

MARATONA DE CÁLCULO: UM PROJETO DE INCENTIVO À APRENDIZAGEM DO CÁLCULO NO CURSO DE ENGENHARIA

Rafael Cunto Filho - rafaelcuntofilho@edu.unifor.br
Universidade de Fortaleza
Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz,
60811-905, Fortaleza - CE

José Rubens Rodrigues de Sousa - rubens@unifor.br
Universidade de Fortaleza
Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz,
60811-905, Fortaleza - CE

Maria das Graças Santos Rufino Pontes- gsrufino@unifor.br
Universidade de Fortaleza
Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz,
60811-905, Fortaleza - CE

Ricardo Silva Thé Pontes- ricthe@unifor.br
Universidade de Fortaleza
Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz,
60811-905, Fortaleza - CE

Resumo: O presente artigo apresenta uma atividade motivadora, realizada no âmbito do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza, com vista a desenvolver de forma mais eficiente a relação ensino aprendizagem nas disciplinas do Cálculo Diferencial e Integral para alunos dos cursos de Engenharia. Essa atividade que foi planejada pelos professores de cálculo da Universidade de Fortaleza - UNIFOR, com a parceria da Assessoria Pedagógica do CCT, chama-se de "Maratona de Cálculo" e tem o formato de uma competição anual, onde alunos em equipes são convidados a desenvolver atividades criativas, colaborativas e eficazes, no âmbito do cálculo diferencial e integral aplicado à engenharia. O objetivo maior é motivar os alunos de engenharia, principalmente os ingressantes, ao estudo do Cálculo diferencial e integral como ferramenta de formação de profissionais de excelência e preparados para os complexos desafios do próximo milênio. A Maratona de Cálculo foi dividida em 3 etapas, a primeira a largada, em seguida a meia maratona e por fim, o Sprint final. Em cada fase são exploradas ações colaborativas (trabalho em equipe), interpretação de problemas de situações reais, criatividade e concentração, para resolverem problemas que necessitem do conhecimento do cálculo diferencial e integral. O projeto tem sido bem-sucedido, visto que já está no terceiro ano de competição, mostrando um forte engajamento dos alunos dos diversos cursos de engenharia oferecidos pela UNIFOR. Este artigo discutirá especificamente os resultados da primeira maratona de cálculo, realizada no primeiro semestre de 2017.

Palavras-chave: Competição. Maratona de Cálculo. Problemas no aprendizado. Cálculo I. Deficiência no ensino de matemática.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação relacionada ao grande número de reprovações nas disciplinas de cálculo é algo que gera cada vez mais estudos sobre, desde artigos até dissertações vem fazendo análises e propondo soluções sobre o tema (WROBEL, ZEFERINO e CARNEIRO, 2013), e mesmo assim os índices de reprovação ainda permanecem altos, que como bem posicionado por Rezende (2013) na universidade que ele leciona, existem cursos com índices de reprovação que variam de 45% a 95% na disciplina de cálculo. Além desses números ele ainda ressalta que os conhecimentos que a disciplina passa são de imprescindível importância para a formação de bons profissionais.

É importante notar também que com o avanço da tecnologia, as informações são passadas de maneira cada vez mais rápida, sendo necessário que a educação acompanhe esse ritmo para tornar o aluno mais bem preparado, e sem dúvidas é um grande desafio para a educação acompanhar esse ritmo e devido a esses desafios e outros mais, a educação brasileira vem quebrando vários paradigmas antigos no ensino, com intuito de abranger o maior número de alunos possível (TORI, 2018), sendo convergente para um único ponto que as novas metodologias de ensino que vem surgindo, é transformar o aluno em uma peça fundamental da aula, tornando-o mais ativo, diferentemente do método tradicional em que o aluno é apenas alguém que escuta e recebe informações.

Diante deste contexto, emerge das Instituições de Ensino Superior (IES) um esforço muito grande para a melhoria do ensino de graduação, com foco especial em disciplinas do ciclo básico. Tais esforços estão direcionados tanto aos professores, com ofertas de cursos de formação e reuniões de planejamento com ênfase em metodologias ativas, bem como para os alunos, com ofertas de monitorias nas mais diversas áreas do conhecimento, em especial na disciplina de Cálculo.

Com relação à mudança de paradigma na metodologia aplicada pelas Universidades e professores, há um interesse crescente na aplicação de metodologias ativas. (MITRE, 2008; BARBOSA e DE MOURA, 2013; BERBEL, 2012; GEMIGNANI, 2012; KOEHLER, 2012) Na aprendizagem ativa, o aluno assume uma postura mais participativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos, criando oportunidades para a construção do conhecimento (MARIN et al., 2010; VALENTE, 2014) Nesta perspectiva, o projeto Maratona de Cálculo desenvolvido pelos professores do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza tem como um dos principais objetivos causar esse maior engajamento do aluno com a disciplina, já que segundo Leh e Doh (2012) o aluno possui o rendimento melhor quando engajado com o conteúdo, logo fica explícito a importância desse tipo de atividade para uma melhora de desempenho dos alunos.

2. METODOLOGIA

O projeto Maratona de Cálculo, que foi realizado pela primeira vez no semestre 2017.1 na Universidade de Fortaleza (Unifor). Trata-se de uma competição de Cálculo que tem como objetivo geral fomentar o interesse pela referida disciplina, que é oferecida no primeiro semestre dos cursos de Engenharia do Centro de Ciências Tecnológicas (CCT), tendo em vista que ela é pré-requisito para várias outras disciplinas.

Neste trabalho, queremos mostrar que diversificar as estratégias metodológicas através de métodos ativos de aprendizagem no ensino de Cálculo pode ser uma estratégia que incentiva a

aquisição de conhecimentos que serão aplicados em diversas áreas, além de fortalecer a importância do Cálculo para a vida profissional de um bom engenheiro.

Dessa forma, listamos abaixo os objetivos específicos deste projeto:

- tornar o aluno protagonista da sua aprendizagem;
- incentivar o trabalho em equipe;
- utilizar métodos ativos de aprendizagem de forma que o aluno tenha uma aprendizagem significativa;
- preparar o aluno para trabalhar em ambientes diversificados e mais flexíveis;
- abordar uma nova forma de avaliar o aluno;
- utilizar adequadamente os conceitos aprendidos na disciplina de Cálculo 1 nas disciplinas futuras que necessitam desses conhecimentos.

A seguir será melhor explicitado como ocorreram as etapas do projeto.

2.1. Inscrições

A primeira Maratona de Cálculo 1 da Unifor tornou-se pública através do Edital CCT N°. 01/2017, cujo público alvo era alunos de Engenharia da Unifor regularmente matriculados. A data escolhida para realização do evento foi 06 de maio de 2017, quando pelo menos 60% do conteúdo do plano de ensino de Cálculo 1 já havia sido abordado e portanto, cobriu o conteúdo abordado na Maratona. A data foi escolhida em homenagem a Júlio César de Melo e Sousa, mais conhecido como Malba Tahan, que deu grandes contribuições ao ensino da Matemática no Brasil. Abaixo, na Figura 1, temos a chamada para participação na primeira Maratona de Cálculo da Unifor.

Figura 1: chamada para a primeira Maratona de Cálculo da Unifor.



I MARATONA DE CÁLCULO
CCT | UNIFOR

O Centro de Ciências Tecnológicas promoverá, no dia 6 de maio, a **1ª Maratona de Cálculo do CCT/Unifor** que tem como objetivo fomentar o interesse pelas disciplinas de Cálculo, tendo em vista que elas são pré-requisitos para várias outras. Além disso, o projeto visa aprimorar os conhecimentos que serão aplicados em diversas áreas e fortalecer a importância do Cálculo para a vida profissional do engenheiro.

As **inscrições** podem ser feitas de **27 de abril a 1º de maio de 2017**. Podem participar da Maratona de Cálculo, todos os alunos regularmente matriculados em qualquer curso do CCT. As equipes devem ser compostas por três alunos, sendo um deles obrigatoriamente do 1º semestre. Veja anexo o edital do evento, divulgue com os seus alunos e incentive a participação dos discente, assim desenvolvermos no CCT um processo de ensino e aprendizagem cooperativo.

Fonte: autores, 2019

Para participar, os alunos deveriam formar equipes de três alunos, sendo pelo menos um obrigatoriamente do primeiro semestre. As vagas foram limitadas ao número máximo de vinte equipes, selecionadas por ordem de inscrição e cada equipe deveria escolher o nome de um grande matemático para sua identificação.

2.2. Formato da Maratona

A maratona de Cálculo foi realizada em três (03) etapas distintas:

1ª etapa – Largada

Objetivo: Essa prova tinha o objetivo de avaliar a aprendizagem individual dos alunos em relação aos conceitos e teoremas sobre limites e derivadas

Um teste online com dez questões foi aplicado. As questões de ordem prática e teórica abordaram conteúdos sobre limites e derivadas. Essa etapa foi realizada em três laboratórios de informática, onde os alunos da equipe foram colocados em laboratórios diferentes e a nota final da equipe foi a somatória das notas de todos componentes da equipe. Nessa etapa todas as equipes participaram e tratava-se de uma etapa apenas classificatória. Abaixo apresentamos um exemplo de questão que abordamos nessa etapa:

Questão modelo da primeira etapa:

Qual o valor de k para que a função dada seja contínua para todo valor de x ?

$$f(x) = \begin{cases} \frac{5x^3 - 10x^2}{x - 2}, & x \neq 2 \\ k, & \text{se } x = 2 \end{cases} \quad (1)$$

2ª etapa – Meia Maratona

Objetivo: Essa prova tinha o objetivo de colocar os alunos para trabalharem em equipe e dessa forma encontrarem a melhor estratégia para realizar a atividade que visava avaliar a aprendizagem e aplicação do uso das regras de derivação

Essa etapa foi realizada nas salas de aula, onde os alunos, em suas equipes, resolveram uma prova com três questões de cálculo de derivadas diretas de níveis de complexidade fácil, médio e difícil. As questões deveriam apresentar todo o cálculo e a resposta final na forma mais reduzida possível. Nessa etapa, todas as equipes participaram e tratava-se de uma etapa eliminatória e apenas quatro equipes passariam para a próxima etapa de acordo com a pontuação das duas etapas iniciais. Abaixo segue um exemplo de questão da segunda etapa:

Questão modelo da segunda etapa:

$$\text{Seja } 4x^2 \csc(2x) + \cot(2x) = 8y \operatorname{sen}(2x) + \frac{8y \cos^2(2x) + \cos(2x)}{\operatorname{sen}(2x)} \quad (2)$$

$$\text{Prove que } \frac{d^3 y}{dx^3} = 0 \quad (3)$$

3ª etapa – Sprint Final

Objetivo: Essa prova tinha o objetivo de colocar os alunos para trabalharem em equipe e dessa forma encontrarem a melhor estratégia para realizar as atividades propostas e avaliar a interpretação de texto inerente a um bom Engenheiro, além de avaliar a aprendizagem dos alunos em relação às aplicações das derivadas ao cotidiano.

Essa etapa foi realizada no caramanchão e aberta ao público, onde os alunos, em suas equipes, resolveram uma prova com duas questões contextualizadas de cálculo de derivas aplicados à Física e à Engenharia. Abaixo, segue um exemplo de questão da terceira etapa:

Questão modelo da terceira etapa:

No atletismo, a prova mais tradicional é a corrida de 100 metros, e uma importante marca é perseguida pelos atletas: fazer os 100 metros em apenas 10 segundos. Poucos atletas conseguem superar essa marca, e um deles é o atual tricampeão olímpico da prova, Usain Bolt. Estudando sua marca obtida na conquista da sua medalha de ouro olímpica em Londres (2012), onde estabeleceu o atual recorde olímpico da prova de 9,63 segundos, temos a seguinte equação do espaço percorrido S em função do tempo t :

$$S(t) = -12 \cdot 10^{-4} \cdot t^4 - 15 \cdot 10^{-3} \cdot t^3 + 66 \cdot 10^{-2} \cdot t^2 + 65 \cdot 10^{-1} \cdot t \quad (4)$$

De acordo, com as informações acima, encontre:

- A velocidade média de Usain Bolt ao final da prova, de acordo com a equação $S(t)$.
- A velocidade instantânea que ele atingiria no décimo segundo, seguindo a equação $S(t)$.
- A equação da aceleração instantânea seguindo a equação $S(t)$.

Cada etapa teve duração de 60 minutos com intervalos de 30 minutos para correção das provas pelos organizadores. As duas primeiras etapas foram classificatórias para a etapa final, sendo atribuídas notas de zero a trinta em cada etapa inicial. Participaram da etapa final apenas as (04) quatro melhores equipes classificadas nas duas etapas iniciais. A classificação final foi dada pela soma de todos os pontos das etapas de Largada, meia maratona e Sprint Final. Como podemos observar nas questões modelo, não foram requeridos dos alunos altos conhecimentos matemáticos, mas sim a capacidade de interpretar, criar e improvisar o mais rápido possível. Apresentamos abaixo o Quadro 1 de resumo das etapas e questões propostas:

Quadro 1: Resumo das etapas

<i>Etapas</i>	<i>Conteúdo</i>	<i>Tipo de questões</i>	<i>Objetivos de aprendizagem</i>
Largada	Limites e derivadas	Questões teóricas e aplicadas de múltipla escolha.	Avaliar o aprendizado individual dos alunos sobre os conteúdos de limites e derivadas.
Meia maratona	Cálculo de derivadas	Questões de aplicação (cálculo direto) de resolução aberta.	Avaliar o aprendizado dos alunos sobre as regras básicas de derivação, além de incentivar o trabalho colaborativo em equipe.
Sprint final	Aplicações das derivadas	Questões contextualizadas de derivadas de resolução aberta.	Avaliar a capacidade de resolver problemas, avaliar a qualidade da interpretação de texto e incentivar o trabalho colaborativo em equipe.

Fonte: Autores, 2019

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentaremos os dados colhidos deste projeto, relativamente à primeira edição da competição em 2017, desde a inscrição, passando pelo desenvolvimento das atividades até o resultado final. Nas inscrições o maior número de inscritos foi do curso de Engenharia Civil com 35 inscritos (61,40 %), seguido do curso de Engenharia Mecânica, com 11 inscritos (19,29 %). Das 19 equipes inscritas, 16 compareceram ao dia da competição. Podemos observar um engajamento de diversos cursos do CCT – UNIFOR.

A etapa 1 (largada), apenas classificatória, foi realizada através de um teste online com dez questões, com pontuação de zero a dez para cada membro da equipe, abordou questões de cunho teórico e aplicações sobre limites e derivadas de funções. Nessa etapa, os membros de cada equipe foram colocados em laboratórios diferentes e a pontuação da etapa foi dada pelo somatório das pontuações que cada membro da equipe. As melhores equipes desta etapa foram Euclides (24 pontos), Malba Tahan (22 pontos) e Zeno (20 pontos). Observa-se pontuações bastante distintas entre as equipes e até mesmo entre os membros de determinadas equipes.

A etapa 2 (meia maratona), também classificatória, realizada através de uma prova aberta de três questões, com cada questão valendo de zero a dez pontos, abordou questões diretas de cálculo de derivadas de funções, onde buscava-se avaliar o conhecimento dos alunos com respeito às propriedades das derivadas de funções básicas, mas com certo nível de dificuldade. Podemos observar o excelente desempenho das equipes Stephen Hawking (30 pontos), Fibonnacci (29 pontos) e Malba Tahan (24 pontos). Nessa etapa, apenas as quatro equipes com maior pontuação passariam para etapa seguinte. Com isso, as equipes classificadas para o sprint final foram: Malba Tahan (46 pontos), Stephen Hawking (45 pontos), Fibonnacci (42 pontos) e Pitágoras 1 (38 pontos).

A etapa 3 (sprint final), realizada através de uma prova aberta de duas questões, com cada questão valendo de zero a vinte pontos, abordou questões contextualizadas, isto é, apresentam situações que podem estar presentes no cotidiano das pessoas, de cálculo de derivadas de funções. Nesta etapa, diferente das outras, que até então procuravam verificar a fixação de teoremas e definições, teve o objetivo de incentivar o trabalho colaborativo em equipe, avaliar a qualidade da interpretação de texto e avaliar a capacidade de resolver problemas, uma vez que foram incentivados a propor soluções criativas e diferentes das que geralmente são propostas pelos professores em sala de aula. Podemos observar, de acordo com o Quadro 2, que os alunos tiveram muita dificuldade na resolução das questões, onde apenas uma equipe acertou a primeira questão integralmente (Pitágoras 1) e todas as equipes erraram a segunda questão. Essa dificuldade pode ser explicada pela contextualização das questões, que foge da realidade da maioria dos alunos, que chegam do ensino médio e estão acostumados com questões onde a memorização de algoritmos e “macetes” predomina. A figura 2 mostra as equipes consagradas campeãs do projeto:

Figura 2: Equipes campeãs em cima e professores de cálculo embaixo.



Fonte: Autores, 2019

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

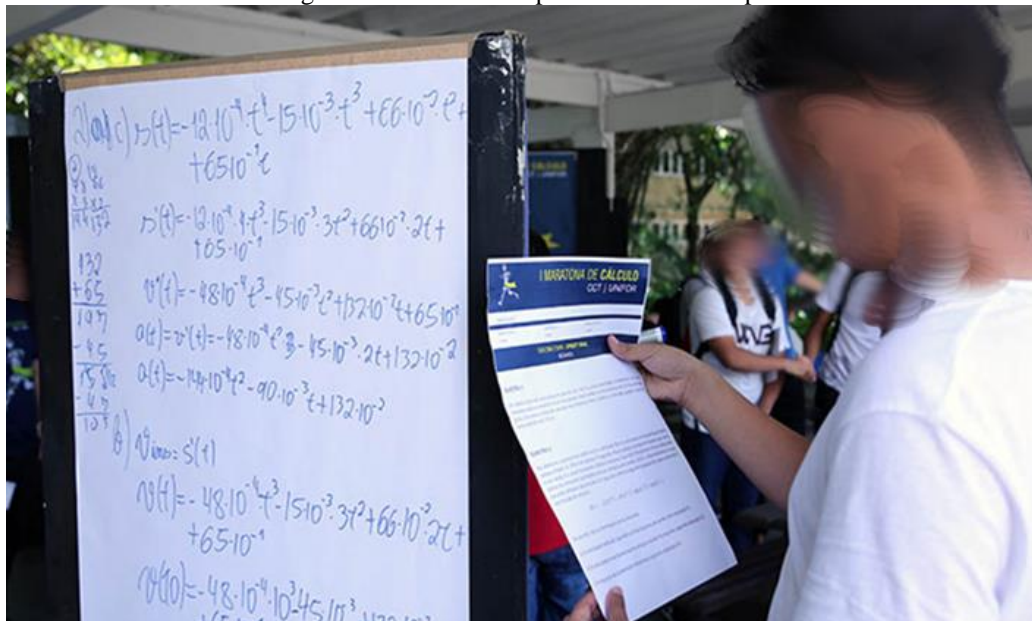
Tendo a competição chegada ao fim, observou-se um grande engajamento dos alunos em relação às atividades propostas, visto que em todas as etapas os alunos buscaram dar o máximo de si para obter as melhores pontuações, sendo características como trabalho em equipe, criação de estratégias e concentração mostradas durante as etapas, como mostram as Figuras 3 e 4.

Figura 3: Alunos Participando da Segunda Etapa



Fonte: Autores, 2019

Figura 4: Alunos Participando da última etapa



Fonte: Autores, 2019

Com o auxílio das imagens fica claro que as etapas realmente fizeram com que os alunos mostrassem e fortalecessem importantes características como concentração, trabalho em equipe e criatividade ao mesmo tempo que engajavam ainda mais com os conteúdos da disciplina de cálculo I.

Agradecimentos

Este projeto só foi possível devido ao enorme esforço de várias pessoas, em especial os professores de cálculo I, II e III e também da assessoria pedagógica da Unifor.

REFERÊNCIA

BARBOSA, Eduardo Fernandes; DE MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. Boletim Técnico do Senac, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: Ciências Sociais e Humanas, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2012.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. Rev Fronteiras Educ [Internet], 2012.

KOEHLER, Sonia Maria Ferreira. Inovação Didática-Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com "peer instruction". Janus, v. 9, n. 15, 2012.

LEE, Haksu; DOH, Young Yim. A study on the relationship between educational achievement and emotional engagement in a gameful interface for video lecture systems. In: 2012 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality. IEEE, 2012. p. 34-37.

MARIN, Maria José Sanches et al. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. Rev bras educ med, v. 34, n. 1, p. 13-20, 2010.

MITRE, Sandra Minardi et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. Ciênc saúde coletiva, v. 13, n. 2, p. 2133-44, 2008.

REZENDE, Wanderley Moura. O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. Linguagem, Conhecimento, Ação—ensaios de epistemologia e didática. São Paulo: Escrituras, 2003.

TORI, Romero. Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. Artesanato Educacional LTDA, 2018.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. Educar em Revista, p. 79-97, 2014.

WROBEL, Julia Schaetzle; ZEFERINO, Marcus Vinicius Casoto; CARNEIRO, Teresa Cristina Janes. Um mapa do ensino de Cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2013.

MARATHON OF CALCULUS: A PROJECT OF INCENTIVE TO THE LEARNING OF THE CALCULATION IN THE ENGINEERING COURSE

***Abstract:** This article presents a motivating activity applied on the Center of Technological Sciences of the University of Fortaleza, in order to develop more efficiently the relation between teaching and learning in the disciplines of Differential and Integral Calculus for students of Engineering courses. This activity, which was planned by the professor of calculus of the University of Fortaleza - UNIFOR, with the partnership of the Pedagogical Advisory Service of the CCT, is called a "Marathon of Calculation" and is in the form of an annual competition, where students in teams are invited to develop creative, collaborative and effective activities, with focus on differential and integral calculus applied to engineering. The main objective is to motivate the engineering students, especially the students, to study the differential and integral calculus as a tool for training professionals of excellence and prepared for the complex challenges of the next millennium. The Calculation Marathon was divided into 3 stages, the first the start, then the half marathon and finally the final Sprint. In each phase, collaborative actions (teamwork), interpretation of problems of real situations, creativity and concentration are explored to solve problems that require the knowledge of differential and integral calculus. The project has been successful since it is already in its third year of competition, showing a strong commitment from students of the various*

engineering courses offered by UNIFOR. This article will specifically discuss the results of the first calculation marathon, held in the first half of 2017.

Key-words: *Competition. Marathon of Calculus, Problems in learning. Calculus I. Deficiency in teaching mathematics.*