

## CURSO DE CÁLCULO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UFRJ

*"Cálculo exato - a entrada para o conhecimento de todas as coisas existentes e de todos os segredos obscuros."  
Ahmes, o escriba (1650 a.C.)*

Em 14 de abril de 2023, as mídias sociais divulgaram a seguinte notícia, veiculada pela Federação Interestadual de Sindicatos de Engenheiros (em <https://fisenge.org.br/escola-politecnica-da-ufrj-vai-mexer-no-curso-de-calculo-para-reduzir-taxas-de-reprovacao/>), cuja fonte seria o Sindicato dos Engenheiros no Estado do Rio de Janeiro (em <https://www.sengerj.org.br/posts/escola-politecnica-da-ufrj-vai-mexer-no-curso-de-calculo-para-reduzir-taxas-de-reprovacao/>): *"A diretora da instituição, Cláudia Morgado, reconheceu que 70% de reprovação não é normal. Ela participou da aula inaugural do Curso de Cálculo André Rebouças, criado por estudantes para apoiar alunos cotistas e combater o racismo institucional".*

Como Engenheiro, não poderia deixar de me manifestar frente a essa notícia, principalmente em virtude dos argumentos apresentados e, segundo meu entendimento, da visualização de uma possível politização da disciplina de Cálculo em futuro breve.

Segundo o artigo publicado, a Diretora da Escola Politécnica da UFRJ anunciou que pretende promover mudanças urgentes na disciplina de Cálculo, alegando que as altas taxas de reprovação no curso, que segundo ela *"chegou a níveis insuportáveis"*, influem diretamente na maior evasão de alunos negros, configurando uma forma de racismo institucional.

O artigo também destaca o posicionamento da Deputada Estadual Renata Souza (PSOL-RJ), que ressaltou que *"a disparidade nos índices de sucesso e retenção dos estudantes negros mostra o racismo institucional que impera não apenas nas universidades, mas em diversas instituições no nosso país"*.

O terceiro ponto do artigo trata da fala dos organizadores do Curso de Cálculo André Rebouças; o referido Curso está no seu segundo ano de realização e é um projeto de apoio pedagógico para alunos cotistas de Engenharia, organizado por estudantes da própria UFRJ. Segundo os organizadores, eles *"consideram a decisão da direção da Escola Politécnica, de alterar o conteúdo da disciplina, uma vitória histórica para os estudantes de Engenharia que há décadas reivindicam mudanças no ensino para reduzir as reprovações e aumentar a permanência dos estudantes negros e de baixa renda"*.

Isto posto, iniciarei minha argumentação com os significados dado pelo Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa para o vocábulo **"engenharia"**:

...

**1** aplicação de métodos científicos ou empíricos à utilização dos recursos da natureza em benefício do ser humano **2** formação, ciência e ofício de engenheiro ... **5** projeto e manufatura de produtos complexos ...

...

Ora, pelos próprios significados do vocábulo podemos inferir que na Engenharia, seja qual for o seu ramo (Civil, Mecânica, Química, Nuclear, Sistemas, etc.), nós, Engenheiros, devemos possuir o devido e necessário conhecimento de métodos científicos para lidar com produtos complexos, com o propósito de colocá-los em benefício do ser humano.

Desde longa data, para alcançarmos este almejado propósito, buscamos conhecer os fenômenos físicos, químicos e mecânicos envolvidos, interagentes e existentes no mundo real. Para tanto, devido à complexidade inerente a este mundo real, buscamos simplificar tais fenômenos para podermos tratá-los adequadamente; esta simplificação, geralmente, se faz por meio de **modelos**, que podem ser gráficos, geométricos, reduzidos, e, na esmagadora maioria dos casos, matemáticos. Neste ponto, quero ressaltar que a utilização de modelos se faz em qualquer ramo do conhecimento humano, seja ele no dito campo das Ciências Exatas, mas também no tratamento de problemas da Medicina, Biologia ou das Ciências Sociais.

Assim, como a predominância dos modelos é de cunho matemático, já vislumbramos a importância desta disciplina ao longo de todo o aprendizado do indivíduo; e para corroborar com esta assertiva, registro o "lema" dos Pitagóricos, "**O número governa o universo**", e uma citação do escritor Samuel Beckett, "**É extraordinário como a matemática ajuda você ...**".

A Matemática é dividida em várias áreas de estudo, sendo paulatina e gradualmente ensinada e aprofundada ao longo de todos os ciclos escolares. Dessa forma, os primeiros conceitos de Aritmética, Álgebra e Geometria são explicados no Ensino Fundamental e estes serão utilizados ao longo de toda a nossa vida cotidiana, como pode ser facilmente comprovado pelo leitor; no Ensino Médio novas áreas são incorporadas, como a Estatística, adicionando-se também uma maior complexidade nas áreas já estudadas anteriormente; mas é no Ensino Superior, com a introdução do Cálculo Diferencial, Integral e Variacional (surgido durante o Século XVII e que ainda é a base da nossa Engenharia), que está concentrada a carga mais complexa dos conceitos, imprescindíveis para o estudo dos fenômenos naturais envolvidos no mundo real, pois, na maioria dos modelos matemáticos, os processos físicos são descritos por equações diferenciais que devem ser analisadas em função de circunstâncias específicas (as condições de contorno). Resumindo: **a Matemática é essencial na vida de um Engenheiro!**

O desenvolvimento tecnológico ao longo do tempo criou e vem criando ferramentas que facilitam sobremaneira a vida do ser humano (incluindo o Engenheiro, é óbvio!); temos máquinas que resolvem algoritmos e apresentam soluções com muita rapidez. Contudo, penso que nenhuma ferramenta poderá anular a experiência adquirida, a capacidade de modelar sistemas complexos, de analisar, de interpretar e de questionar os resultados obtidos como solução que um Engenheiro possui, ou deveria possuir; ou seja, o conhecimento do problema, a sua modelagem conceitual, com a escolha das equações corretas que irão representar o fenômeno em estudo, e a avaliação das soluções que serão apresentadas, depende do arcabouço de conhecimento do Engenheiro. Hoje debatemos sobre a potencialidade da Inteligência Artificial (IA), mas convenhamos, os algoritmos da IA, se manipulados de forma tendenciosa ou danosa, poderão levar a entendimentos totalmente divergentes da realidade estudada; mas IA é assunto para debate em outro artigo!

Não devemos esquecer também, que formamos profissionais para o futuro, pois o mundo é dinâmico e, com certeza quase que absoluta, a nossa realidade hoje será muito diferente daquela a ser encontrada em poucas décadas à frente do nosso tempo; novas descobertas serão feitas, novos materiais serão criados, novas metodologias serão apresentadas, e os nossos engenheiros deverão estar plenamente capacitados para resolverem as questões que ainda virão!

Dessa forma, voltando ao problema inicial, as desejadas mudanças a serem feitas na disciplina de Cálculo devem ser muito bem pensadas e debatidas antes de

serem implementadas. Qual a causa motivadora provável do atual índice de reprovação e de evasão? Não considero que a cor da pele, a cor olhos, a cor dos cabelos, ou qualquer outra característica física, sejam parâmetros de análise em uma estatística que se proponha a medir o conhecimento teórico e prático adquirido em uma disciplina.

Além disso, vejo com reservas a expressão "racismo institucional", enfatizada na postagem do evento. Ora, segundo o Guia de Enfrentamento ao Racismo Institucional (em <https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/politicas-para-mulheres/arquivo/assuntos/pnpm/48a-reuniao/palestra-7-guia-de-enfrentamento-ao-racismo-institucional.pdf>), racismo institucional é definido como "o fracasso das instituições e organizações em prover um serviço profissional e adequado às pessoas em virtude de sua cor, cultura, origem racial ou étnica". Dessa forma, o racismo institucional se manifesta em práticas e comportamentos discriminatórios adotados no cotidiano das relações interpessoais, qualquer que seja o ambiente (público ou privado); ou seja, simplificando, é uma desigualdade de tratamento.

Assim, para justificar meu posicionamento com relação à utilização da expressão, não acredito que ocorra e nunca presenciei um professor ministrando aulas de modo diferenciado para uma turma de alunos ... no "tablado" a "mensagem" é passada igualmente para todos, independentemente da cor da pele ... assim, não existe tratamento diferenciado; da mesma forma, as provas escritas são as mesmas, independente da cor da pele dos alunos, logo, também não existe tratamento diferenciado ... então, pela definição apresentada, não estamos frente a racismo institucional nas salas de aulas ... se o resultado do aprendizado e das avaliações é discrepante, creio que o problema seja outro e, talvez, esteja nos estágios anteriores do ciclo escolar.

Já há algum tempo o acesso à educação (em termos instrucionais) vem se universalizando, e as estatísticas mostram que os percentuais de não-brancos nos bancos escolares têm aumentado a cada ano; além disso, desconheço que a montagem das turmas em qualquer instituição de ensino seja feita por segregação pela cor da pele, pela crença religiosa, pelo gênero, ou qualquer outra divisão. Assim, como comentei anteriormente, não concordo que esteja ocorrendo racismo institucional.

As falhas sabidamente existentes nos Ensinos Fundamental e Médio não devem ser colocadas no Ensino Superior; para uma solução duradoura, devemos resolver o problema na sua base, e não no topo! Os indicadores internacionais que colocam o Brasil nas últimas posições do ranking de avaliação de estudantes já remetem a uma profunda e necessária mudança na formação das nossas crianças e dos jovens. Durante mais de quinze anos ministrei aulas em cursos universitários e pude comprovar a deterioração dos conceitos básicos e fundamentais. Reconheço que a solução para o problema não é simples, pois abrange uma grande quantidade de variáveis, muitas delas externas ao tema "Educação".

A alteração no conteúdo da disciplina, segundo minha avaliação, não deve ter o foco na supressão de unidades de ensino; talvez uma saída seja a criação de mais disciplinas de Cálculo, de modo a diminuir a quantidade de conteúdos por semestre, mas sabendo que tal ação poderá ter como consequência um aumento no tempo efetivo do curso de Engenharia, principalmente em função do encadeamento das matérias específicas. Será viável? Como disse acima, a solução não é simples!

Uma coisa é certa, não devemos diminuir a importância da disciplina de Cálculo na formação dos nossos engenheiros, pois poderá, no futuro, nos desqualificar

intelectualmente em relação a outras nações, criando uma dependência externa totalmente desnecessária em setores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Além disso, devemos ficar atentos às exigências futuras por demandas internas, que certamente virão, e que obrigarão a um conhecimento cada vez mais qualificado, mais robusto, e não simplificado a ponto de perder consistência e colocar em risco a boa reputação que ainda temos na engenharia nacional.

A produção científica no Brasil vem crescendo nos últimos anos, mas ainda não estamos entre os melhores. O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) disponibilizou o Panorama da Ciência Brasileira 2015-2020, publicado no Boletim Anual do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI), de junho de 2021 (em [https://www.cgее.org.br/documents/10195/11009696/CGEE\\_Pan\\_Cie\\_Bra\\_2015-20.pdf/7e762635-eaee-4daf-bfc9-814c785300c1?version=1.9](https://www.cgее.org.br/documents/10195/11009696/CGEE_Pan_Cie_Bra_2015-20.pdf/7e762635-eaee-4daf-bfc9-814c785300c1?version=1.9)), mostrando que a produção científica brasileira vem se mantendo na 13ª posição global de artigos científicos indexados na base WoS (Web Of Science). Em termos globais, no ranking de 1300 universidades avaliadas em 2022 pela QS World University Rankings (em <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2023>), as três melhores são a USP (121ª colocação), a Unicamp (219ª colocação) e a UFRJ (369ª colocação). Sempre podemos melhorar!

Quero finalizar este artigo com um pequeno texto de Galileu Galilei, escrito no ano de 1623:

*"A filosofia está escrita nesse grande livro - ou seja, o Universo - que se encontra aberto continuamente ante os nossos olhos, mas ele não pode ser entendido a menos que se aprenda, primeiro, a ler sua linguagem e interpretar as letras com as quais o compuseram. Ele foi escrito no idioma da matemática e seus símbolos são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem as quais é humanamente impossível entender uma única palavra de seu texto."*

Até a data da conclusão deste texto, não foi encontrada qualquer referência ao assunto na Página da Escola Politécnica da UFRJ (<https://poli.ufrj.br>).

Rio de Janeiro, RJ, 24 de abril de 2023.

**Carlos A M Neto**

MSc, Engº Fortificação e Construção  
Sócio-Gerente da Dacar Consultoria