

# O DESAFIO E A IMPORTÂNCIA DO ENSINO PRÁTICO DOS CONTEÚDOS MINISTRADOS NAS DISCIPLINAS CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL E EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS PARA ENGENHARIA CIVIL

Delane Virginio Vieira<sup>1</sup>  
Alexandra Chaves Braga<sup>2</sup>

## RESUMO

O ensino de engenharia é sempre um grande desafio, pois está em constante evolução tecnológica, o qual deve-se adequar às novas técnicas construtivas, softwares de projetos, gestão e relacionamento interpessoal. Nos anos iniciais da graduação esse desafio de ensino-aprendizagem é mais enfatizado devido os conteúdos abordados servem de fundamento para os componentes curriculares mais específicos que posteriormente envolverá práticas a serem desenvolvidas no exercício profissional. Destacando o cálculo diferencial e integral assim como equações diferenciais ordinárias de cálculo numérico, são as principais disciplinas que os discentes mencionam dificuldades e tais fatores contribuem para a evasão dos alunos logo nos primeiros anos de graduação. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo enfatizar a importância e os desafios enfrentados pelos docentes e discentes no ensino-aprendizagem e a relação no contexto prático-teórico referente aos assuntos abordados nas disciplinas iniciais do curso, visto que, o estudo dessas equações permite ao indivíduo criar modelos capazes de descrever fenômenos de diversos tipos sejam estes físicos, biológicos ou químicos. Com isso, pôde-se observar que se tratando da engenharia civil, pode ser utilizada para projetar e conseqüentemente realizar estudo de caso, fenômenos e problemas, assim como, pode analisar desde a produção de um simples tijolo até a construção de grandes obras como pontes, edifícios e escoamento de bacias hidrográficas.

**Palavras-chave:** Metodologia, Engenharia civil, Cálculo diferencial, Equações diferenciais ordinárias.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca enfatizar a importância e os desafios enfrentados pelos docentes e discentes no ensino-aprendizado e a relação no contexto prático-teórico referente aos assuntos abordados nas disciplinas iniciais do curso, tendo em vista que tais fatores contribuem para a evasão dos alunos logo nos primeiros anos de graduação.

---

<sup>1</sup>Graduanda do Curso de Engenharia Civil da UNIFACISA – CENTRO UNIVERSITÁRIO, [delane.vieira@maisunifacisa.com.br](mailto:delane.vieira@maisunifacisa.com.br);

<sup>2</sup>Professor orientador: Doutora em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) . Professora do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIFACISA – CENTRO UNIVERSITÁRIO. [alexandra.braga@maisunifacisa.com.br](mailto:alexandra.braga@maisunifacisa.com.br)

O ensino de engenharia é sempre um grande desafio, pois está em constante evolução tecnológica, o qual deve-se adequar às novas técnicas construtivas, softwares de projetos, gestão e relacionamento interpessoal.

As disciplinas iniciais são de suma importância para vida profissional do Engenheiro Civil, visto que os conteúdos abordados servem de fundamento para os componentes curriculares mais específicos que posteriormente envolverá práticas a serem desenvolvidas no exercício profissional.

Atualmente, a inserção no ensino superior está sendo cedo, muitas vezes antes dos 18 anos de idade, isso é um ótimo resultado da saída do Ensino Médio direto para a graduação, porém ainda que muito inexperiente com a maturidade do ensino médio, o jovem depara-se com as dificuldades nas disciplinas iniciais e acabam abandonando o curso ainda que no início, resultante de uma "frustração" diante da expectativa criada no contexto dos conteúdos a serem vistos, pois seguindo a grade curricular, as disciplinas específicas da área de atuação só começam a ser lecionadas a partir do 5º período.

Em um estudo realizado por Viana e Menezes, expõe que nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral assim como Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), na qual a utilização de cálculo matemáticos é intenso, além disso, tais disciplinas são base para os futuros conteúdos, como exemplo a Geotecnia, Hidráulica, Saneamento e Estruturas, que contribuem na solução de possíveis problemas de cálculos a serem desenvolvidos na engenharia, durante a graduação, assim como na vida profissional. Contudo, os conteúdos dessas matérias iniciais são sempre ministrados apenas com os conceitos teóricos e a realização de exercícios e exemplos propostos.

Tal metodologia resulta em uma grande dificuldade para os alunos no aprendizado, e consequentemente um aumento na taxa de evasão e retenção nas disciplinas, um valor superior a 50% da turma, afirma Oliveira. Esse retrocesso, pode-se associar a falhas no processo de ensino-aprendizagem e que pode ser solucionado desenvolvendo exemplos práticos nestas disciplinas iniciais, proporcionando ao aluno o suprimento dessas dificuldades, além de compreender os processos construtivos trazendo para perto a vivência profissional do engenheiro ainda que nos primeiros anos de curso.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada baseou-se em pesquisas em artigos especializados, livros, dissertações, congressos e entre outros, para construção do embasamento teórico e empírico.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Pode-se definir que o cálculo diferencial está relacionado às questões de tangente à uma curva. Nos estudos do cálculo, a utilização de símbolos algébricos favoreceu o desenvolvimento da derivada. Matematicamente falando, a derivada de uma função  $f$  em um número  $a$ , é denotada por:  $f'(a): f'(a) = \lim_{h \rightarrow a} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ . Isso se o limite existir. Outrossim, pode-se escrever  $x = a + h$ , portanto,  $h = x - a$ . Reescrevendo a função temos:  $f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$ . Geometricamente observando a derivada, pode-se afirmar que a derivada da função  $f$  em  $x_0$ , é a inclinação da reta  $r$ , tangente ao gráfico de  $f$  em  $P_0$ . Ou seja, uma reta tangente à função  $f$ , em  $(a, f(a))$ , é a reta que passa em  $(a, f(a))$ , cuja inclinação é igual a derivada de  $f$  em  $a$ , ou  $f'(a)$ . Na matemática tudo possui o seu inverso, como por exemplo, a subtração como inverso da adição, divisão como inverso da multiplicação, entre outros. No cálculo diferencial temos também o inverso da derivada que é a anti-derivada, ou seja, a integral. Logo  $F$  será a anti-derivada de  $f$ , num dado intervalo  $I$ , se  $F'(x) = f(x)$  para todo  $x$  pertencente ao intervalo  $I$ .

Por definição, uma Equação Diferencial Ordinária (EDO) é uma equação da forma:  $F(x, y(x), y'(x), y''(x), \dots, y^{(n)}(x)) = 0$  envolvendo uma função incógnita  $y = y(x)$  e suas derivadas ou suas diferenciais.  $x$  é a variável independente,  $y$  é a variável dependente e o símbolo  $y^{(k)}$  denota a derivada de ordem  $k$  da função  $y = y(x)$ . A ordem da equação diferencial é a ordem da mais alta derivada da função incógnita que ocorre na equação. Grau é o valor do expoente para a derivada mais alta da equação, quando a equação tem a “forma” de um polinômio na função incógnita e em suas derivadas.

A aplicação do uso do Cálculo Diferencial e Integral e Equações Diferenciais Ordinárias no ramo da Geotecnia, Hidráulica, Saneamento e Estruturas, sendo estas grandes áreas da Engenharia Civil, é bem presente, e ainda que nos períodos iniciais não se tenha o contato específico dessas áreas torna-se possível a exemplificação de tais conteúdos associado a sua prática. Na pesquisa feita por Viana e Menezes é feito essa relação dos conteúdos do cálculo associado aos conteúdos específicos que serão abordados a seguir.

A geotecnia, é uma área da Engenharia Civil que estuda o comportamento do solo e das rochas em decorrência das ações do homem e sua aplicação em projetos de engenharia. Este tipo de pesquisa é baseado em métodos científicos e princípios de engenharia de aquisição, interpretação e uso do conhecimento de materiais para resolver problemas de engenharia. Nessa definição, podemos nos adaptar a várias situações, como cálculo de estabilidade de taludes em

mineração, estabilidade de barragens, obras de contenção com foco no fechamento de mina e descomissionamento de barragens. Nestes estudos, utiliza-se o Cálculo Diferencial e Integral para o cálculo de empuxo de terra; cálculo de vazão em ensaios de bombeamento; obtenção de estados de deformação conhecido o campo de deslocamento (campo vetorial); problemas de teoria da elasticidade. Como também a aplicação das Equações Diferenciais Ordinárias para a solução de problemas de fluxo permanente e problemas de fluxo transiente saturado (adensamento). Afirma, Dumont (2019).

A hidráulica é o ramo da mecânica dos fluídos que trata do escoamento de fluidos (principalmente a água) em condutos ou canais abertos, tal ramo da engenharia civil, é responsável pela realização de projetos como os de sistemas de esgotos, de redes de abastecimento de água, de sistemas de irrigação, de sistemas de drenagem, de obras portuárias, de barragens e de hidrovias.

O saneamento, outra responsabilidade técnica do engenheiro civil, é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

A duas áreas de atuação mencionadas anteriormente, faz o uso do Cálculo Diferencial e Integral para o traçado de perfil de linha d'água em escoamento de condutos livres; vazão através de vertedouros; conservação de massa e equação da continuidade; esvaziamento de reservatórios; diâmetro econômico de uma instalação de recalque; profundidade crítica de canais; teorema de Euler - quantidade de movimento; seção de máxima eficiência hidráulica.

Uma das mais importantes e complexas áreas da engenharia civil, as Estruturas pode ser definida como um conjunto de elementos resistentes de uma construção. Tal conjunto deve ser estável e capaz de receber solicitações externas e transmiti-las aos apoios, mantendo seu equilíbrio estático. Essas devem cumprir funções como vencer vãos (pontes e viadutos), preencher espaços (edifícios) ou conter empuxos (muros de arrimo, tanques ou silos) seguindo o fator de segurança, de maneira que tenha um comportamento adequado nas condições normais de serviço. Além disso, deve satisfazer outros requisitos, tais como manter o custo dentro de limites econômicos e satisfazer determinadas exigências estéticas. Para obter esses requisitos o uso do Cálculo Diferencial e Integral é bastante empregado principalmente para o cálculo de reações de apoio e esforços solicitantes (normal, cortante e momento fletor) em peças submetidas a diversos tipos de esforços e o dimensionamento de peças de estruturas metálicas submetidas a vários tipos de esforços. Tal qual na determinação de flechas em vigas fletidas;

problemas de teoria da elasticidade e cálculo de placas é bastante utilizado nas Equações Diferenciais Ordinárias.

Para realizar o dimensionamento de uma viga, seja de concreto, aço, madeira ou alumínio ou quaisquer outros materiais propícios torna-se necessário a determinação dos esforços solicitantes. Para realização de tal ação, torna-se necessário dividir em duas fases. A primeira é destinada aos cálculos para realização do Momento Fletor, assim como do Esforço Cortante atuantes sobre a viga. A segunda etapa consiste no dimensionamento da viga propriamente dita, no qual serão analisadas as dimensões fundamentais para resistir aos esforços solicitantes. Com o estudo do Cálculo Diferencial e Integral torna-se possível encontrar funções do Momento Fletor e da Força Cortante em qualquer seção da viga. Ao encontrar tal função, deriva e por conseguinte encontra-se o Esforço Cortante para a seção em estudo. Através dos estudos do Cálculo Diferencial e Integral, o ponto crítico de uma função (ponto de máximo, ponto de mínimo, ponto de inflexão ou a função inexistente neste ponto crítico) é quando a primeira derivada de tal função se anula ou deixa de existir, que nomeia-se como ponto crítico. Tornando possível determinar os valores dos esforços solicitantes e a partir disso, executar os gráficos de tais funções e assim especificar o dimensionamento da viga.

Isto posto, através dos cálculos usando os métodos de derivação e integração, pode-se projetar e conseqüentemente realizar estudo de caso, fenômenos e problemas. Para isso, os professores devem utilizar de metodologias praticas, citadas anteriormente, para explanação do conteúdo, facilitando o ensino/aprendizagem da Engenharia Civil.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A prática docente de qualidade no ensino de engenharia civil deve ser compreendida pelos docentes como um conjunto de atividades voltadas para prática de ensino/aprendizagem e deve ser pesquisada continuamente ao longo do processo de ensino, garantindo assim as necessidades da nova sociedade.

Os professores, por sua vez, devem sempre observar e analisar sua própria prática para que possam ter os parâmetros necessários para colaborar com excelência no ensino proposto.

A primeira função intrínseca da educação é ensinar a ver, ser sensível e entender o comportamento de outra pessoa, para que possam ser guiadas a observar e sentir, a fim de desenvolver o desejo de aprender cada vez mais, e formar tal caminho para melhorar o conhecimento.

O incentivo ao conhecimento não é fácil, mas consiste na troca de conhecimentos entre alunos e professores, sendo permitida e demonstrada a vontade dessa troca. Os professores devem planejar sua aula com base no nível de conhecimento de seus alunos. Trazendo uma proposta de ensino objetiva, planejada, contextualizada, e uma variedade de estratégias e recursos didáticos que incentivam o trabalho autônomo e em grupo. Utilizando os princípios da prática docente, juntamente com os conhecimentos adquiridos durante a formação e convivendo com a carreira de engenheiro civil, os professores poderão dar um contribuir de forma positiva com a formação dos seus alunos. Dessa forma, o uso da prática docente torna-se importante para o ensino de engenharia quanto o conhecimento do assunto e a prática vivenciada no ambiente de trabalho.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A prática de ensino didático no curso engenharia civil tem se mostrado muito importante para o processo de ensino/aprendizagem dos graduandos. Tal metodologia torna-se fundamental mesmo nas disciplinas iniciais do curso, a fim de minimizar a problemática da evasão e permitir que os alunos compreendam o conteúdo da disciplina e integrando à sua prática profissional. Dessa forma, o professor engenheiro, graças à prática que adquire no ambiente cotidiano de sua profissão, possibilita que os alunos compreendam melhor o conteúdo do curso, para contribuir para uma melhor formação, envolvendo os alunos na execução do ensino de engenharia.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário - Unifacisa, a professora orientadora Alexandra Chaves Braga e a todos que direta e indiretamente contribuíram para esse trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

ALVES, Gean Henrique; FERREIRA, Júnio Fábio; AMARAL, Diego Roger Borba. DOCÊNCIA NA ENGENHARIA CIVIL: O ENGENHEIRO PROFESSOR E AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS. FINOM, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 1-13, 1 jan. 2019. Disponível em:

DUMONT, ALEX MULLER ARAUJO. A UTILIZAÇÃO DE CÁLCULO NAS ENGENHARIAS: UM ESTUDO DE CASO NA UFERSA CAMPUS ANGICOS. 2019. TCC (Bacharel em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, ANGICOS/RN, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4836/1/AlexMAD\\_MONO.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4836/1/AlexMAD_MONO.pdf). Acesso em: 31 maio 2022.

SILVA, Jaqueline Maria da; JARDIM, Deborah Faragó; CARIUS, Ana Carolina. O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE CÁLCULO USANDO MODELOS MATEMÁTICOS E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS. Revista de Ensino de Engenharia, Duque de Caixias - RJ, v. 35, n. 2, p. 1-11, 10 fev. 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/55839/Downloads/518-2072-2-PB.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2022.

ZARPELON, EDINÉIA; RESENDE, LUIS MAURICIO. TEORIAS DA APRENDIZAGEM EM PUBLICAÇÕES NA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: UM MAPEAMENTO COM FOCO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I. EDUR - Educação em Revista, Curitiba-PR, p. 1-23, 3 maio 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/7VFNCscfx7FCKVXZZmR7ptr/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 30 abr. 2022.