

O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL E A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

THE DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS AND THE ENGINEER'S EDUCATION

 **Milton Luís Ribeiro Júnior**

Aluno do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Guaratinguetá. São Paulo. Brasil.
milton.ribeiro9@gmail.com

 **Profa. Dra. Fabiane Mondini**

Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Rio Claro. Professora da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Sorocaba. Sorocaba. São Paulo. Brasil.
fabiane.mondini@unesp.br

 **Profa. Dra. Luciane Ferreira Mocrosky**

Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Rio Claro. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), do PPGFCET (UTFPR) e do PPGECM (UFPR). Curitiba. Paraná. Brasil.
mocrosky@utfpr.edu.br

Resumo: Neste artigo apresentaremos um estudo sobre o que os professores dizem do curso de Cálculo Diferencial Integral I para as turmas de engenharia da UNESP- Câmpus de Guaratinguetá. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, desenvolvida na abordagem fenomenológica, que procurou responder à seguinte interrogação: “o que é isto, o Cálculo, na formação do engenheiro?”. Tratou-se de uma pesquisa abrangente, que buscou resposta para a interrogação por diversos caminhos. Nesse texto, apresentamos um estudo sobre as compreensões dos professores que ministram a disciplina no Câmpus. Destacamos a relevância da pesquisa frente às potencialidades de promover discussões sobre o ensino dessa disciplina, focando-a por seus aspectos formativos, devido a sua presença nos saberes das mais distintas áreas da ciência.

Palavras-chave: Educação Matemática. Fenomenologia. Pesquisa Qualitativa.

Abstract: In this paper we will present a study about what teachers say about the Differential and Integral Calculus course for the engineering students of São Paulo State University (UNESP), Guaratinguetá Campus. This is a qualitative research developed in the phenomenological approach, which seeks to answer the following question: What is it, the Calculus, in the formation of the Engineer? " It was a wide survey, that tried to answer this question by several ways. In this text we present a study about the understandings of the teachers that teach the discipline in the Campus. We highlight the relevance of the research to the potential of promoting discussions about the teaching of this discipline, focusing on its formative aspects, aware of its presence in the most distinct areas of science.

Keywords: Mathematics Education. Phenomenology. Qualitative Research.

Introdução

Este artigo busca expor um estudo realizado com professores que ministram a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI-I) em cursos de engenharia na UNESP – Câmpus de Guaratinguetá. O objetivo foi conhecer modos de compreensão dos professores para com a disciplina na formação de engenheiros e, assim, contribuir com discussões sobre a formação docente para ensinar matemática nas engenharias, a partir do que é dito pelos sujeitos que atuam na formação de engenheiros.

A pesquisa foi motivada pelos altos índices de retenção de alunos em tal unidade curricular, nos cursos de engenharia na UNESP-Câmpus de Guaratinguetá, mas encontrou permitiu lançarmo-nos a entender essa problemática recorrendo a experiências em outras instituições formadoras, relatadas em pesquisas. Nesse caminhar, nos encontramos com Nasser (2015), Rezende (2003) e Cabral e Baldino (2006), que atestam a dificuldade do aspirante a engenheiro em CDI I, presente no início da graduação, como um problema comum e recorrente nas mais diversas instituições formadoras e como uma especificidade que abrange as engenharias.

Com os esclarecimentos da complexidade do tema, nos perguntávamos: que compreensões o professor tem sobre o ensino de CDI I nos cursos de engenharia? Essa interrogação se mostrou com força para conduzir uma investigação, haja vista que transformações educacionais solicitam ser sustentadas pelo que vem da prática docente. Assim, nos lançamos em uma ampla pesquisa, que visa perseguir a interrogação “*o que é isto, o Cálculo Diferencial e Integral na formação do engenheiro?*”, da qual este trabalho se ocupa em desvelar compreensões dos professores de CDI-I.

A disciplina de CDI-I é anual e obrigatória para todos os cursos de engenharia da Faculdade e ocorre no primeiro ano do curso, possui uma carga horária de 180 horas e é estruturada pelos seguintes tópicos, de acordo com a ementa e o plano de ensino de CDI dos cursos¹: uma revisão inicial englobando conteúdos de pré-cálculo (equações, módulo, inequações e as principais funções), limite e continuidade (noção intuitiva, propriedades, limites laterais, teorema do confronto, teorema do valor intermediário, limites infinitos e no infinito e assíntotas), introdução e aplicações de derivada (taxas de variação, reta tangente, função derivada, derivadas laterais e análise gráfica, máximos e mínimos relativos e absolutos, funções crescentes e decrescentes), regras de derivação (derivada de polinômios, derivada do produto e do quociente, derivada da Função composta: Regra da cadeia, construção da tabela básica de derivadas (exponenciais, logaritmos, trigonométricas, etc.), derivação implícita, derivada da função inversa, derivada de ordem superior, concavidade, pontos de inflexão, taxas relacionadas, linearização de funções, polinômios de Taylor e aproximações de funções, teorema de Rolle, teorema do valor médio para derivadas, problemas de otimização e regras de L'Hospital, formas indeterminadas, antiderivadas e propriedades.

No segundo semestre, normalmente estuda-se: integral (conceitos fundamentais, acréscimos e diferenciais, integral de Riemann: área sob o gráfico de uma função, teoremas, integrais indefinidas e técnicas de integração: integração por substituição, integração por partes, integrais de funções racionais, integração por substituição trigonométrica, aplicações da integral: área de regiões planas, volumes de sólidos, sólidos de revolução, volume por cascas cilíndricas, integrais impróprias, teste da comparação). Além disso, são estudadas funções reais de variáveis reais (conceitos básicos, gráficos, curvas de nível, limite e continuidade, derivadas parciais, diferenciabilidade, plano tangente, gradiente, derivada direcional, regra da cadeia, linearização, polinômios de Taylor em duas variáveis, máximos e mínimos relativos e absolutos, método dos multiplicadores de Lagrange). A disciplina de Cálculo I também abrange equações diferenciais ordinárias (conceitos básicos, campo de direções, equações diferenciais de primeira ordem, equações diferenciais

¹ Na UNESP - Câmpus de Guaratinguetá a disciplina de CDI-I é unificada, ou seja, todos os cursos seguem a mesma ementa

lineares de segunda ordem: homogêneas e não homogêneas e aplicações: modelos populacionais, Lei do resfriamento, sistema massa-mola e circuitos).

As metodologias de ensino são diversificadas e de livre escolha de cada docente. Quanto aos critérios de aprovação, verifica-se a média anual do aluno (MA). Quando esta é maior ou igual a cinco, o estudante é considerado aprovado. A média anual é calculada pela seguinte fórmula: $MA = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4)/4$. Sendo que N_1 , N_2 , N_3 e N_4 são as notas bimestrais. É também de livre escolha do docente a composição das notas.

Percurso metodológico do caminho investigativo

A pesquisa aqui exposta, de cunho qualitativo, visa colocar em destaque a Matemática na engenharia, perguntando por significados do CDI para os professores desse curso, bem como pelo sentido que isso tem feito no cotidiano da universidade. Segundo Bicudo (2013) adjetivar uma pesquisa com o termo qualitativo quer dizer que se

engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências, como por exemplo, da vermelhidão do vermelho, etc. (BICUDO, 2013, p. 116).

Para este trabalho, assumimos a postura fenomenológica.

Fenomenologia é uma palavra composta pelos termos fenômeno mais logos. Fenômeno diz do que se mostra na intuição ou percepção e logos diz do articulado nos atos da consciência em cujo processo organizador a linguagem está presente, tanto como estrutura, quanto como possibilidade de comunicação e, em consequência, de retenção em produtos culturais postos à disposição no mundo vida. (BICUDO, 2011, p. 29).

Assumir uma postura fenomenológica é permitir que o sentido de CDI-I se exponha, na linguagem dos professores. A intenção é a compreender o fenômeno investigado ‘ensino-de-cálculo-nas-engenharias’, sem partir de concepções prévias.

Porém, é preciso que o pesquisador possua certa familiaridade com o contexto no qual o fenômeno se situa. Essa familiaridade lhe dá uma orientação inicial que não é concebida por teorias explicativas e previamente definida, mas é originada da sua vivência, do contexto no qual o fenômeno se situa e que gera a interrogação que conduz a pesquisa (OLIVEIRA, 2015, p. 67).

O modo de proceder em uma investigação fenomenológica traz consigo o que antecipa em termos de possibilidades de acontecer e o que se realizou em acontecimentos pretéritos, retidos na lembrança e em suas expressões sociais, históricas e culturais (BICUDO, 2011, p. 13).

Nesse sentido, procuramos avançar na investigação sobre como o CDI se mostra para os professores dos cursos de engenharia da UNESP - Câmpus de Guaratinguetá, seguindo o caminho anunciado por: 1) Estudo interpretativo de textos relevantes ao tema, buscando os significados de ciência, tecnologia e produção, articulando o discurso científico-tecnológico, filosófico e educacional; 2) Revisão da literatura, com a intenção de conhecer “o que” e “como” os pesquisadores estão abordando o tema; 3)

Entrevista com professores de CDI-I, dos cursos de engenharia da UNESP - Câmpus de Guaratinguetá, sujeitos que vivenciam as complexidades do ensino e da aprendizagem dos conteúdos desta disciplina, com o intuito de compreender como entendem o CDI-I, no horizonte da formação de engenheiros.

Assim, fomos em busca destes professores, explicitando o objetivo da investigação e convidando-os a contribuir com o debate educacional. No ano de 2017 havia, no Câmpus de Guaratinguetá, 10 professores de Cálculo Diferencial e Integral concursados e contratados. Quanto à titulação, 2 eram doutorandos, 5 eram doutores e 3 livre-docentes. Destacamos, também, a formação acadêmica e o tempo de experiência de cada professor na disciplina focada nesse estudo. Tais dados estão expostos no Quadro I.

Quadro I - Formação acadêmica de cada professor e tempo que ministra a disciplina na instituição

Professor	Graduação	Mestrado em:	Doutorado em:	Tempo de experiência
P1	Matemática (Licenciatura)	Educação Matemática	Educação Matemática	6 anos
P2	Matemática (Licenciatura)	Educação Matemática	Ensino de Ciências e Matemática	3 anos
P3	Matemática (Licenciatura)	Meteorologia	Psicologia Social	37 anos
P4	Matemática (Licenciatura)	Engenharia e Tecnologia Espacial	Engenharia e Tecnologia Espacial	7 anos
P5	Física (Bacharelado)	Astronomia	Astronomia	10 anos
P6	Física (Bacharelado)	Ciências Espaciais	Engenharia e Tecnologia Espacial	10 anos
P7	Física (Bacharelado)	Física	Engenharia e Tecnologia Espacial	6 anos
P8	Física (Bacharelado)	Física	Física	16 anos
P9	Física (Licenciatura e Bacharelado)	Física	Física	7 anos
P10	Física (Licenciatura)	Engenharia Aeronáutica e Mecânica	Dinâmica Orbital	21 anos

Fonte: Os autores

Todos os professores concursados foram convidados a conceder entrevista, aceitaram o convite e autorizaram o uso de suas falas, as quais nós, pesquisadores, garantimos o anonimato, tendo em vista que o interesse estava no dito por estes profissionais e não em quem disse.

O encontro com esses professores se deu individualmente. A eles foi perguntado “Como você percebe o Cálculo Diferencial e Integral I na formação do engenheiro?” e deixamos que falassem livremente sobre suas experiências. Gravamos o encontro e posteriormente transcrevemos, ou seja, textualizamos cada discurso da experiência vivida dos professores. Assim, após a transcrição, os discursos

passam a ser tomados, pelo pesquisador, como textos que expressam compreensões articuladas da experiência vivida, numa linguagem que se abre à interpretação. O pesquisador está envolto na sistematicidade do modo de proceder a pesquisa, realizando

os passos iniciais da análise fenomenológica que envolve dois grandes momentos: a análise ideográfica e a análise nomotética (PAULO; AMARAL; SANTIAGO, 2010, p. 74).

O estudo dos textos descritivos da experiência expressada pelos professores nos permitiu análises e reflexões encaminhadas, segundo a metodologia de pesquisa adotada, em dois momentos distintos: a Análise Ideográfica e a Análise Nomotética.

A análise ideográfica se refere ao “emprego de ideogramas, ou seja, de expressões de ideias por meio de símbolos [...] a raiz do termo está em ideografia que diz da representação de ideias por meio de símbolos gráficos” (BICUDO, 2011, p. 58).

Na análise ideográfica, o pesquisador se volta para aspectos pontuais e singulares que se destacam ao atentar para o estudo de campo. Buscam-se pelos aspectos importantes que emergem da vivência do fenômeno e que se constituem em polos de análise, cujo sentido se mostra significativo diante da complexidade da situação vivida. A interrogação orienta as articulações produzidas pelo pesquisador (SANTOS, 2013, p. 49-50).

Já na análise nomotética, o pesquisador busca por generalizações a partir dos aspectos individuais. “Essas convergências dos aspectos individuais, percebidas nos discursos dos sujeitos, levam o pesquisador às Categorias Abertas, grandes regiões de generalidades que passam a ser interpretadas pelo pesquisador” (PAULO; AMARAL; SANTIAGO, 2010, p. 74), e que revelam o fenômeno investigado.

Na análise ideográfica, destacamos das entrevistas as ideias compreendidas a partir da fala dos professores sobre o CDI-I, à luz da pergunta norteadora do trabalho. Tais ideias, recortes de suas falas, foram interpretadas, reescritas em *unidades significativas (US)* e expostas em ideias nucleares, assim denominadas por serem asserções mais abrangentes, que estruturam o sentido do dito pelos sujeitos. Em nossa investigação, os dados foram produzidos junto com os professores ao explicitarmos o objetivo da investigação, perguntando a eles sobre suas compreensões a respeito do ensino de CDI nos cursos de engenharia. “Esses discursos, ao serem descritos, passam a ser tomados, pelo pesquisador, como texto que expressam compreensões articuladas da experiência vivida, numa linguagem que se abre à interpretação” (PAULO; AMARAL; SANTIAGO, 2010, p. 74).

O movimento de análise, exposto no Quadro II (em anexos), é composto por cinco colunas. Na primeira, identificamos o sujeito da pesquisa com S de sujeito, seguido de um número que representa uma ordem por nós dada aos 10 professores, identificando o recorte de sua fala pela letra U (de unidade significativa) e novamente um número para dizer da ordem de U de cada sujeito.

Assim, a identificação S1U1 refere-se ao sujeito 1 e a primeira unidade destacada na fala desse sujeito.

Revelando os dados e perguntado pelo que eles nos dizem

Na análise ideográfica, identificamos que os professores, ao falarem sobre suas compreensões a respeito de “o que é isto, o Cálculo Diferencial e Integral no curso de engenharia?”, destacam a importância dessa disciplina para a formação do engenheiro, considerando-a como

base/conhecimento/ferramenta/fundamento para o curso. Finalizada a análise ideográfica, iniciamos o movimento de análise nomotética, cujo objetivo é esclarecer o significado das convergências identificadas na análise ideográfica.

Ao analisar o dito pelos professores, percebemos que algumas ideias trazidas nas falas dos sujeitos expressavam pontos de vista semelhantes. Ao questionar o sentido do dito pelos sujeitos sobre CDI-I, entendemos haver outras convergências possíveis. Para expor esse movimento de análise, construímos o Quadro III (ver anexos).

Ao finalizar o movimento de análise nomotética, concluímos que os professores compreendem o Cálculo Diferencial e Integral da seguinte maneira:

- Como uma ferramenta matemática para modelar e compreender determinados fenômenos, que são objetos de estudo da engenharia;
- Como base onde se estrutura o conhecimento do engenheiro;
- Como um conhecimento necessário para a formação do engenheiro.

Essas são as categorias abertas que caracterizam o fenômeno investigado, e são assim denominadas por não serem dadas *a priori*, mas sim, constituídas com o desenvolvimento da pesquisa. Tais categorias possibilitam a compreensão sobre o fenômeno investigado. Em outras palavras, significa dizer que o Cálculo Diferencial e Integral é um conhecimento/base/ferramenta necessário para os cursos de engenharia.

Usaremos essas três palavras agrupadas (conhecimento/base/ferramenta), pois consideramos que na fala dos sujeitos entrevistados, a palavra conhecimento é dita como sinônimo de um saber, nesse caso matemático, necessário para a formação do engenheiro. Base é trazida como sinônimo de algo necessário para estruturar a formação do engenheiro, ou seja, é o Cálculo Diferencial e Integral que estrutura a formação desse profissional, em outras palavras, é o conhecimento necessário para a formação específica. Já a palavra ferramenta é dita como sinônimo de um conhecimento necessário (uma base), para a formação do estudante de engenharia.

Porém, nos questionamos: o que significa afirmar que o Cálculo Diferencial e Integral é um conhecimento/base/ferramenta para o curso de engenharia, encontramos poucos textos que tangenciam a temática em discussões envolvendo o ensino e a aprendizagem desta disciplina em diferentes cursos de Ensino Superior.

Murta e Máximo (2004), por exemplo, compreendem o Cálculo Diferencial e Integral como uma “ferramenta poderosa de trabalho para a Engenharia”, cujas aplicações fundamentam o estudo e a modelagem de problemas reais das áreas de atuação do engenheiro moderno.

O caráter básico do Cálculo é, portanto, o de ampla aplicabilidade, o que teoricamente possibilita aos professores que ministram cursos na área atuarem de forma eficaz na qualificação de um profissional crítico e preparado para o enfrentamento dos desafios que se colocam atualmente no campo da Engenharia moderna (MURTA; MÁXIMO, 2014, p. 4).

Há um consenso de que o Cálculo Diferencial e Integral é um conhecimento de grande aplicabilidade em diversas ciências e, dessas, destacam-se as engenharias, que estudam fenômenos como movimentos, crescimentos e decaimentos, taxas relacionadas, entre outros (FERRUZI, 2003, p. 30).

Nesse sentido, entende-se o Cálculo Diferencial e Integral como base para a compreensão de outros saberes e para a produção de novos conhecimentos nas diferentes áreas das Ciências Exatas. No entanto, há discordância sobre o modo de apresentação do cálculo enquanto disciplina. Muitos são os profissionais que “acreditam que o curso de cálculo deve enfatizar as aplicações, desenvolvendo habilidades técnicas. Porém, há outros profissionais que consideram que a única forma de realmente compreender o cálculo é começar com um tratamento matemático dos números reais” (BARUFI, 1999, p.66). Essa dicotomia sobre o tratamento que deve ser dado ao Cálculo Diferencial e Integral nos cursos superiores está intrinsecamente ligada à natureza do Cálculo, que é “uma Ciência dedutiva e um ramo da matemática pura. Ao mesmo tempo, possui fortes raízes em problemas físicos. E que muito de sua potência e beleza deriva da variedade de suas aplicações” (BARUFI, 1999, p. 66).

Independentemente das escolhas feitas pelo professor, é preciso clareza das escolhas, haja vista que o modo como é feita a abordagem dos conceitos interfere nos sentidos e significados constituídos pelos alunos.

Considerações finais

O relatado pela literatura mostra que a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, muitas vezes, enfatiza a técnica e não abre espaço para reflexões sobre o aprendido, “provocando assim, a falta de conhecimento sobre as aplicações da Matemática no curso, bem como uma visão ingênua do papel da Matemática na sociedade” (FERRUZI, 2003, p. 2). O resultado dessa prática educativa, segundo a mesma autora, é o agravante cenário das dificuldades em Matemática que rompem as barreiras da Educação Básica e se manifestam no Ensino Superior, destacando-se, nesse cenário, os cursos de engenharia.

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral carece de atenção de todas as instituições que formam profissionais da área de exatas, visto que é um conhecimento necessário à formação de profissionais dessa área e que atualmente é uma disciplina com altos índices de reprovação e evasão, conforme constatam diversos autores que se dedicam ao assunto, tais como: Barufi (1999), Diogo (2000), Mocrosky e Alves (2011), entre outros.

Promover discussões acerca do ensino dessa disciplina, focando nos seus aspectos formativos aplicados a diversas profissões, é algo que se faz necessário, visto que os profissionais que trabalham com essa disciplina são de distintas formações e dão à disciplina abordagens metodológicas e didáticas diferentes.

Quanto à resposta para a questão norteadora da pesquisa, “*o que é isto o Cálculo Diferencial e Integral na formação do engenheiro?*”, abordada nesse texto a partir do que os professores de Cálculo Diferencial e Integral percebem dessa disciplina na formação desses profissionais, podemos dizer que o cálculo é o conhecimento/base/ferramenta para a formação desses profissionais.

Porém, consideramos que é necessário tematizar o sentido de conhecimento/base/ferramenta assumido no cotidiano universitário, com a intenção de esclarecer as concepções que sustentam o ensino dessa disciplina, bem como contribuir com a prática desses professores.

Referências

- BARUFI, M. C. B. *A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral*. 1999. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da USP. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013. p.116.
- BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa Qualitativa Segundo a Visão Fenomenológica*. 1 ed. São Paulo: Cortês, 2011.
- DIOGO, M. das G. V. S. *Uma alternativa para o ensino de Cálculo de funções de uma variável real*. 2000. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2000.
- FERRUZZI, E. C. *A modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do cálculo diferencial e integral nos cursos superiores de tecnologia*. 2003. 154 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2003.
- MOCROSKY, L. F.; ALVES, A. C. Um Estudo sobre o Cálculo Diferencial e Integral na Formação de Engenheiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, n. 39, 2011, Blumenau - SC. *Anais...* Blumenau - SC: ABENGE, 2011. p. 30-31.
- MURTA, J. L. B.; MÁXIMO, G. C. Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia da UFOP: Estratégias e desafios no ensino aprendizagem. In: COBENGE. 2004. Ouro Preto - MG. *Anais...* Ouro Preto - MG, 2004, p. 1-11. Disponível em: http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/02_070.pdf. Acesso em: nov. 2019.
- PAULO, R. M.; AMARAL, C. L. C.; SANTIAGO, R. A. A pesquisa fenomenológica: explicitando uma possibilidade de compreensão do ser-professor de Matemática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 3, p. 71-85, 2010. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2290/1689>. Acesso em: nov. 2019.
- REZENDE, W. M. O Ensino de Cálculo: *Dificuldades de Natureza Epistemológica*. Tese (Doutorado). – Faculdade de Educação da USP. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Anexos

Quadro II - Análise ideográfica dos dados

Como você percebe o Cálculo Diferencial e Integral I na formação do engenheiro?				
US	Fala do sujeito	Interpretação	Unidade Significativa	Ideias Nucleares
S1U1	Ainda não consegui formar uma opinião sobre isso, até que ponto eles realmente vão utilizar na prática tudo o que é ensinado em cálculo I [...].	Opinião: Posição precisa, ponto de vista adotado; ideia, teoria, tese. Utilizar: Lançar mão de fazer uso de; usar, empregar, aplicar.	O professor não tem uma opinião relacionada à formação do engenheiro.	O professor não tem uma opinião sobre o CDI e a formação do engenheiro.
S2U1	[...] o foco no curso de engenharia é: Para que serve? O objetivo são as aplicações, apesar de ser importante a gente sempre demonstrar as teorias e propriedades, mas o enfoque é as aplicações [...].	Foco: Ponto para o qual converge alguma coisa. Demonstrar: Raciocínio que torna evidente o caráter verídico de uma proposição, ideia ou teoria. Aplicação: Execução, prática, utilização. "a. do princípio de Arquimedes"	O curso de cálculo na engenharia é baseado em aplicações.	O cálculo auxilia nas aplicações da engenharia.
S3U1	Para mim, a disciplina de cálculo ela proporciona um ferramental , uma base para todas as disciplinas e para todos os assuntos que vão ser abordados voltado para a ciências exatas [...].	Proporcionar: Dar a (alguém) a oportunidade de (algo); oferecer, promover, propiciar.	Serve como ferramenta para a continuação da formação do engenheiro.	O curso de cálculo é uma ferramenta fundamental para a engenharia.
S3U2	[...] não dá para pensar um profissional da engenharia sem conhecimento de cálculo [...].	Conhecimento: Domínio, teórico ou prático, de uma arte, uma ciência, uma técnica, etc.	É imprescindível o conhecimento de cálculo para o engenheiro.	O curso de cálculo é um conhecimento fundamental para a engenharia.
S4U1	Eu acredito que o cálculo é uma disciplina base em várias matérias,	Disciplina: Ciência, ramo de conhecimento; matéria escolar. Base: O que serve de apoio, de princípio ou fundamento.	O cálculo serve como base durante o curso inteiro da engenharia.	O curso de cálculo é base para as disciplinas de engenharia.

	inclusive na engenharia. [...]	Princípio ou origem.		
S4U2	[...] acho que na formação do engenheiro, a disciplina de cálculo é essencial e por isso o tem que ser olhado de uma forma mais delicada.	Essencial: Que constitui o mais básico ou o mais importante em algo; fundamental.	O curso de cálculo, por ser fundamental, tem que ser tratado de uma maneira mais diferente.	O curso de cálculo é essencial para a formação do engenheiro.
S5U1	É fundamental , principalmente quando for aplicado nas outras matérias da engenharia, como cálculo II [...].	Fundamental: Que tem caráter essencial e determinante; básico, indispensável.	Fundamental para a continuação em Cálculo Diferencial e Integral II.	O curso de fundamental para a formação do engenheiro
S5U2	[...] se você vai escrever um texto você precisa de gramática, conjugar verbos, mas na engenharia a ferramenta que se tem é a matemática e isso se encontra no cálculo [...].	Matemática: Ciência que estuda, por método dedutivo, objetos abstratos (números, figuras, funções) e as relações existentes entre eles.	A matemática é um conceito muito utilizado na engenharia e grande parte é obtido no curso de cálculo.	O cálculo auxilia na compreensão das aplicações da engenharia.
S6U1	[...] é muito importante, qualquer modelagem que ele vai fazer com relação aos problemas, ele vai precisar do cálculo [...].	Modelagem: Área do conhecimento que estuda a simulação de sistemas reais a fim de prever o seu comportamento.	Entende-se que o cálculo tem sua importância para o desenvolvimento de modelagens.	O cálculo auxilia na compreensão das aplicações da engenharia.
S6U2	[...] ela é extremamente importante para a resolução de EDOs e EDPs e o aluno vai precisar de embasamento do cálculo [...].	Embasmamento: Tudo aquilo que pode ser utilizado para fundamentar (alguma coisa); fundamento.	O engenheiro irá precisar do cálculo para resolver equações diferenciais.	O cálculo auxilia na compreensão das aplicações da engenharia.
S7U1	É uma ferramenta poderosa , talvez a ferramenta mais poderosa da matemática, e na engenharia deve	Poderosa: Que tem muito poder, grande influência.	Compreende-se que o cálculo tem uma grande importância na matemática e isso irá ajudar o	O curso de cálculo é uma ferramenta fundamental

	ajudar na resolução de problemas [...].		engenheiro a resolver problemas.	para a engenharia.
S8U1	[...] ele dá os conceitos iniciais necessários para entender lógica , toda a parte de desenvolvimento que ele vai aprender na vida como engenheiro [...].	Conceito: Imagem mental feita de um objeto (concreto ou abstrato) cujo conteúdo é de extrema importância para o pensamento; noção ou ideia abstrata. Lógica: Lógica moderna, dedutiva, algorítmica ou matemática, sistema científico de raciocínio, que se divide em cálculo das proposições e cálculo funcional.	Acredita-se que o cálculo ajuda no desenvolvimento lógico do engenheiro.	O cálculo auxilia nas aplicações da engenharia.
S8U2	[...] comparo com alguns cursos de gestão , a maioria dos nossos engenheiros acabam trabalhando com gestão, e aí eu pergunto para eles, por que que ao invés de contratarem gestores ou administradores que têm formação nisso, contratam engenheiros? Porque vocês sabem cálculo [...].	Gestão: Ação de gerir, de administrar, de governar ou de dirigir negócios públicos ou particulares.	O diferencial do engenheiro comparado com o gestor é o curso de cálculo.	O cálculo é importante para a atuação profissional do engenheiro.
S9U1	[...] primeiramente você está apresentando uma ferramenta matemática que eles vão usar ao longo da formação toda deles [...].	Formação: Ato ou efeito de formar ou formar-se. 1. Dar corpo ou forma. 2. Organizar.	O cálculo será fundamental ao longo da formação do engenheiro.	O curso de cálculo é uma ferramenta fundamental para o engenheiro.
S10 U1	Eu acho que é um curso que dá um ferramental básico para os alunos da engenharia [...].	Ferramental: Conjunto de meios pelos quais se pode realizar, perfazer ou alcançar algo; instrumento.	O cálculo serve como ferramenta para o engenheiro.	O curso de cálculo é uma ferramenta fundamental para o engenheiro.
S10 U2	Eu vejo como uma disciplina de apoio [...].	Apoio: Auxílio; ajuda oferecida a alguém.	Entende-se que o cálculo auxilia no	O curso de cálculo é base

			entendimento de outras disciplinas.	para a engenharia.
--	--	--	-------------------------------------	--------------------

Fonte: os autores

Quadro III - Convergências identificadas na fala dos professores

Como você percebe o Cálculo Diferencial e Integral I na formação do engenheiro?			
Ideias Nucleares	Como uma ferramenta para a engenharia	Como base para compreender as aplicações	Como conhecimento necessário para a formação do engenheiro
O cálculo auxilia nas aplicações da engenharia.	X	X	
O curso de cálculo é uma ferramenta fundamental para a engenharia.	X		
O curso de cálculo é um conhecimento fundamental para a engenharia.			X
O curso de cálculo é base para as disciplinas de Engenharia.		X	
O curso de cálculo é fundamental para a formação do engenheiro.			X
O cálculo auxilia na compreensão das aplicações da engenharia.	X	X	
O cálculo é importante para a atuação profissional do engenheiro.			X
O curso de cálculo é base para a engenharia.		X	

Fonte: Os autores

Recebido em: 20 set. 2019 / Aprovado em: 22 nov. 2019

Para referenciar este texto

RIBEIRO JUNIOR, Milton Luís; MONDINI, Fabiane; MOCROSKY, Luciane Ferreira. O cálculo diferencial e integral e a formação de engenheiros. *Cadernos de Pós-graduação*, São Paulo, v. 18, n.2, p. 249-261, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/cpg.v18n2.10365>.