



PROJETO DE ENSINO PARA REDUZIR A RETENÇÃO NAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA DOS CURSOS DE ENGENHARIA

Etereldes Gonçalves Júnior – etereldes@gmail.com
Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Matemática

Alessandro Mattedi – alessandro.mattedi@ufes.br
Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Elétrica
Av. Fernando Ferrari, 514 – Goabeiras – Vitória – ES
CEP 29075-910 – Vitória – ES

Resumo: Este artigo apresenta o projeto de ensino de nivelamento de matemática básica para estudantes de engenharia ingressantes do 2º semestre do ano letivo do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo (CT/UFES). Durante o primeiro semestre foi ofertado um curso de matemática básica com carga horária de 90 horas envolvendo conteúdos essenciais para melhorar o desempenho de estudantes nas disciplinas de matemática dos Cursos de Engenharia. Uma atividade de diagnóstico foi aplicada a esses estudantes para mapear deficiências existentes e assim ações de ensino-aprendizagem foram aplicadas durante o curso para melhorar a eficiência do aprendizado no curso. Os estudantes realizaram avaliações e a presença foi obrigatória, e aqueles que foram aprovados puderam registrar essa carga horária como atividade complementar. Por fim, alguns resultados interessantes de desempenho desses estudantes nas disciplinas de Álgebra Linear e Cálculo I do semestre letivo 2016/2 são apresentados.

Palavras-chave: taxa de retenção, projeto de ensino, nivelamento, Cálculo, evasão

1. INTRODUÇÃO

A retenção tem sido um problema frequente nos cursos de graduação das áreas de ciências e tecnológicas, especialmente das engenharias. Esse fato tem ocorrido em diversas disciplinas, mas muitas vezes o problema se afigura de imediato nas disciplinas de Cálculo e Álgebra Linear. Diversos são os motivos, mas o principal, segundo estudos anteriores (LOPES, 1999), tem sido a defasagem na formação básica de matemática (CÔCO et. al, 2013).

Além disso, nos últimos anos, o Ensino Superior Público vem passando por diversas mudanças advindas de ações políticas, como o Sistema de Seleção Unificada (SISU, desde 2010) (GONÇALVES JR et. al., 2014) e adoção de políticas de reserva de vagas (LEI 12.711/12) (MATTEDI et. al. 2016), que mudaram de certa forma o perfil dos estudantes ingressantes nas escolas de engenharia do país (MATTEDI et. al. 2013). Por isso, não é raro ver vários projetos de ensino que visam reduzir a retenção nas disciplinas iniciais dos cursos de engenharia, especialmente nas de Cálculo e Álgebra Linear.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Neste contexto, considerando que o Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo (CT/UFES) tem uma entrada de cento e sessenta (160) estudantes no segundo semestre, foi criado o projeto de ensino de nivelamento de matemática para esses estudantes no primeiro semestre de 2016. O projeto foi criado por professores do Departamento de Matemática / UFES com o intuito de minimizar os problemas de retenção, principalmente, nas disciplinas de Cálculo. Basicamente, o projeto consistiu na oferta da disciplina Matemática Básica, disciplina esta que já vinha sendo ofertada para estudantes ingressantes do curso de Matemática / UFES (SARTIM, 2002). Houve uma adesão voluntária ao projeto de noventa e dois (92) estudantes. Este artigo mostra como o projeto foi implantado, bem como alguns dos resultados já obtidos pelos alunos no semestre letivo de 2016/2.

2. DESCRIÇÃO DO PROJETO DE ENSINO

Por meio do Programa Institucional de Apoio Acadêmico da PROGRAD/UFES, foi concebido o projeto de ensino “Nivelamento em Matemática”, que teve como público alvo os estudantes aprovados nos cursos de engenharia para ingresso no segundo semestre de 2016.

Com o intuito de maximizar a adesão dos estudantes ao projeto, foram adotadas as seguintes atrativas: 1) Aproveitamento da carga horária do curso na integralização curricular dos estudantes como atividade extracurricular ou atividade complementar; 2) Material didático gratuito; 3) Acesso à Biblioteca Central para retirada de exemplares; 4) Acesso ao Restaurante Universitário nas mesmas condições de qualquer outro aluno; 5) Acesso ao cadastro para compra de passe escolar.

O projeto contou com a participação de cinco bolsistas com a responsabilidade principal de fazer a aplicação e correção das provas, realizar monitorias presenciais e online, organizar e tabular os dados do projeto. As aulas e monitorias tiveram início no mês de março e término no dia primeiro de julho de 2016.

Durante o semestre de 2016/1, os estudantes assistiram aulas de Matemática Básica (SARTIM, 2017) e tiveram monitorias presenciais, totalizando uma carga horária de noventa horas. Além disso, foi disponibilizado um Ambiente Virtual de Aprendizagem (<http://ava.ufes.br>), de software *Moodle*, para a realização das monitorias *online* e também onde era possível encontrar curiosidades, teste e exercícios extras sobre os conteúdos abordados nas aulas.

Uma atividade diagnóstica foi elaborada (Figuras 1 e 2) com o objetivo de identificar as maiores dificuldades e os principais erros dos estudantes nos conteúdos que seriam ensinados durante a disciplina de Matemática Básica. As análises foram muito importantes pois os professores puderam perceber onde deveriam dar mais atenção na hora das explicações dos conteúdos e, também, foi a partir dela que os exercícios das monitorias foram criados. A atividade foi dividida em treze questões de múltipla escolha na qual cada alternativa foi pensada para identificar o erro cometido pelo aluno na resolução da questão. Dos noventa e dois (92) estudantes inscritos no

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





projeto, oitenta e dois (82) realizaram a atividade. Vale ressaltar que algumas instruções foram passadas aos alunos na realização da atividade: 1ª) não marcar uma resposta caso não tivessem realmente certeza da resposta, evitando assim que houvesse “chutes” prejudicando a pesquisa (note na Figura 3 que quase todas as questões tiveram percentual de estudantes que não as responderam); 2ª) escrever na prova os assuntos que não tinham conhecimento para haver melhor compreensão de suas dificuldades.

Como é possível observar na Figura 4, os erros nas questões 2 a 8, 10 e 13 merecem atenção por serem as alternativas escolhidas por cerca de 10% ou mais dos estudantes. Na questão 2, 10% não souberam comparar um número na reta numérica. Na questão 3, 21% realizaram a seguinte operação: $(a-b)^2 = a^2 - b^2$. Já na questão 4, 10% confundiram o gráfico de $2 \cdot f(x)$ com o de $f(2x)$. Na questão 5, 11% não souberam escrever a equação da reta dados dois pontos e nem compará-la com seu respectivo gráfico. As questões 6 e 7 foram as que possuíram maior percentagem de erros com 24% e 22% respectivamente. Na primeira, os estudantes consideraram uma divisão por 0 e na segunda, multiplicaram os dois lados de uma inequação sem o devido cuidado com o estudo de sinal. Na questão 8, 10% não souberam resolver uma equação modular. Na questão 10, 10% trocaram a definição da secante e da cossecante. Já na questão 13, 13% não conhecem a função arco-seno.

Outros fatores que merecem destaque:

- 1) Todos os estudantes acertaram a questão 1 que envolvia operações com frações;
- 2) Apenas um aluno acertou todas as questões;
- 3) Seis estudantes tiveram um índice de acerto menor que 30%;
- 4) Mais de 70% dos estudantes erraram ou não responderam as questões envolvendo funções trigonométricas e suas inversas;
- 5) 76% dos estudantes não estão familiarizados com transformações em gráficos de funções, sendo que 46% destes sequer responderam e 30% erraram esta questão;
- 6) 65% dos estudantes apresentam dificuldades em fazer manipulações algébricas envolvendo soma ou diferença de raízes quadradas e;
- 7) 53% dos estudantes também apresentam dificuldades na resolução de inequações envolvendo apenas funções afins, destes, 42% erraram a questão, ou seja, aprenderam errado.

Todos os assuntos abordados nas questões da atividade diagnóstica são de extrema importância, principalmente, para a disciplina de Cálculo I. O que se pode observar é que muitos estudantes apresentavam defasagem no aprendizado destes conteúdos.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Figura 1. Questões 1 a 5 da atividade de diagnóstico

Atividade do Projeto de Nivelamento - 11/03/2016

Universidade Federal do Espírito Santo

Aluno: _____

1. Sejam $x = 0,666\dots$, $y = 7 - \frac{4}{9}$ e $z = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3}$. Escolha a alternativa que represente corretamente os valores de, respectivamente, x , y , z e $\frac{y}{z}$:

- (a) $\frac{6}{9}, \frac{3}{9}, \frac{1}{6}, \frac{118}{3}$
 (b) $\frac{6}{9}, \frac{59}{9}, \frac{1}{6}, \frac{59}{2}$
 (c) $\frac{6}{9}, \frac{59}{9}, \frac{1}{6}, \frac{118}{3}$
 (d) $\frac{6}{9}, \frac{59}{9}, \frac{2}{3}, \frac{118}{3}$
 (e) $\frac{6}{10}, \frac{59}{9}, \frac{1}{6}, \frac{118}{3}$

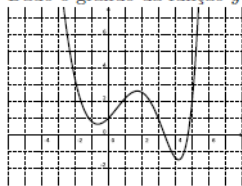
2. Sabendo que a é $-\frac{5}{3}$; b é $-\frac{11}{6}$ e c é $\frac{-3}{\sqrt{3}}$, qual é a disposição desses números em ordem crescente? (Use $\sqrt{3} \approx 1,73$)

- (a) $a < b < c$
 (b) $b < a < c$
 (c) $b < c < a$
 (d) $c < b < a$
 (e) $c < a < b$

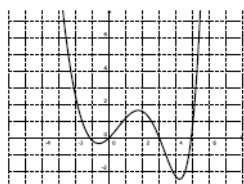
3. Se $x = \sqrt{4 + 2\sqrt{3}} - \sqrt{4 - 2\sqrt{3}}$. Então, qual é o valor de x^2 ?

- (a) 4
 (b) $4\sqrt{3}$
 (c) 8
 (d) $8 + 4\sqrt{3}$
 (e) 12

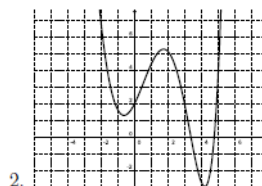
4. Dado o gráfico da função $y = f(x)$:



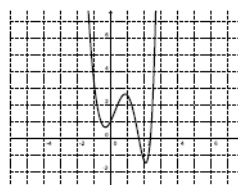
Examine as figuras abaixo e relacione as equações com seus respectivos gráficos.



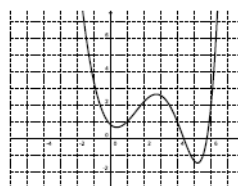
1.



2.



3.



4.

I) $y = f(x) - 1$; II) $y = f(x - 1)$; III) $y = 2f(x)$ e IV) $y = f(2x)$

- (a) 1-I, 2-IV, 3-III, 4-II
 (b) 1-I, 2-III, 3-IV, 4-II
 (c) 1-II, 2-III, 3-IV, 4-I
 (d) 1-II, 2-IV, 3-III, 4-I
 (e) 1-II, 2-IV, 3-I, 4-III

5. Analise as afirmações a seguir:

- I. A equação da reta que passa pelos pontos $(-4, 2)$ e $(2, 5)$ é $y = \frac{x}{2} + 4$.
 II. O gráfico de uma função afim é sempre uma reta.
 III. O coeficiente b da função $f(x) = ax + b$ onde $a \neq 0$ representa o ponto em que o gráfico intercepta o eixo das abscissas (eixo x).

Sobre as afirmações anteriores, assinale o correto.

- (a) F, V, F
 (b) F, F, V
 (c) V, F, F
 (d) V, V, F
 (e) V, V, V



Figura 2. Questões 6 a 13 da atividade de diagnóstico

6. Sejam x e y números reais que satisfaçam as seguintes equações:

- $\frac{2x}{3} - \frac{1}{2} = \frac{5x}{2} + \frac{4}{3}$
- $(y-2)(y-2) = (y-2)(2y+3)$

Assinale a alternativa que indique corretamente a soma de todas as soluções das equações acima.

- (a) -6
- (b) -1
- (c) -5
- (d) $-\frac{17}{3}$
- (e) -4

7. Qual alternativa dá uma condição necessária e suficiente para que relação $\frac{2x-3}{x+1} \leq 1$ seja válida?

- (a) $x \leq 4$
- (b) $x \geq 4$
- (c) $x = 4$
- (d) $-1 \leq x \leq 4$
- (e) $-1 < x \leq 4$

8. Analise as afirmações a seguir:

- I. $x = -2$ é a única raiz real da equação $x^2 + 6x + 9 = 0$
- II. Quando $a < 0$ o valor máximo que a função $f(x) = ax^2 + bx + c$ assume é $-\frac{\Delta}{4a}$
- III. O conjunto solução da equação $\sqrt{1+x} = |1-x|$ é $\{0, 3\}$.

Assinale a alternativa que expressa corretamente quais afirmações são verdadeiras (V) e quais são falsas (F).

- (a) F, V, F
- (b) F, V, V
- (c) F, F, F
- (d) V, V, F
- (e) F, F, V

9. Se $f(x) = x^3$, calcule o quociente da diferença $\frac{f(2+h)-f(2)}{h}$ na sua forma simplificada.

- (a) $h^2 + 6h + 12$
- (b) $h^2 - \frac{6}{h}$
- (c) h^2
- (d) 1
- (e) $h^2 + 6h + \frac{8}{h} + 4$

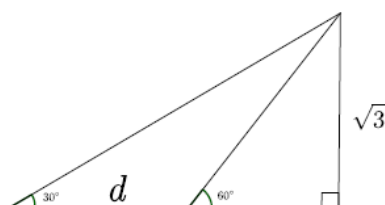
10. Se $\sin(x) = \frac{1}{3}$ e $\sec(y) = \frac{5}{4}$, onde x e y estão entre 0 e $\frac{\pi}{2}$. Então quanto será $\sin(x+y)$?

- (a) $\frac{3+8\sqrt{2}}{15}$
- (b) $\frac{14}{15}$
- (c) $\frac{108+50\sqrt{2}}{225}$

(d) $\frac{-4+5\sqrt{2}}{9}$

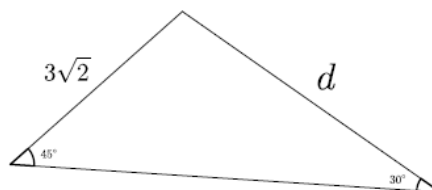
(e) $\frac{4+6\sqrt{2}}{15}$

11. Na figura a seguir, a distância d vale:



- (a) $2(\sqrt{3}-1)$
- (b) $\frac{3-\sqrt{3}}{2}$
- (c) 1
- (d) 2
- (e) 3

12. O valor de d na figura abaixo é:



- (a) 6
- (b) $2\sqrt{3}$
- (c) $3\sqrt{6}$
- (d) $\sqrt{6}$
- (e) $3\sqrt{2}$

13. Analise as afirmações a seguir

- I. A função $\arcsen(x)$ está definida para qualquer $x \in \mathbb{R}$
- II. Uma solução da equação $\operatorname{tg}(x) + \operatorname{cotg}(x) = 2\operatorname{cosec}(x)$ é $\frac{\pi}{3}$
- III. A função seno é ímpar, ou seja, $\sin(-x) = -\sin(x) \forall x \in \mathbb{R}$.

Assinale a alternativa que expressa corretamente quais afirmações são verdadeiras (V) e quais são falsas (F).

- (a) V, V, V
- (b) V, F, F
- (c) F, V, F
- (d) F, V, V
- (e) F, F, V



Figura 3. Percentuais de estudantes com relação a acertos, erros e brancos nas questões

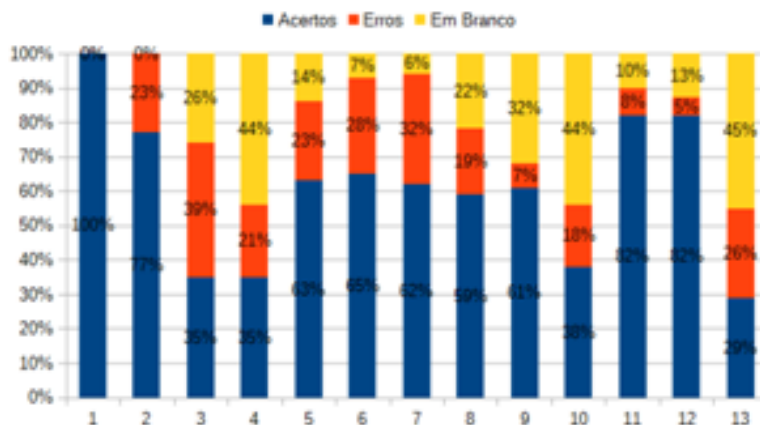
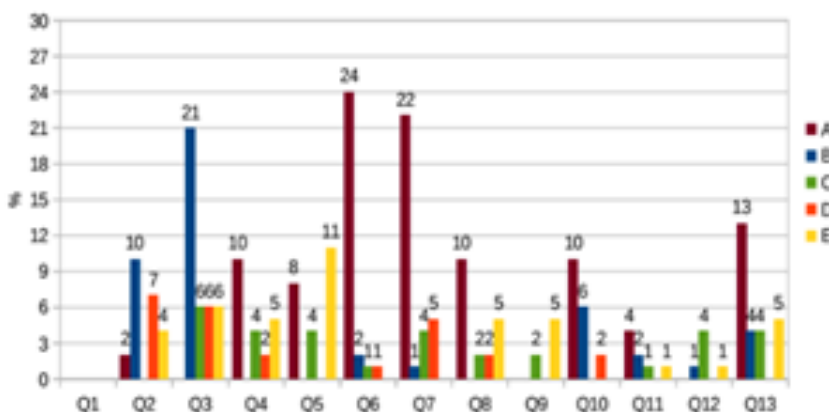


Figura 4. Percentuais de erros por questões



Durante o curso, os estudantes realizaram três avaliações parciais e mais uma substitutiva, sendo que foram aprovados aqueles que obtiveram média e frequência maior ou igual a cinco (5,0) e setenta e cinco por cento (75%), respectivamente. Os assuntos abordados nas avaliações foram relacionados a demonstrações de algumas propriedades básicas dos conjuntos numéricos, inequações, problemas de otimização, funções modulares, esboço e análise de gráficos (zeros, domínio, imagem, entre outros), funções pares e ímpares, trigonometria e funções trigonométricas.

Após a realização das quatro provas, a média aritmética das três maiores notas foi calculada e cinquenta e sete (57) estudantes foram aprovados (62% do total que fez o curso). A Figura 5 apresenta o histograma da média final dos estudantes no curso:

Organização



UDESC
 UNIVERSIDADE
 DO ESTADO DE
 SANTA CATARINA

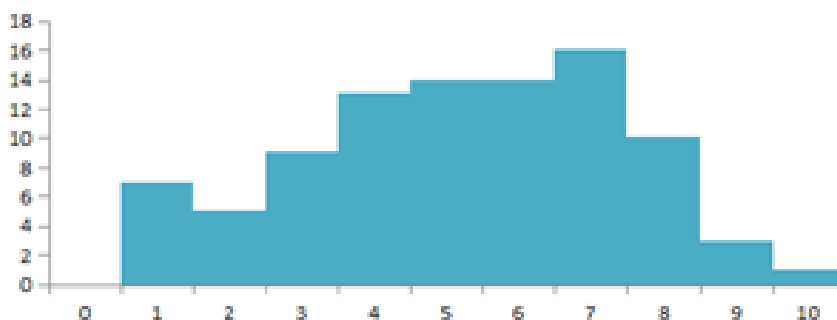


Promoção





Figura 5. Histograma da média final dos estudantes no curso

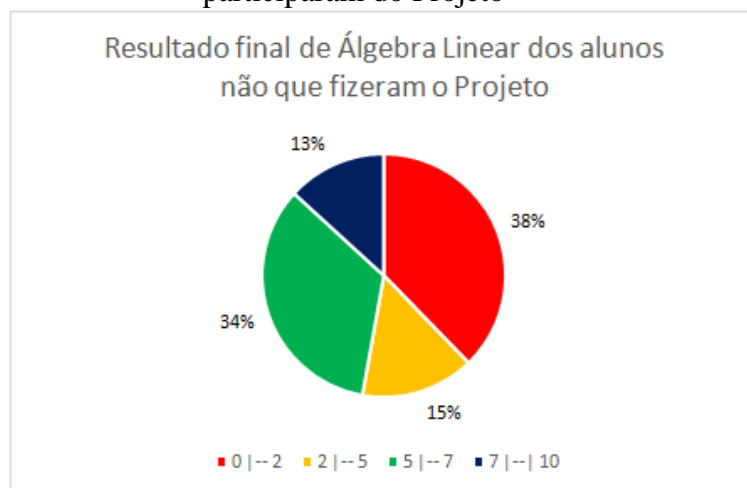


3. RESULTADOS OBTIDOS

A seguir são apresentados os resultados através de gráficos de pizza de distribuição de notas dos estudantes ingressantes do segundo semestre letivo de 2016 do CT/UFES.

A Figura 6 mostra os resultados obtidos em Álgebra Linear dos estudantes que não participaram do curso do Projeto. Nota-se que apenas 47% foram aprovados na disciplina. Importante ressaltar que essa disciplina tem sido ofertada no primeiro período dos Cursos de Engenharia do CT e tem apresentado elevado índice de retenção ao longo dos últimos anos.

Figura 6. Distribuição por faixas das notas obtidas em Álgebra Linear dos que NÃO participaram do Projeto



Ao passo que a Figura 7 mostra o resultado para os estudantes que participaram do Projeto, com uma taxa de aprovação de 64%, sendo que, se forem considerados apenas os estudantes aprovados no projeto, essa taxa sobe para 77%.

Organização



UDESC
 UNIVERSIDADE
 DO ESTADO DE
 SANTA CATARINA

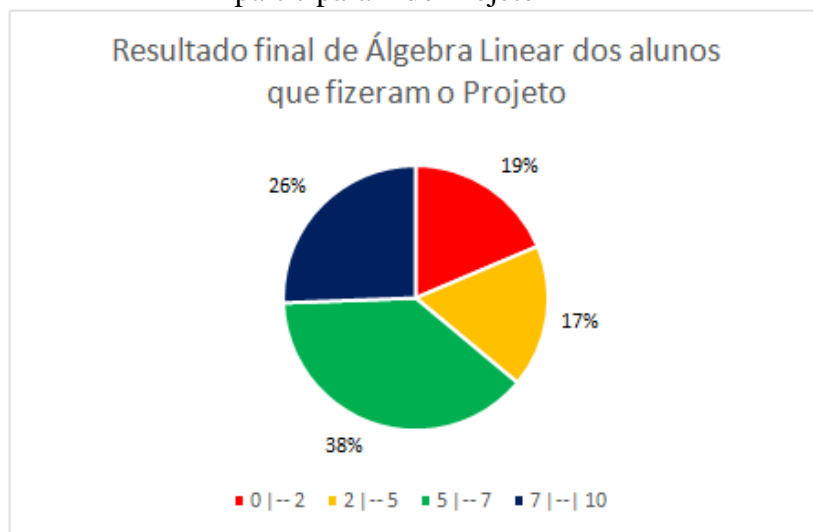


Promoção



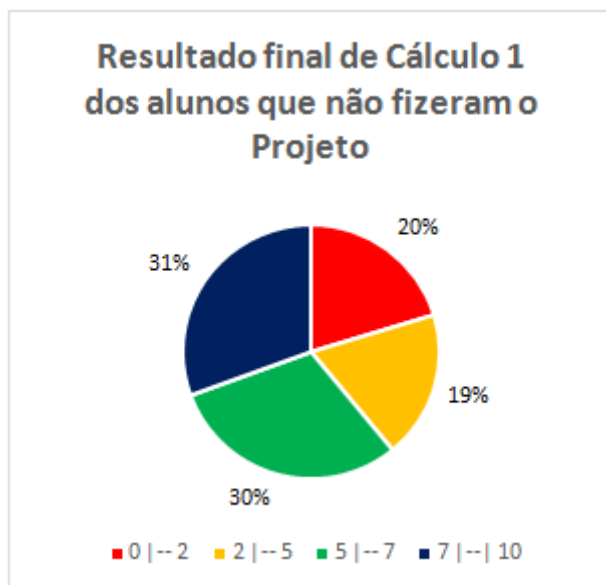


Figura 7. Distribuição por faixas das notas obtidas em Álgebra Linear dos que participaram do Projeto



Já para a disciplina de Cálculo I, a Figura 8 mostra o resultado dos que não participaram do Projeto. Nota-se que houve uma taxa de aprovação de 61% para esse grupo.

Figura 8. Distribuição por faixas das notas obtidas em Cálculo I dos que NÃO participaram do Projeto



Ao passo que a Figura 9 mostra os resultados para os que participaram do projeto, em que houve uma taxa de aprovação de 76%. Considerando apenas os estudantes aprovados em Matemática Básica, essa taxa de aprovação sobe para 94%. Outros dois dados merecem atenção: 75% dos alunos aprovados no Projeto passaram com nota maior ou igual a sete (7,0) em Cálculo I e 77% dos alunos aprovados no Projeto passaram tanto em Álgebra Linear quanto em Cálculo I, contra apenas 35% daqueles que não participaram do Projeto.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

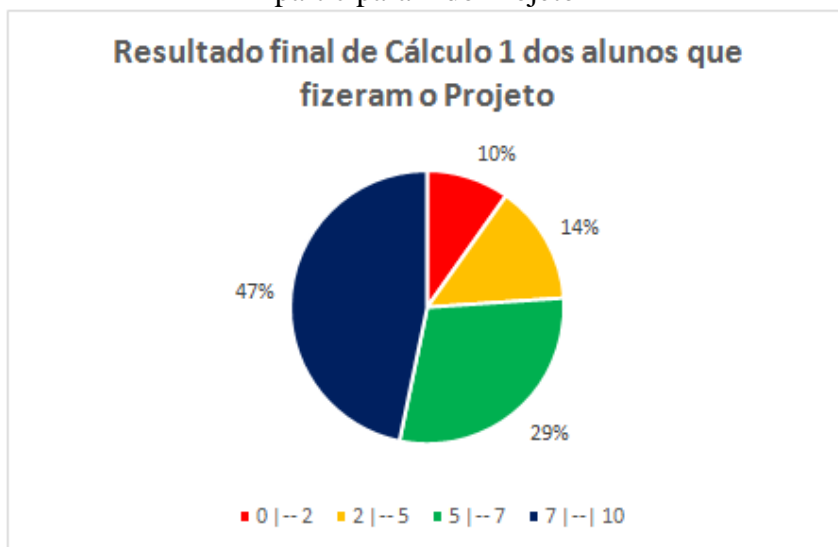


Promoção





Figura 9. Distribuição por faixas das notas obtidas em Cálculo I dos que participaram do Projeto



4. CONCLUSÕES

Assim, por meio deste Projeto de Ensino, houve uma substancial redução das taxas de retenção das disciplinas de Álgebra Linear e Cálculo I dos estudantes ingressantes do 2º semestre letivo do CT/UFES, principalmente, para aqueles que fizeram o curso com aprovação. Novos resultados serão apresentados futuramente e a ideia é ampliar este presente projeto.

Agradecimentos

Ao renomado Professor Ademir Sartim (DMAT/UFES) por todos os anos dedicados ao ensino da matemática com todo o entusiasmo e zelo. Aos monitores do Projeto pela dedicação. À PROGRAD pelo apoio.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÔCO, Klaus Fabian, GONÇALVES JR, Etereldes, MATTEDI, Alessandro, SILVA, Izaias Porto Pinheiro. Comparação entre as notas de matemática do vestibular e as notas de Cálculo 1 dos estudantes optantes e não optantes no curso de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41., 2013, Gramado. 2013.

GONÇALVES JR, Etereldes, CÔCO, Klaus Fabian, MATTEDI, Alessandro. Simulação do Impacto da Adoção do SISU para os Cursos de Engenharia da UFES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2014, Juiz de Fora. 2014.

LOPES, Artur. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRFS. **Matemática Universitária**, Rio de Janeiro, p.123-146, jun. 1999. Semestral.

MATTEDI, Alessandro, CÔCO, Klaus Fabian, SILVA, Izaias Porto Pinheiro, GONÇALVES JR, Etereldes. Análise das primeiras turmas do curso de Engenharia Elétrica da UFES em que foi aplicado o sistema de cotas sociais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. Gramado. 2013.

MATTEDI, Alessandro. COCO, Klaus Fabian. Análise de Indicadores de Desempenho para Cursos de Engenharia Frente às Últimas Políticas Federais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. Natal. 2016.

SARTIM, Ademir. Nova Forma de Ingresso no Curso de Matemática. Uma experiência que está dando certo. **Matemática Universitária**, Rio de Janeiro, p. 49-59, jun. 2002. Semestral.

SARTIM, Ademir. Matemática Básica. Vol. 1 e 2. Vitória, ES. EDUFES. 2017.

TEACHING PROJECT TO REDUCE THE RETENTION RATE IN THE MATHEMATICS OF THE ENGINEERING UNDERGRADUATE PROGRAMS

Abstract: *This paper presents the teaching project to promote improvements in the academic background for engineering students of the second semester (August) of the Technological Center of the Federal University of the Espírito Santo (CT/UFES). During the first semester of 2016 (from March to June), it was taught a Basic Mathematic Course with ninety hours (90hs) covering essential topics to achieve the success in the learning of Calculus and Linear Algebra courses. A diagnosis activity was applied for these students and actions of teaching-learning were developed during the classes to promote learning efficient of the course. The students should perform tests and to have the minimum attendance (75%) in the course, so that approved students could consider these hours as extra-curricular activity in their curriculums. Some interested results of the term 2016/2 are presented related to the performance of these students in the courses of Linear Algebra and Calculus.*

Key-words: *retention rate, teaching project, academic background improvements, Calculus, dropout rate.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção

