

A FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS COMO FATOR DE ENTRAVE AO ENSINO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NAS ENGENHARIAS

The Training Of Academics As A Factor Of Barriers To Teaching: An Exploratory Study In Engineering

Lucas Duarte **OLIVEIRA**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil
duarte-oliveira2010@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6228-2021> 

Tiago Clarimundo **RAMOS**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Brasil
tiago.ramos@ifgoiano.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5383-7179> 

Floriano **WISEU**

Universidade do Minho, Braga, Portugal
fviseu@ie.uminho.pt

<https://orcid.org/0000-0002-8221-6870> 

Iran Gomes da Rocha **SEGUNDO**

Universidade do Minho, Azurém, Portugal
iran_gomes@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4199-5994> 

Salmon Landi **JÚNIOR**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Brasil
salmon.landi@ifgoiano.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-1830-7548> 

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo 

RESUMO

Na transição do Ensino Médio para o Ensino Superior nem todos os estudantes têm uma formação minimamente satisfatória que lhes permitam compreender os assuntos que são tratados em disciplinas tais como o Cálculo Diferencial e Integral I e a Física I. Nesse contexto, o presente trabalho tem como principal objetivo apontar possíveis alternativas de intervenção que possam favorecer a aprendizagem de conteúdos matemáticos previstos nas disciplinas dos semestres iniciais em cursos de Engenharia. Para tanto, apresenta-se a análise de um conjunto de respostas concebidas a partir de dois questionários aplicados, respectivamente, a 101 estudantes matriculados em Cálculo Diferencial e Integral I dos cursos de Engenharia de uma instituição da Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, na Região Centro-Oeste do Brasil e cinco professores que atuam com o ensino de disciplinas da área da Matemática da mesma Instituição. Os baixos percentuais de acertos dos estudantes num teste de conhecimentos matemáticos elementares corroboram, em larga medida, com as preocupações sinalizadas pelos resultados dos questionários aplicados aos professores, em relação à defasagem formativa dos estudantes. A alarmante problemática constatada requer medidas de enfrentamento, conforme sugerido neste trabalho, mormente em razão de possíveis reflexos negativos da pandemia Covid-19 no agravamento das lacunas formativas daqueles que ingressam na graduação.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo, Engenharia, Ensino Superior

ABSTRACT

In the transition from High School to Higher Education, not all students have a minimally satisfactory academic education that allows them to understand the subjects that are treated with in disciplines such as Differential and Integral Calculus I and Physics I. In this context, the main objective of the present is to point out possible intervention alternatives that may favor the learning of the mathematical contents foreseen in the disciplines of the initial semesters in Engineering courses. To this end, the analysis of a set of responses designed from two surveys applied is presented, respectively, to 101 students enrolled in Differential and Integral Calculus I of the Engineering courses at an institution of the Federal Education, Science and Technology Network, in the Midwest Region of Brazil and five professors who work with the teaching of mathematics at the same institution. The low percentage of correct answers by students in a test of elementary mathematical knowledge corroborates, to a large extent, the concerns signaled by the results of the questionnaires applied to the professors in relation to the students' lack of education. The alarming problem found requires countermeasures, as suggested in this work, mainly due to the possible negative effects of the Covid-19 pandemic on the worsening the training gaps of those entering undergraduate education.

Keywords: Calculus Teaching, Engineering, Higher Education

1 INTRODUÇÃO

O termo 'aprendizagem' envolve um complexo conjunto de ações que vão desde a aquisição de conhecimentos e entendimento de conceitos à construção de significados conectados às questões tecnológicas e da vivência em sociedade. No horizonte desta discussão, Camargo, Ferreira Camargo e Souza (2019) destacam ainda que a motivação no processo de ensino e aprendizagem é de suma importância para o desenvolvimento de habilidades dos estudantes, mormente no sentido de aspirar por um aproveitamento escolar mais satisfatório.

No que se refere às recentes mudanças de natureza sociocultural da Educação, pontua-se a contribuição de Araújo, Molina e Nantes (2020, p. 2), para quem:

[...] o ensino tradicional já não dá conta da sociedade tecnológica que vem se moldando ao longo dos anos. Muitos dos problemas educacionais vivenciados são frutos do desacerto existente entre metodologias antigas, ainda muito utilizadas em sala de aula, e a exigência de alunos nativos digitais, que não veem mais o professor como o único detentor do conhecimento.

Neste mesmo sentido, Viseu e Morgado (2018, p. 1153) destacam que estamos vivendo

Um tempo que, perante a torrente de informação que nos inunda e a renovação veloz do conhecimento, consigna à Educação um papel essencial, uma vez que a idealiza como ação promotora de valores, como esteio de cidadania, como espaço de partilha e como meio para apetrechar os indivíduos para a mudança e para a aprendizagem ao longo da vida. No fundo, um tempo de mudança do arquétipo escolar, em que o ensinar cede lugar ao aprender, colocando no centro da ação educativa o aprendente.

Em virtude da homologação, em 14 de dezembro de 2018, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), um documento normativo e referência obrigatória para a elaboração dos currículos e propostas pedagógicas para o Ensino Médio no contexto brasileiro, Castro, Santo, Barata e Almouloud (2020, p. 28) destacam que:

[...] é possível inferir que os próximos anos deverão ser de profundas mudanças nos currículos das licenciaturas, a fim de se ter cursos de formação de professores que atendam as demandas trazidas pela BNCC do Ensino Médio.

No tocante ao ensino da Matemática, Muller, Martins e Dullius (2018) sinalizam que a aplicação de exercícios repetitivos, meramente voltados à ‘fixação de conteúdos’, tem transformado esse estudo em algo por demais desagradável e que não motiva o real engajamento dos discentes com a aprendizagem dos assuntos abordados. Guillen (2013, p. 10), por sua vez, destaca que a razão pela aversão à Matemática “é, na verdade, não um, mas o conjunto de vários males, cada um dos quais proveniente de determinada ideia errada acerca da Matemática”. Assim sendo, o desafio do ensino da Matemática traduz-se em torná-la mais atrativa, dinâmica e significativa, no intuito de que os conteúdos estejam condizentes com a realidade concreta do estudante (Paiva; Aquino de Paula & Calado, 2017).

Menezes, Fernandes, Viseu, Ribeiro e Flores (2020) concordam que, desde o Ensino Fundamental até ao Ensino Superior, há estudantes com variados níveis de dificuldade, que exigem dos professores a adoção de metodologias diversificadas para o ensino de Matemática. Contudo, muitas vezes estas demandas não são atendidas, seja por limitação de recursos ou por fragilidades relacionadas à didática do ensino. Conforme sublinhado por Goulart, Pucci, Godoy e Bastos (2018), as dificuldades inerentes ao aprendizado da Matemática acabam por persistir em muitos, até mesmo entre aqueles que vão para o Ensino Superior ingressar em cursos da área de Ciências Exatas.

Ao longo dos anos, docentes das disciplinas de Cálculo, Física e Química têm percebido que acadêmicos de uma determinada instituição da Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, salvo raras exceções, apresentam sérias dificuldades na resolução de problemas propostos em sala de aula, mesmo quando estes exigem apenas a interpretação de textos e/ou aplicação de regras básicas da Matemática. Não obstante, um dos grandes desafios posto aos professores é o de proporcionar oportunidades para uma aprendizagem efetiva de seus estudantes, o que demanda um posicionamento crítico face ao que Freire (1987) entende por uma ‘educação bancária’.

É com base nessas considerações que o presente trabalho tem como principal objetivo apontar possíveis alternativas de intervenção que possam favorecer a aprendizagem de conteúdos matemáticos previstos nas disciplinas dos semestres iniciais em cursos de Engenharia de uma instituição da Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, na Região Centro-Oeste do Brasil. Para tanto, reporta-se a análise de um conjunto de respostas apresentadas por 101 estudantes de cursos de Engenharia da referida instituição, matriculados em Cálculo Diferencial e Integral I (CDI-I), que se submeteram a um teste de conhecimentos matemáticos envolvendo frações e trigonometria. Os baixos percentuais de acertos diante das questões aplicadas confirmam as preocupações acerca da formação básica dos estudantes, muitas vezes, compartilhadas informalmente entre os professores dos semestres iniciais destes cursos.

Noutra parte da pesquisa, disponibilizou-se um questionário para o grupo de professores da área da Matemática desta mesma instituição, os quais tiveram a oportunidade de emitirem seus pareceres a respeito de suas respectivas experiências em sala de aula para as turmas de Engenharia. De maneira geral, estes resultados também sinalizam uma fragilidade bastante acentuada no que diz respeito à formação básica destes estudantes.

Além disso, baseando-se em reuniões com docentes da área de Física e de Engenharia da instituição mencionada, elaborou-se uma lista com algumas habilidades que os acadêmicos de Engenharia Civil deveriam adquirir ao longo dos períodos iniciais com os respectivos conteúdos, de Física e Matemática, necessários para este fim. Comparando-se os resultados desta lista com aqueles oriundos dos questionários aplicados aos docentes e discentes, infere-se que, provavelmente, ao longo dos períodos iniciais, prevalece em muitos dos estudantes investigados uma incompreensão acerca dos processos de derivação e integração, por exemplo, requeridos para um bom desenvolvimento das habilidades levantadas.

2 DESAFIOS E EXPERIÊNCIAS EXITOSAS NO ENSINO DE CÁLCULO

O Cálculo, disciplina fundamental nos cursos de Ciências Exatas, é considerado um dos componentes curriculares em que os estudantes apresentam maior dificuldade (Rosa; Alvarenga & Santos 2019). Desde a década de 1990 do século passado, destaca-se que professores de Instituições de Ensino Superior (IES) têm relatado a existência de uma

defasagem bastante acentuada entre os conhecimentos matemáticos básicos dos ingressantes e o que é exigido na disciplina CDI-I (Santos; Borges Neto, 1991; Lopes, 1999). Desde então, há uma vasta literatura que aborda as deficiências formativas de acadêmicos matriculados em Cálculo, por exemplo, Cury e Cassol (2004) afirmam que os erros cometidos em trabalhos e provas, mostram que os estudantes não dominam conteúdos de Álgebra e Geometria do Ensino Fundamental, bem como os relativos à Trigonometria e Geometria Espacial, do Ensino Médio. Numa perspectiva similar, Rehfeldt, Nicolini, Quartieri e Giongo (2012) concluíram que, em geral, os calouros possuem pouco conhecimento acerca das propriedades dos logaritmos, das relações trigonométricas e dos cálculos com potências e raízes.

Pereira, Mondini e Mocrosky (2019) debruçaram-se sobre os índices de permanência e continuidade na disciplina de CDI-I nos cursos de Engenharia da UNESP – Campus Guaratinguetá, entre os anos de 2013 e 2016. Alguns resultados merecem destaque, tais como os índices de reprovação variando entre 34% e 86%, além da constatação de que durante o período analisado, tais índices aumentaram ano a ano.

Rosa, Alvarenga e Santos (2019) analisaram o rendimento acadêmico de estudantes em Cálculo 1A da Universidade Federal de Goiás (Regional Goiânia) de 2010 a 2016. De maneira geral, os autores observaram que o rendimento dos estudantes tem diminuído ao longo do período analisado. A pesquisa também revelou que somente no ano de 2014 houve, aproximadamente, 1800 reprovações em Cálculo. Este fato ocasionou, no ano seguinte, com a oferta de uma disciplina de Matemática básica, com o propósito de reduzir as lacunas nesta área e, assim, tentar minimizar os elevados índices de reprovação em Cálculo. Considerando que houve pouco mais de 150 inscritos na disciplina, o projeto não atingiu os objetivos propostos – conforme pontuado pelos referidos autores – pois comparando-se com o quantitativo de reprovados em Cálculo no período anterior, o número de interessados foi extremamente baixo.

Por outro lado, baseando-se em pesquisas publicadas e documentos oficiais, Cabral (2015) discute quatro metodologias alternativas de ensino (Quadro 1) que poderiam produzir mudanças em relação ao ensino tradicional – atualmente predominante nas práticas pedagógicas das disciplinas de Matemática nos cursos de Engenharia. De acordo com a autora, embora as metodologias alternativas sejam amplamente debatidas em congressos e outros centros de discussão, as barreiras para a sua implementação nas salas de aula perpassam por questões institucionais e pelo fato de que poucos docentes ousam provocar alguma mudança significativa em suas aulas no Ensino Superior.

Quadro 1: Algumas alternativas metodológicas ao ensino tradicional da Matemática

Metodologias alternativas	Concepção atual	Aplicação ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral I
Resolução de problema	“O problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo co-construtores de seu próprio conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo”. (Onuchic & Allevato, (2011)).	Lopes e Reis (2019).
Modelagem Matemática	“Constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”. (Komar, Burak, Santos & Martins (2017)).	Beltrão e Iglioni (2010).
Assimilação Solidária	“Proposta pedagógica que leva em consideração o papel da matemática na seleção e validação dos processos promocionais da sociedade, distinguem, claramente a avaliação matemática (você aprendeu ou não?) e a recompensa social (você passou ou não?), rejeitando a ideia de que avaliação justa leva a um processo de seleção social, politicamente neutro”. (Silva, (1997)).	Zimdars e Munhoz (2019).
Aprendizagem baseada em projetos	“Parte do princípio de estruturar a turma em pequenos grupos de alunos que possam lidar com problemas da vida real. Espera-se que por meio dessa metodologia os alunos desenvolvam postura crítica e habilidades que os levem a se tornarem bons solucionadores de problemas”. (Cabral, (2015)).	Guimarães (2018).

Fonte: elaborado pelos autores.

As metodologias mencionadas no Quadro 1, exceto por suas particularidades teóricas, compartilham praticamente o mesmo tipo de enfoque, no sentido de que partem de situações concretas tendo por finalidade a formalização de conceitos matemáticos (Oliveira, 2019). Além disso, em detrimento de uma assimilação passiva do conhecimento, é fundamental que a ação do estudante esteja no centro do processo de aprendizagem.

3 METODOLOGIA

Atendendo à natureza do objetivo deste estudo, adotou-se uma abordagem qualitativa, na compreensão dos significados que os intervenientes dão às suas ações (Bogdan & Biklen, 1994). A pesquisa qualitativa é caracterizada por uma realidade múltipla e subjetiva, visto que as experiências dos indivíduos e suas percepções são aspectos úteis e importantes para a pesquisa. A realidade é construída em conjunto entre pesquisador e pesquisado por meio das experiências individuais de cada sujeito (Patias & Hohendorff, 2019).

Esta é, portanto, uma pesquisa de abordagem qualitativa que assume uma perspectiva descritiva ao analisar dados quantitativos obtidos mediante a aplicação de um questionário para um grupo de discentes de uma determinada IES, localizada no Sudoeste do Estado de Goiás, Brasil. Os docentes pertencentes à mesma instituição, a qual faz parte da rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, também foram indagados via questionário.

A fim de aferir o desempenho dos discentes diante de questões elementares de Matemática, um questionário (Apêndice A) foi elaborado e acadêmicos dos cursos de Engenharia de Alimentos, Engenharia Ambiental e Engenharia Civil foram convidados a respondê-lo de forma voluntária, esclarecida e anônima. O questionário, que também contemplava questões de natureza pessoal, foi impresso e aplicado durante a primeira semana letiva do 2.º semestre de 2018. No momento da pesquisa, todos os 101 acadêmicos participantes da pesquisa cursavam a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I, em suas respectivas turmas.

A segunda fase desta pesquisa consistiu em avaliar as percepções e experiências dos professores acerca do ensino de Cálculo na referida instituição. Assim, os professores da área da Matemática foram convidados a responder, também de forma anônima, livre e esclarecida, um questionário (Apêndice B) elaborado por meio do Google *Forms* e aplicado durante o 2.º semestre de 2020. Do total de sete professores efetivos pertencentes ao quadro da instituição, obteve-se o retorno de cinco destes que responderam o questionário.

A terceira e última fase do presente trabalho contemplou a realização de reuniões durante os meses de janeiro e fevereiro de 2021, organizadas através do Google *Meet*, com doze professores de Física e de Engenharia Civil – todos pertencentes ao quadro de servidores efetivos da instituição supramencionada. O objetivo das reuniões com estes

professores restringiu-se a grupos de discussão para tratar das fragilidades e desafios no ensino e que, ao final, resultou na construção coletiva de uma planilha Excel, compartilhada no Google Drive, contendo a indicação de um quadro de habilidades que os estudantes de Engenharia Civil devem desenvolver nos primeiros períodos (semestres letivos) do curso e a relação destas com os conteúdos de Física e Matemática necessários.

Por conseguinte, optou-se em desenvolver um estudo com nuances da análise de conteúdo (Bardin, 2011), que culminou em duas frentes: uma envolvendo os achados da análise das informações obtidas com os acadêmicos de Engenharia (de Alimentos, Ambiental e Civil) e, outra, em torno das informações dos docentes atuantes nestes cursos. Para tanto, todos os dados foram submetidos a pré-análise, seguida de uma detalhada descrição e organização de conteúdo, que favoreceram as inferências e a interpretação dos resultados, em triangulação com outros estudos correlatos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Questionário aplicado aos discentes

Dentre os 101 estudantes envolvidos, a maioria (65%) tinha idade entre os 18 e 21 anos, 16% eram menores de 18 anos, 12% estavam entre os 22 e 25 anos e 7% possuíam mais de 25 anos. Predominantemente (96%) os graduandos não tinham filho(s) e 40% dos acadêmicos relataram não ter trabalhado durante o 1.º período do curso. Quanto à rede ensino, 71% dos sujeitos cursaram todo o Ensino Médio na rede estadual, 21% o fizeram na rede particular, 2% na rede federal e 6% misto, isto é, uma parte na rede particular e outra na estadual. Destaca-se ainda que 64% dos pesquisados ingressaram no curso em 2018 (2.º período do curso), 24% em 2017 (4.º período do curso) e 12% em 2016 (6.º período).

De modo geral, os índices de acertos dos itens do questionário foram insatisfatórios (Figura 1). Conforme o Apêndice A, as questões 1 e 2, de cunho mais interpretativo, estão relacionadas com o conteúdo de frações. A questão 3, por sua vez, envolve apenas a aplicação das quatro operações básicas com frações. Por fim, a questão 4 trata-se de uma questão básica sobre trigonometria no triângulo retângulo. Com exceção dos itens 3a e 3b, todos os demais questionamentos foram corretamente respondidos por apenas uma minoria, dando ênfase à questão 2, em que apenas cerca de 4% dos acadêmicos obtiveram êxito. Os resultados apresentados na Figura 1 sugerem que, mesmo após o término dos

períodos iniciais, uma parcela significativa dos estudantes de Engenharia investigados ainda possui lacunas formativas no que se refere aos conhecimentos matemáticos básicos envolvidos neste estudo, em concordância com Oliveira, Ramos, Carneiro e Landi Júnior (2020).

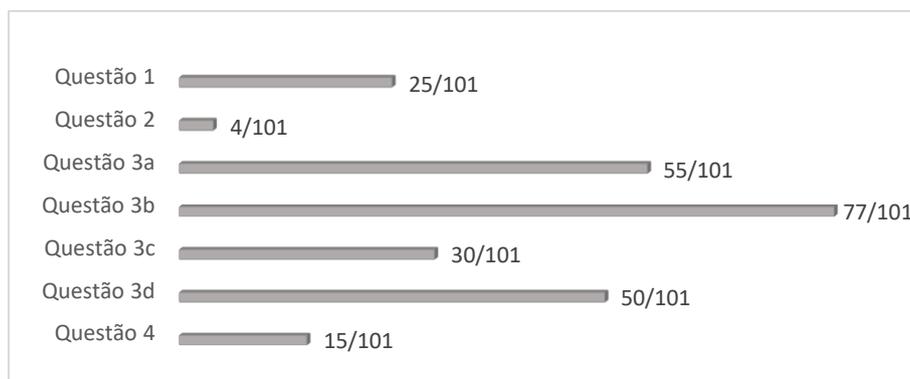


Figura 1. Razão entre o número de estudantes que acertaram cada questão e o total de participantes

4.2 Questionário aplicado aos docentes

No que concerne ao questionário aplicado aos docentes, de acordo com o Quadro 2, percebe-se que dentre os cinco participantes, quatro discordam parcialmente de que, em geral, os estudantes de Engenharia que iniciam o 1.º período do curso conseguem resolver e interpretar problemas matemáticos básicos (item a). Os mesmos docentes também discordam parcialmente do fato de que os ingressantes possuem o domínio de técnicas necessárias para realizar cálculos com frações envolvendo apenas as quatro operações básicas (item b). Por fim, três discordam parcialmente e um discorda totalmente de que os acadêmicos de Engenharia no início do 1.º período têm conhecimentos satisfatórios acerca de conceitos introdutórios de trigonometria (item c).

Quadro 2. Respostas dos docentes para a pergunta 1

Docente	Respostas		
	Item a	Item b	Item c
A	DP	DP	DP
B	DP	DP	DP
C	DP	DP	DT
D	CP	CP	CP
E	DP	DP	DP

DP: discordo parcialmente, DT: discordo totalmente, CP: concordo parcialmente

O Quadro 3 consta a perspectiva dos professores para os mesmos itens (a, b e c) avaliados na pergunta 1, porém, envolvendo agora os estudantes que iniciam o 2.º período também num curso de Engenharia. Com exceção do docente E, todos os demais mantiveram a mesma opinião apresentada para a pergunta 1 (Quadro 2). Os resultados exibidos no Quadro 3 estão, portanto, alinhados com aqueles ilustrados na Figura 1, no sentido de que, mesmo após cursar o 1.º período do curso, algumas deficiências em conhecimentos básicos de Matemática ainda persistem em boa parte dos estudantes de Engenharia.

Quadro 3. Respostas dos docentes para a pergunta 2

Docente	Respostas		
	Item a	Item b	Item c
A	DP	DP	DP
B	DP	DP	DP
C	DP	DP	DT
D	DP	DP	DP
E	DP	CP	CP

DP: discordo parcialmente, DT: discordo totalmente, CP: concordo parcialmente

A Figura 2 mostra que três docentes concordam que a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I deveria ser oferecida no 2.º período. Por outro lado, os outros dois participantes entendem que esta disciplina deve ser mantida no 1.º período, como vem sendo desenvolvido nos cursos aqui analisados.

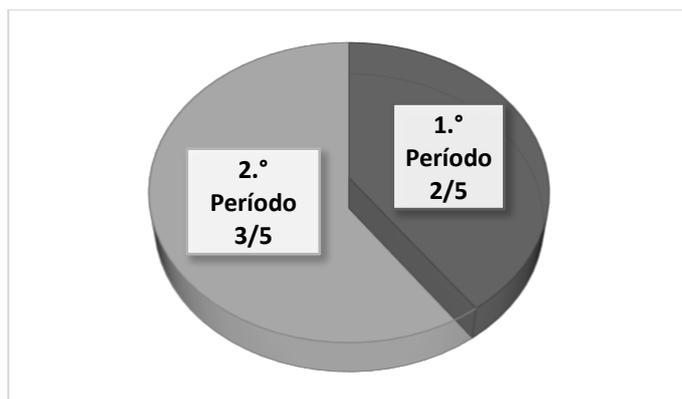


Figura 2. Respostas dos docentes para a pergunta 3

O Quadro 4 revela as percepções dos docentes em relação ao trabalho desenvolvido em Cálculo Diferencial e Integral I em turmas de Engenharia. Nota-se que dois professores (B e E) alertam para a falta de conhecimentos prévios necessários ao Cálculo. Já o docente

C é enfático ao declarar que a sua experiência no ensino de CDI-I tem sido “frustrante, mas não só para as Engenharias, para todos os cursos”. Ressalta-se também o anseio de alguns dos participantes por mudanças, sejam elas de natureza metodológica (docente C) ou mesmo institucional (docentes C e E).

Quadro 4. Respostas dos docentes para a pergunta 4

Docente	Resposta
A	Ainda não ministrei esta disciplina nos cursos de Engenharia.
B	A experiência é cansativa, pois temos que lidar com deficiências matemáticas do Ensino Médio e ao mesmo tempo cumprir a ementa.
C	Frustrante, mas não só para as Engenharias, para todos os cursos. Acredito que é preciso rever muitas coisas, tanto no âmbito do currículo, como na metodologia, na forma como lidamos com as dificuldades que enfrentamos em sala de aula, buscando um olhar mais integrativo da situação, dos estudantes e de nós professores mesmos. Muita coisa mudou e continua mudando socialmente, mentalmente, culturalmente, tecnologicamente, etc., mas continuamos ministrando aulas como recebemos dos nossos professores que, por sua vez, ministraram como seus professores e assim sucessivamente. [...] O diálogo entre nós que ministramos estas disciplinas, na minha opinião, deveria ser mais estreito também.
D	A depender da turma, o resultado pode ser satisfatório ou não.
E	Minha experiência no primeiro período lecionando CDI-I tem sido marcada por vários fatos: - Os alunos chegam com pouca bagagem de Matemática básica. Eles têm muitas dificuldades em realizar cálculos envolvendo expressões numéricas, frações, potenciação... - Eles apresentam muitas dificuldades para interpretar situações-problema. - Esses alunos que têm dificuldades para entender o conteúdo perdem rapidamente o interesse pela matéria, principalmente após a primeira avaliação. Muitos desistem antes da segunda avaliação. Uma possibilidade para amenizar esse quadro poderia ser uma disciplina pré-cálculo onde os alunos entrariam em contato de modo suave nos conceitos básicos de Matemática necessários ao CDI-I.

4.3 Discussões entre docentes

Por sua vez, as reuniões entre os professores da área de Física e de Engenharia Civil possibilitou correlacionar habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes de Engenharia Civil durante os primeiros períodos com os respectivos conteúdos de Física e Matemática necessários a este propósito. Neste sentido, o Quadro 5 revela que um desempenho acadêmico satisfatório estará possivelmente condicionado ao fato de que: ao longo do 1.º período, acadêmicos de Engenharia Civil detenham conhecimentos referentes aos processos de derivação e integração; ao longo do 2.º período, são requisitados a estes estudantes conhecimentos adicionais, envolvendo por exemplo, derivadas parciais; e, finalmente, no início do 3.º período, é recomendável a compreensão dos conceitos sobre

integrais de superfície e de volume, pois estes conceitos estão intimamente relacionados com os fundamentos do Eletromagnetismo.

Quadro 5: Habilidades exigidas aos estudantes dos períodos iniciais de Engenharia Civil e a sua relação com a Física e a Matemática

Que habilidade o estudante precisa desenvolver?	Qual é a aplicação na Engenharia Civil?	Qual é a Física envolvida?	Qual é a Matemática necessária?
Resolver problemas envolvendo a estática de corpos extensos	Compreensão dos princípios envolvidos no dimensionamento de vigas, pilares e lajes	Leis de Newton para um corpo extenso ¹	Funções Equações lineares Geometria Trigonometria Derivação Integração
Calcular a força e o torque sobre uma barragem devido ao fluido aprisionado	Compreensão dos princípios envolvidos no dimensionamento de barragem de hidroelétricas	Estática dos fluidos ²	Funções Equações lineares Geometria Trigonometria Derivação Diferenciação Integração
Calcular os modos normais de uma corda presa nas extremidades	Compreensão dos princípios envolvidos no dimensionamento de pontes suspensas e passarelas	Leis de Newton ¹ Oscilações ²	Funções Equações lineares Geometria Trigonometria Diferenciação Derivadas parciais Integração Equações diferenciais
Resolver problemas envolvendo circuitos elétricos	Compreensão dos princípios envolvidos no dimensionamento de redes de distribuição de energia elétrica	Eletrodinâmica ³	Funções Equações lineares Geometria Trigonometria Derivação Diferenciação Integral de volume Integral de superfície Equações diferenciais

1 – Conteúdo discutido em Física I: disciplina ofertada no 1.º período do curso de Engenharia Civil.

2 – Conteúdo discutido em Física II: disciplina ofertada no 2.º período do curso de Engenharia Civil.

3 – Conteúdo discutido em Física III: disciplina ofertada no 3.º período do curso de Engenharia Civil.

É notório que os resultados apresentados nas Figuras 1 e 2 e nos Quadros 2–5 requer a aplicação de medidas de enfrentamento institucionais com elevado grau de planejamento didático-pedagógico, conforme sugerido na próxima seção. Este é inclusive o nosso posicionamento, até mesmo porque, conforme os resultados da edição de 2018 do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, na sigla em inglês) (Brasil, 2020), alguns deles mencionados a seguir (itens i–iii) e também por conta de possíveis reflexos negativos no ensino devido a pandemia Covid-19, espera-se que, de forma geral,

os ingressantes em IES no Brasil, nos próximos anos, ainda vão apresentar sérias deficiências em sua formação básica.

- i) Cerca de 50% dos brasileiros não atingiram o mínimo de proficiência que todos os jovens devem adquirir até o final do Ensino Médio.
- ii) 68,1% dos estudantes brasileiros estão nos dois piores níveis de proficiência em Matemática e não possuem nível básico, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania.
- iii) Mais de 40% dos jovens que se encontram no nível básico de conhecimento são incapazes de resolver questões simples e rotineiras.

Os resultados apresentados nos itens i–iii (Brasil, 2020), de certo modo, estão em consonância com os achados do presente estudo (Fig. 1). Esta realidade evidencia a necessidade urgente de políticas públicas que, de fato, promovam melhorias significativas no âmbito da Educação Básica no Brasil. Aos professores do Ensino Superior, cabe discutir propostas de ensino que possam, em caráter emergencial, reduzir os déficits de conhecimentos básicos dos acadêmicos.

5 PROPOSTA PARA MELHORAR A FORMAÇÃO BÁSICA DOS INGRESSANTES

Embora há e, provavelmente, sempre haverá espaço tanto para o aperfeiçoamento das práticas docentes bem como para melhorias das instalações voltadas para o ensino, é imprescindível que os ingressantes no Ensino Superior detenham suficientemente conhecimentos previamente abordados no Ensino Básico. Entretanto, em geral, esta não tem sido uma realidade no contexto brasileiro, mesmo em instituições localizadas em grandes centros urbanos conforme sublinham Santos e Borges Neto (1991), Lopes (1999), Pereira, Mondini e Mocrosky (2019), Rosa, Alvarenga e Santos (2019), Daltoé e Machado (2020). Estes achados evidenciam a ineficiência (nem tão recente) do sistema escolar brasileiro – consequência do descaso do poder público com a educação das crianças e jovens (Borges, 2002). Este problema é agravado quando se considera IES em fase de consolidação que nasceram do processo de democratização/interiorização do Ensino Superior no país, intensificado durante a última década (Silva & Leal, 2017).

A falta de conhecimentos básicos, em geral, prejudica o aprendizado de disciplinas iniciais do curso em que o acadêmico está matriculado, principalmente quando se trata de disciplinas relacionadas com a Matemática. Este fato compromete o desempenho dos estudantes nos anos subsequentes, podendo, inclusive, repercutir em sua formação profissional (Masola & Allevato, 2016). Para Cury e Bisognin (2006, p. 17) os professores de Cálculo precisam detectar as necessidades mais urgentes e encontrar estratégias de revisão desses conteúdos básicos, principalmente porque o Cálculo é ferramenta para a maior parte das disciplinas dos cursos de Engenharia.

Entretanto, diante de uma realidade formativa muito grave, acredita-se que a revisão de conteúdos, conforme exposto pelos referidos autores, não se configura como uma proposta verdadeiramente eficaz. Quando a defasagem de conhecimentos considerados pré-requisitos ao Cálculo é alarmante, como constatado no âmbito deste estudo, é fundamental um plano de enfrentamento ao nível institucional. Sendo assim, ao serem admitidos, defende-se que é dever da IES desenvolver ações estratégicas de acolhimento em prol do aprimoramento da formação básica dos estudantes. Acrescenta-se ainda que, somente após estabelecer uma formação minimamente adequada aos acadêmicos, é que seria aconselhável a introdução de disciplinas que requerem um forte apelo à utilização de ferramentas da Matemática.

Uma alternativa (que não é nova) seria a oferta de uma disciplina que aborde previamente os fundamentos e conceitos matemáticos necessários para ancorar os novos conhecimentos relativos ao Cálculo. Assim, ao se constatar que, ao longo dos anos, um número significativo de ingressantes em cursos de Ciências Exatas possui conhecimentos matemáticos básicos insuficientes, pontua-se a importância em analisar a viabilidade de inserção de uma disciplina de Matemática básica obrigatória na grade curricular destes cursos. Sobretudo, sugere-se que esta disciplina tenha o seu conteúdo programático construído a partir de discussões envolvendo os professores das áreas de Matemática e dos respectivos cursos, a fim de que os assuntos a serem abordados contemplem, inclusive, aplicações específicas de cada área. Além disso, ressalta-se a importância de se levar em consideração metodologias alternativas ao ensino tradicional, por exemplo, como aquelas elencadas na Seção 2 deste trabalho.

É importante mencionar que a oferta da referida disciplina estaria inclusive em concordância com a Resolução N.º 2, de 24 de abril de 2019 (Brasil, 2019), proferida pela Associação Brasileira das Mantenedoras de Ensino Superior, a qual institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação em Engenharia:

Art. 7.º Com base no perfil dos seus ingressantes, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) deve prever os sistemas de acolhimento e nivelamento, visando à diminuição da retenção e da evasão, ao considerar:

I - as necessidades de conhecimentos básicos que são pré-requisitos para o ingresso nas atividades do curso de graduação em Engenharia;

II - a preparação pedagógica e psicopedagógica para o acompanhamento das atividades do curso de graduação em Engenharia; e

III - a orientação para o ingressante, visando melhorar as suas condições de permanência no ambiente da Educação Superior.

Ademais, mediante o atual cenário econômico (Oliveira, 2021), infere-se que poderá haver situações em que a contratação de um professor responsável pela disciplina proposta poderá ser prejudicada (tardia ou até mesmo impossibilitada). Uma alternativa para o enfrentamento deste possível obstáculo pode advir de uma iniciativa conjunta dos docentes da instituição. A disciplina em questão poderia ser dividida em tópicos, os quais seriam ministrados por professores de diferentes áreas do conhecimento que atuam nos respectivos cursos e que podem contribuir com a formação básica dos acadêmicos. Especificamente, para a Engenharia Civil algo como “Trigonometria no telhado”, por exemplo, seria um possível tópico a ser explorado. Neste caso, a partir de situações concretas, que no contexto se traduz em projetos arquitetônicos, o teorema de Pitágoras, as funções trigonométricas e a norma técnica que rege o comprimento dos beirais poderiam ser utilizados para obter o comprimento das vigotas (levando-se em considerando a inclinação do telhado especificado pelo fabricante) ou ainda a altura da cumeeira – tudo isso logo no primeiro período do curso. Acrescenta-se ainda que, embora também devam aprender sobre Trigonometria, este tópico não seria adequado para acadêmicos em Engenharia de Alimentos ou Engenharia Química, por exemplo. Por isso, é importante que professores de áreas específicas, juntamente com o apoio daqueles da área da Matemática, discutam sobre os tópicos de interesse para cada curso. Além disso, pesquisadores que atuam em programas de pós-graduação poderiam aproveitar esta oportunidade formativa até mesmo para ilustrar o uso da Matemática em suas respectivas áreas de pesquisa. Possivelmente discussões desta natureza poderiam motivar os estudantes a estudarem, até porque, sem esta articulação, em geral, as ‘disciplinas de nivelamento’ não têm causado o impacto necessário (Andrade, Dias & Campos, 2014).

Desta forma, os conteúdos matemáticos necessários para um bom aproveitamento das disciplinas do núcleo básico seriam apreendidos a partir de discussões envolvendo temas específicos de cada curso. Os docentes que se sentirem aptos para este desafio, assumiriam, portanto, uma responsabilidade social imprescindível na luta pela permanência

e êxito dos estudantes ao longo do curso. Acredita-se que uma disciplina com três ou quatro aulas semanais de 50 min e com oito ou nove docentes atuantes constitui-se como uma alternativa plausível para o enfrentamento do problema exposto nesta pesquisa, ao mesmo tempo que não sobrecarregaria excessivamente os professores envolvidos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho investigou-se o desempenho de acadêmicos de cursos de Engenharia de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia mediante um questionário envolvendo questões de Matemática de nível básico. Constatou-se que 64% dos investigados cursavam o 2.º período do respectivo curso, embora também participaram deste estudo um número expressivo de acadêmicos de períodos ainda mais avançados: 24% (4.º período) e 12% (outros). Os resultados obtidos sinalizam que a maioria dos sujeitos apresenta graves dificuldades tanto em resolver problemas elementares que necessitam de alguma interpretação, quanto aqueles que requerem apenas o domínio de cálculos algébricos básicos, previstos inclusive no currículo desde o Ensino Fundamental. É pertinente sublinhar que estes achados também corroboram com as percepções dos professores da área de Matemática da referida instituição, e frente aos possíveis reflexos negativos da pandemia Covid-19 no acesso ao ensino de qualidade na Educação Básica no Brasil, certamente a defasagem formativa dos ingressantes nas turmas futuras tende a se agravar ainda mais.

Em suma, depreende-se que os déficits em conhecimentos básicos de Matemática se traduzem em sérios obstáculos ao ensino de disciplinas do núcleo básico nos cursos de Engenharia. Conforme pontuam Wagner e Flores (2020, p. 16), a Matemática sendo “rainha das Ciências é pilar de sustentação de todas as outras Ciências”, em consonância com Galileu Galilei (1564–1642), considerado o pai da Ciência Moderna, para o qual: “a Ciência está escrita neste grande livro colocado sempre diante dos nossos olhos – o Universo – mas não podemos lê-lo sem apreender a linguagem e entender os símbolos em termos dos quais está escrito. Este livro está escrito na linguagem matemática” (Nussenzveig, 2002). Alinhados com estes autores e observando-se os achados da presente pesquisa, apela-se aos gestores, professores, representantes dos estudantes e do Núcleo Docente Estruturante envolvidos, para a realização de discussões sobre a possibilidade de inserção de uma disciplina anterior ao Cálculo Diferencial e Integral I, envolvendo o ensino de

conteúdos de Matemática do Ensino Básico, com o objetivo de contribuir com o processo de aprendizagem dos estudantes e mitigação das lacunas formativas sinalizadas neste estudo.

Vale ressaltar que a instituição na qual se coletaram os dados para este trabalho, promove anualmente (mediante a publicação de editais) a seleção de projetos dirigidos para o ensino, a pesquisa e a extensão envolvendo um número significativo de acadêmicos. Em nosso entendimento, tais projetos, assim como as monitorias de ensino, amplamente presentes em diversas disciplinas, contribuem indiscutivelmente para melhorias na formação dos estudantes. Entretanto, estas ações não têm atendido às necessidades educacionais específicas dos graduandos, conforme exposto na seção anterior. Desta forma, defende-se que a inserção de uma disciplina anterior ao Cálculo Diferencial e Integral I, ministrada em consonância com pressupostos atuais do ensino da Matemática e considerando-se a interdisciplinaridade com áreas das Engenharias, é urgente em todos os cursos da instituição aqui investigada. Para nós, esta disciplina seria fundamental inclusive como indicativo de um engajamento efetivo tanto da equipe gestora, quanto de coordenadores e demais docentes no enfrentamento sistêmico das fragilidades formativas dos acadêmicos que buscam a instituição no anseio não apenas de ingressarem nos diferentes cursos de graduação, mas sobretudo de terem condições de prosseguir na construção de um futuro melhor para a sua vida profissional e sociocultural.

REFERÊNCIAS

- Andrade, S. N.; Dias, M. A.; Campos, T. M. M. Pesquisas sobre a transição Ensino Médio e Ensino Superior. In: Comitê Internacional de Matemática Educativa e Colégio Mexicano de Matemática Educativa. (Org.). Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. 27ed. Buenos Aires: ALME 27, 2014, v. 27, 171 - 180.
- Araújo, V. S.; Molina, L. P. P.; Nantes, E. A. S. (2020). Khan Academy: uma possibilidade para as aulas de matemática. *REVEMAT*, v. 15, (1), 1 – 19.
- Bardin, Laureance. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.
- Beltrão, M. E. P.; Iglioni, S. B. C. (2010). Modelagem Matemática e Aplicações: Abordagens Para o Ensino de Funções. *Educ. Matem. Pesq.*, v. 12 (1), 17 – 42.
- Bogdan, R. C.; Biklen, S. K. (1994). Investigação qualitativa em educação. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. 1. ed. Porto: Porto Editora.

- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Cad. Brás. Ens. Fís.*, v. 19 (3), 291 – 313.
- Brasil (2020). *Relatório Brasil no PISA 2018* (Brasil no PISA 2018), Brasília, DF, Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Ministério da Educação.
- Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base. Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação.
- Cabral, T. C. B. (2015). Metodologias Alternativas e suas Vicissitudes: ensino de matemática para engenharias. *Perspectivas da Educação Matemática - UFMS*, v. 8 (17), 208 – 245.
- Camargo, C. A. C. M.; Ferreira Camargo, M. A.; Souza, V. O. (2019). A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. *Revista Thema*, v. 16 (3), 598 – 606.
- Castro, G. A. M.; Santo, C. F. A. E.; Barata, E. C.; Almouloud, S. A. (2020). Desafios para o professor de ciências e matemática revelados pelo estudo da BNCC do ensino médio. *REVEMAT*, v. 15, 1 – 32.
- Cury, H. N.; Cassol, M. (2004). Análise de Erros em Cálculo: uma Pesquisa para Embasar Mudanças. *Acta Scientiae*. v. 6, (1), 27 - 36.
- Cury, H. H.; Bisognin, E. (2006, setembro). Calculando o volume de um sólido: como a análise de erros pode auxiliar professores a elaborar atividade de ensino para calouros de Engenharia. In: *Anais do XXIV COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia* (pp. 1.17 – 1.24). Passo Fundo, RS: Universidade de Passo Fundo. Recuperado de http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/13/artigos/1_11_125.pdf
- Daltoé, F.; Machado, R. B. (2020). Causas da evasão discente nos cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina. *REVEMAT*, v. 15 (2), 01 – 20.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro. São Paulo: Paz e Terra, 1987.
- Goulart, A. T.; Pucci, M. O.; Godoy, N. G.; Bastos, S. R. S. (2018). Dificuldades no aprendizado de matemática: percepção de estudantes de duas escolas públicas de Anita Garibaldi. *Científico*, v. 18 (37), 47 – 73.
- Guillen, M. (2013) *Pontes para o infinito: o lado humano das matemáticas*. Lisboa: Editora Gradiva.
- Guimarães, G. G. (2018). Entre a Teoria e a Prática: uma proposta no processo de aprendizagem de cálculo diferencial e integral em engenharia civil. *Revista de investigação e divulgação em Educação Matemática*, v. 2 (1), 93 – 110.
- Komar, M. F. C.; Burak, D.; Santos, E. M.; Martins, M. A. (2017). A modelagem matemática como metodologia para o ensino e a aprendizagem dos fractais. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 15 (2), 1 – 10.

- Lopes, A. (1999). Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS. *Sociedade Brasileira de Matemática*, n. 26/27, 123-146.
- Lopes, A. P. C.; Reis, F. S. (2019). Vamos viajar? – uma abordagem da Aprendizagem baseada em Problemas no Cálculo Diferencial e Integral com alunos de Engenharia. *Revista De Educação Matemática*, 16 (23), 449 - 469.
- Masola, W. J.; Allevato, N. S. G. (2016). Dificuldades de aprendizagem matemática de alunos ingressantes na educação superior. *REBES*, v. 2 (1), 64 – 74.
- Menezes, L.; Fernandes, J. A.; Viseu, F.; Ribeiro, A.; Flores, P. (2020). Perspectivas de Professores de Matemática sobre o Humor e o seu Valor Educacional. *Bolema*, v. 34 (66), 332 – 353.
- Muller, A.; Martins, S.; Dullius, S. (2018). Estratégias utilizadas por alunos de 8º ano na resolução de problemas matemáticos. *Revista Contexto & Educação*, v. 33 (106), 271 – 286.
- Nussenzweig, H. M. (2002). *Curso de Física Básica, 1: mecânica*. São Paulo: Editora Edgard Bücher LTDA, 2002.
- Oliveira, M. S. (2019). Uma reflexão sobre a ideia de superação do ensino tradicional na educação matemática: a dicotomia entre a abordagem clássica e abordagens inovadoras em foco. *BOEM*, v. 7 (14), 79 – 93.
- Oliveira, L. D.; Ramos, T. C.; Carneiro, J.; Landi Jr. S. (2020). Conhecimentos de Matemática básica de graduandos nos anos iniciais de Engenharia: desafios, fragilidades e enfrentamentos possíveis. *BOEM*, v. 8 (16), 134 – 152.
- Oliveira, E. (2021). Ministério da Educação não gasta o dinheiro que tem disponível e sofre redução de recursos em 2020, aponta relatório. G1, 2020. Recuperado em <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2021/02/21/ministerio-da-educacao-nao-gasta-o-dinheiro-que-tem-disponivel-e-sofre-reducao-de-recursos-em-2020-aponta-relatorio.ghtml>.
- Onuchic, L. R.; Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema*, v. 25 (41), 73 – 98.
- Patias, N. D.; Hohendorff, J. V. (2019). Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. *Psicol. Estud.*, v. 24, 1 – 14.
- Paiva, D. S. E.; Aquino de Paula, H. D.; Calado, V. A. (2017). Os recursos lúdicos no ensino da matemática entre alunos do ensino fundamental. *Revista Ensino Interdisciplinar*, v. 3 (9), 476 – 492.
- Pereira, B. F. A.; Mondini, F.; Mocrosky, L. F. (2019). Expondo os índices de permanência e continuidade na disciplina de cálculo diferencial e integral I em cursos de engenharia na UNESP – Câmpus de Guaratinguetá. *ReBECM*, v. 3 (3), 841 – 853.

- Rehfeldt, M. J. H.; Nicolini, C. A. H.; Quartieri, M. T.; Giongo, I. M. (2012). Investigando os conhecimentos prévios dos alunos de Cálculo do Centro Universitário Univates. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 31 (1), 24 – 30.
- Resolução, nº 2, de 24 de abril de 2019. (2019). Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF. Recuperado de: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>.
- Rosa, C. M.; Alvarenga, K. B.; Santos, F. F. T. (2019). Desempenho Acadêmico em Cálculo Diferencial e Integral: um Estudo de Caso. *Rev. Inter. Educ. Sup.*, v. 5, 1 – 16.
- Santos, R. M.; Borges Neto, H. (1991). Avaliação do desempenho no processo de ensino-aprendizagem de cálculo diferencial e integral I: (o caso da UFC). *Laboratório de Pesquisa Multimeios*.
- Silva, M. R. G. (1997). Concepções sobre Assimilação Solidária num curso universitário. *Ciênc. educ.* (Bauru), v. 5 (2), 49 – 60.
- Silva, J. C. X.; Leal, C. E. S. (2017). Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, v. 39 (1), 1 – 5.
- Viseu, F.; Morgado, J. C. (2018). Os Manuais Escolares na Gestão do Currículo de Matemática: que papel para o professor?. *Bolema*, v. 32 (62), 1152 – 1176.
- Wagner, D. R.; Flores, C. R. (2020). (RE)inventando a relação matemática e arte: exercícios de pensamento, exercícios de olhar. *REVEMAT*, v. 15, 1 – 9.
- Zimdars, E. R.; Munhoz, R. H. (2019). O processo de ensino e aprendizagem de Limites em Assimilação Solidária. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 15 (34), 18 – 30.

NOTAS DA OBRA

TÍTULO DA OBRA

A formação dos acadêmicos como fator de entrave ao ensino: um estudo exploratório nas engenharias

Lucas Duarte Oliveira

Bacharel em Engenharia Ambiental
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil
duarte-oliveira2010@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6228-2021>

Tiago Clarimundo Ramos

Doutor em Educação [em Ciências e Matemática]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil
tiago.ramos@ifgoiano.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-5383-7179>

Floriano Viseu

Doutor em Educação
Universidade do Minho, Instituto de Educação, Braga, Portugal
fviseu@ie.uminho.pt
<https://orcid.org/0000-0002-8221-6870>



Iran Gomes da Rocha Segundo

Doutor em Engenharia Civil
Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Azurém, Portugal
iran_gomes@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4199-5994>

Salmon Landi Júnior

Doutor em Ciências/Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil
salmon.landi@ifgoiano.edu.br
<https://orcid.org/0000-0003-1830-7548>

Endereço de correspondência do principal autor

Rua Maria Leão de Moraes, L.334, 75909-790, Rio Verde, GO, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Aos estudantes e professores que voluntariamente se dispuseram a responder aos questionamentos propostos. Às professoras Aline Gobbi e Cássia Alves pelo auxílio com a aplicação dos questionários aos acadêmicos. Aos estudantes Aluísio Arantes, Lara Louise e Gabriela Adelardo pela análise e correção dos questionários aplicados aos acadêmicos. À professora Bruna Campos e aos professores Bacus Nahime, Flávio Sato, Gustavo Quereza, Marcel Sales, Michell Alves e Philippe Silva pelas discussões envolvendo as informações contidas no Quadro 5. Ao professor Renato Cruvinel pelo levantamento dos dados do PISA de 2018.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção e elaboração do manuscrito: L. D. Oliveira, T. C. Ramos, S. Landi Júnior

Coleta de dados: L. D. Oliveira

Análise de dados: L. D. Oliveira, T. C. Ramos, S. Landi Júnior

Discussão dos resultados: L. D. Oliveira, T. C. Ramos, S. Landi Júnior, F. Viseu, I. G. Rocha Segundo

Revisão e aprovação: F. Viseu, I. G. Rocha Segundo

CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no artigo e na seção “Apêndice”.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

PUBLISHER – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EQUIPE EDITORIAL – uso exclusivo da revista

Méricles Thadeu Moretti
Rosilene Beatriz Machado
Débora Regina Wagner
Jéssica Ignácio de Souza
Eduardo Sabel

HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 14-08-2023 – Aprovado em: 27-08-2023



APÊNDICE A

Questionário aplicado aos discentes envolvendo questões elementares de Matemática

Questão I

Atualmente, a energia de origem nuclear é a forma de geração de eletricidade, em larga escala, que menos causa impacto ao meio ambiente. Usinas nucleares como as de Angra funcionam em áreas relativamente pequenas, não liberam gases que provocam aquecimento da atmosfera e todos os seus resíduos são mantidos em instalações sob monitoramento permanente. A indústria nuclear surgiu antes do Protocolo de Kyoto, porém com os mesmos princípios de respeito pelo meio ambiente. A Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) conta com duas usinas em operação. A primeira é Angra 1, que entrou em operação comercial em 1985 e tem potência instalada de 640 megawatts. A outra é Angra 2, que começou a operar em 2001 e cuja potência é de 1.350 megawatts. Para os próximos anos, está prevista a entrada em operação de Angra 3, de 1.405 megawatts, que está com as obras a decorrerem em pleno vapor. As usinas nucleares dão uma importante contribuição para a matriz elétrica brasileira. Conjuntamente, geram o equivalente a um terço do consumo de energia elétrica do estado do Rio de Janeiro. Além disso, as substâncias radioativas de baixa e média radioatividade, resultantes da geração de energia nuclear pelas usinas de Angra, são armazenadas adequadamente em instalações da própria CNAAA, em Itaorna. Nessas categorias inserem-se os materiais de limpeza, peças de reposição, roupas, sapatilhas e luvas utilizadas no interior dos edifícios dos reatores, impurezas, filtros, dentre outros. Por outro lado, as substâncias de alta radioatividade, como o próprio combustível nuclear usado nos reatores, ficam armazenadas dentro das usinas. Entretanto, este material poderá ser reaproveitado, como já acontece em outros países. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/Aempresa.aspx>>. Acesso em: 26/06/2018 (adaptado).

A partir destas informações, determine, em megawatts, a potência elétrica atual instalada do estado do Rio de Janeiro.

(Elaborada pelo autor SLJ como parte de uma questão de uma prova de Física aplicada para a turma do 1.º período do curso de Ciências Biológicas do ano de 2018.)

Questão II

A Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) nº 673/2015 define que: “Serão considerados empreendimentos com características de Pequena Central Hidroelétrica (PCH) aqueles destinados a autoprodução ou produção independente de energia elétrica, cuja potência instalada seja superior a 3 MW e igual ou inferior a 30 MW e com área de reservatório de até 13 km², excluindo a calha do leito regular do rio.” Faça uma ilustração da vista superior de uma PCH, indicando a área do reservatório que não é contabilizada.

(Elaborada pelo autor SLJ como parte de uma questão de uma prova de Física aplicada para a turma do 2.º período do curso de Engenharia Ambiental do ano de 2017.)

Questão III

Calcule:

a) $\frac{2}{3} + \frac{5}{8}$

b) $\frac{4}{7} \cdot \frac{3}{2}$

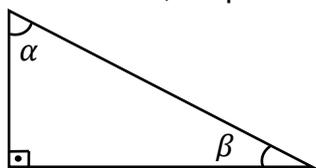
c) $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$

d) $\frac{a}{b} \div \frac{c}{d}$

(Elaborada pelos autores SLJ e TCR.)

Questão IV

Determine o seno do ângulo α , sabendo que os catetos adjacente e oposto ao ângulo β valem 6 e 4, respectivamente.



(Elaborada pelos autores SLJ e TCR.)

APÊNDICE B

Questionário acerca das experiências dos professores de Matemática com o ensino para as turmas Engenharias

1) Em sua opinião, de uma maneira geral, os estudantes de Engenharia que iniciam o **1.º período**:

a) conseguem interpretar e resolver problemas matemáticos básicos?

Discordo totalmente Discordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

b) possuem o domínio de técnicas necessárias para realizar cálculos com frações envolvendo apenas as quatro operações básicas?

Discordo totalmente Discordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

c) têm conhecimentos satisfatórios acerca de conceitos introdutórios de trigonometria (seno, cosseno e tangente)?

Discordo totalmente Discordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

2) Em sua opinião, de uma maneira geral, os estudantes de Engenharia que iniciam o **2.º período**:

a) conseguem interpretar e resolver problemas matemáticos básicos?

Discordo totalmente Discordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

b) possuem o domínio de técnicas necessárias para realizar cálculos com frações envolvendo apenas as quatro operações básicas com frações?

Discordo totalmente Discordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

c) têm conhecimentos satisfatórios acerca de conceitos introdutórios de trigonometria (seno, cosseno e tangente)?

Discordo totalmente Discordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

3) Em sua opinião, o Cálculo Diferencial e Integral I para os cursos de Engenharia deveria ser oferecido:

a) no primeiro período b) no segundo período c) no terceiro período

4) Exponha como tem sido a sua experiência em ministrar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I nos cursos de Engenharia.