva, é útil considerar o conceito de *foreground* desenvolvido por Skovsmose (2014). *Foreground*, em termos educacionais, refere-se aos motivos que orientam os alunos em seu processo de aprendizagem. Esses objetivos são moldados por suas aspirações, sonhos e planos futuros, e influenciam significativamente como eles percebem a relevância do conteúdo estudado. Quando os alunos têm uma visão clara de como o conhecimento pode ajudá-los a alcançar seus objetivos, eles tendem a atribuir mais significado ao aprendizado.

Durante a entrevista, foi possível observar que o conceito de *foreground* teve um impacto significativo na percepção dos alunos sobre o Cálculo Diferencial e Integral. Muitos deles começaram a faculdade com a expectativa de melhorar sua qualidade de vida. Antes de ingressar na universidade, suas vidas eram mais corridas e menos previsíveis. Eles acreditam que, ao estudar e adquirir novas competências, como as oferecidas pelo Cálculo, terão acesso a melhores oportunidades de trabalho e poderão, inclusive, abrir suas próprias empresas.

Essas aspirações e planos futuros servem como motivos importantes para os alunos, permitindo que vejam a importância do Cálculo no contexto de suas metas pessoais e profissionais. Ao alinhar o aprendizado do Cálculo com seus objetivos de futuro, os alunos não apenas compreendem o valor da disciplina de forma mais significativa, mas também se sentem mais incentivados a se dedicar ao estudo, percebendo esse esforço como um passo crucial para alcançar seus *foregrounds*.

Portanto, o significado atribuído à aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, conforme revelado na entrevista, está fortemente ligado aos objetivos futuros dos alunos. Esses objetivos fornecem uma base clara para a importância percebida da disciplina, reforçando a ideia de que motivos claros e pessoais são fundamentais para tornar a aprendizagem mais significativa.

CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa indicam que, para os alunos, o significado da aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral é percebido principalmente através do valor formativo, que contribui para o desenvolvimento de um raciocínio lógico mais refinado e habilidades organizacionais, bem como pela perspectiva de uma vida melhor, refletida em seus *foregrounds*. No entanto, a dificuldade em visualizar como o Cálculo se aplica em contextos reais sugere uma lacuna entre teoria e prática. Portanto, é crucial melhorar a contextualização do Cálculo Diferencial e Integral, integrando-o de maneira mais eficaz com situações reais e aplicáveis, para que os alunos possam perceber a relevância direta do conteúdo em suas futuras carreiras e vidas profissionais.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Este trabalho é fruto de uma pesquisa de iniciação científica, tendo G.L.F. como aluno de graduação e D.B.F. como professor orientador. A coleta de dados (entrevista e transcrição) foi realizada por G.L.F. 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 e Tecnológica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFSP).

REFERÊNCIAS

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.

BRUNETTI, F. **Motores de combustão interna.** v. 1. São Paulo: Blucher, 2012.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática:** arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1990.

JESUS, A. J.; BIOTTO FILHO, D. Significados da aprendizagem matemática para o estudante. **CONICT - Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia, Brasil**, oct. 2023. Disponível em: <<https://ocs.ifsp.edu.br/conict/xivconict/paper/view/9681/3174>>. Data de acesso: 29 Jul. 2024.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica.** Campinas: Papirus. 2008.

SKOVSMOSE, O. **Foregrounds:** Opaque stories about learning. Rotterdam: Sense Publishers, 2014.