

ESTUDO E APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE ENSINO/APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I

Raul Carreira Rufato – raulc.rufato@hotmail.com

Ana Marta Souza – anamartaengenharia@gmail.com

Elaine Gomes Assis – elainega@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica

Av. João Naves de Ávila, 2121 - Santa Mônica

38408-100 – Uberlândia – Minas Gerais

Resumo: Este trabalho é pautado na apresentação de um projeto aplicado ao curso de Engenharia Mecânica, o qual faz parte do Prossiga- Programa Institucional de Graduação Assistida. O projeto trata-se de um auxílio educacional extra sala de aula na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, disciplina esta, que apresenta altos níveis de reprovação por parte dos discentes. A metodologia utilizada trata-se, basicamente, de monitorias individualizadas e coletivas de forma a colaborar com o ensino/aprendizagem da disciplina. Neste projeto ainda foram realizadas atividades diferenciadas de forma a incentivar o estudo, juntamente com a criação de uma apostila com exercícios aplicados à engenharia. No presente trabalho são apresentadas análises e resultados referentes aos semestres de 2016-1, 2016-2, 2017-1 e 2017-2.

Palavras-chave: Auxílio educacional. Cálculo Diferencial e Integral 1. Metodologias ensino/aprendizagem. Atividades diferenciadas.

1 INTRODUÇÃO

Os cursos de graduação em engenharia possuem em seu ciclo básico de ensino a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1. Sendo esta umas das disciplinas mais importantes na contextualização e apresentação de metodologias para a solução de problemas de engenharia e uma disciplina “de subsídios que os permita interpretar os dados, analisar os modelos propostos, de forma que possam melhor representar a realidade, adquirindo ferramentas que lhes possibilite a resolução de problemas” (PINHEIRO e MORETTI, 2003).

Na maior parte das vezes, a disciplina é ministrada de uma forma mais teórica, na qual o aluno, em sua maioria, não visualiza as aplicações práticas que essas ferramentas terão ao longo de sua graduação em engenharia. Desta forma, muitas vezes, os estudantes sentem-se desmotivados a estudarem o conteúdo, o que acaba tornando-se um problema, que também é tido como natural por alguns professores, como Mello escreve, “Assim os alunos acabam por considerar natural um insucesso nessas disciplinas, e os professores estabelecem padrões de reprovação “normais”. Esses padrões tornam aparentemente desnecessária qualquer reflexão sobre os problemas enfrentados na disciplina, já que estão *dentro da normalidade*” (MELLO et al., 2001). Não somente este tipo de situação é comum, como também muitos dos estudantes que chegam à faculdade não estão acostumados a terem uma rotina de estudos e de dedicarem tempo à resolução de muitos exercícios, o que dificulta aprendizagem. Além disso, a disciplina

de Cálculo é algo novo para os estudantes, exigindo constante dedicação para que o aprendizado se torne concreto e efetivo.

Diante deste contexto, verificam-se elevados índices de reprovação entre os estudantes na disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1. Surge, portanto, a necessidade da implementação de melhorias educacionais, ou seja, a necessidade de se tratar esses problemas da melhor forma possível, de modo a tentar evitá-los ou mesmo conseguir corrigi-los de uma maneira eficiente. Logo foram feitos estudos na área educacional, bem como o de diferentes tipos de metodologias de ensino.

Conforme diz Nérice, metodologia de ensino pode ser considerada como um “conjunto de procedimentos didáticos, representados por seus métodos e técnicas de ensino” (NÉRICE, 1987). Assim, faz-se necessário um embasamento educacional para a realização de mudanças mais concretas e efetivas na disciplina. Logo, o projeto baseou-se em uma metodologia de ensino ativa, que na definição de Pereira, “Por Metodologia Ativa entendemos todo o processo de organização da aprendizagem (estratégias didáticas) cuja centralidade do processo esteja, efetivamente, no estudante. Contrariando assim a exclusividade da ação intelectual do professor e a representação do livro didático como fontes exclusivas do saber na sala de aula” (PEREIRA, 2012).

De acordo com pesquisas como a realizada por Fragelli, “foi possível verificar com a aplicação de escalas baseadas na psicologia que 67% dos estudantes possuem algum tipo de nervosismo e ansiedade que pode ocasionar em um baixo rendimento nas avaliações. Por meio de um questionário com espaços abertos para opinião dos estudantes, a análise do discurso mostrou que em 44% dos discursos houve a presença de termos como “insegurança”, “nervosismo” e “ansiedade”, o que indica ser um tema bastante presente e influente na vida dos estudantes”. (FRAGELLI, 2015). Assim, é de suma importância que as atividades que fossem realizadas pelo projeto Prossiga pudessem, de alguma forma, tornar os estudantes mais confiantes e mais preparados tanto emocionalmente como intelectualmente para a realização das provas.

Assim foi proposto a criação de um projeto que visasse a solução desses tipos de dificuldades apresentadas, com o objetivo principal de reduzir os altos níveis de reprovação encontrados no curso de Cálculo 1. A forma de execução do projeto visa auxiliar os alunos, não somente para a obtenção do sucesso acadêmico, como também para o conhecimento de aplicações da disciplina no decorrer da graduação em engenharia.

O atual trabalho apresenta a continuidade do trabalho já realizado em 2017 por Oliveira, no qual foram verificados mais resultados e tiradas conclusões mais precisas, para um melhor aproveitamento.

2 METODOLOGIA

O projeto foi executado de maneira dinâmica e positiva para os estudantes. Assim como já dito por Oliveira, “as atividades realizadas tiveram por objetivo principal complementar o que era passado pelo professor da disciplina em sala de aula através de um estudo contínuo da matéria” (OLIVEIRA, 2017). Logo o projeto contou com a realização de uma competição, de monitorias semanais da matéria e, juntamente, com “aulões” pré prova.

Com ajuda dos professores, foram coletados os dados referentes aos semestres 2016-1, 2016-2, 2017-1 e 2017-2, os quais incluem as notas das turmas na disciplina de Cálculo 1, presença dos alunos nas monitorias semanais, presença nas atividades realizadas pela equipe e notas dos estudantes que participaram ativamente do projeto. Foram também realizadas

análises, que inclusive são extremamente interessantes no quesito de mostrar a diferença de aprovação de turmas que ingressaram através do SISU e de turmas que fizeram o vestibular da própria universidade. O projeto ainda conta com o desenvolvimento de uma apostila de Cálculo somente com exercícios aplicados à Engenharia, de forma a estimular os estudantes para o aprendizado dessa matéria.

Para a realização desse projeto, estudou-se métodos e metodologias de ensino já conhecidas, porém aplicadas de forma a tornar o aprendizado mais agradável e estimulante para os estudantes.

2.1 Metodologia Ativa de Ensino aplicada com atividades

Por meio de conversas e pesquisas realizadas com os estudantes, alguns ainda relatam que se sentiriam mais motivados com a disciplina se pudessem ter com ela mais aplicações ao decorrer do curso. Foi pensando na maior motivação dos discentes que foram implementadas pela equipe atividades onde o estudante pudesse, por si só, estar realizando em um projeto aplicado o conteúdo que já possuísse. Foram implementadas também monitorias no intuito de ajudar o aluno com o aprendizado do conteúdo, além de uma competição interessante.

Atividade de Otimização

Atividade realizada durante o aprendizado de regras de derivação e taxas de variação, no qual os estudantes foram separados em grupos para que otimizassem o volume de uma caixa com formato de um paralelepípedo, dadas condições de limites superiores e inferiores. Com essa atividade foi possível notar o ânimo e a motivação dos estudantes por realizarem uma atividade prática e de resolução de um pequeno problema de engenharia.

Rei da Derivada (RDD)

Foi realizada também a competição chamada Rei da Derivada, na qual era proposto que o aluno derivasse a função apresentada o mais rápido possível, sendo aquele que o fizesse em menor tempo, o vencedor. Foi realizada nos moldes da competição de mesmo nome criada pelo professor Ricardo Fragelli, da Universidade de Brasília (FRAGELLI, 2017). A atividade foi realizada em todos os 4 semestres em análise (2016-1, 2016-2, 2017-1 e 2017-2) pouco antes da prova que abordava o assunto de derivadas, servindo, assim, de revisão do conteúdo e sedimentação do conteúdo de uma brincadeira com o cálculo.

Aulas de reforço (Aulões)

Assim como já vinha sendo realizado, juntamente com as atividades, ainda foram ministradas aulas semanais para que os estudantes pudessem criar uma rotina de estudos e para que não deixassem acumular conteúdo. Durante as aulas, era apresentado ao aluno uma lista de exercícios com diversos níveis, referentes à matéria ministrada pelo professor durante aquela semana. Assim, era dado um tempo para que o aluno pudesse resolvê-las por si só de acordo com a metodologia ativa de ensino, sempre buscando incentivar o estudante e estimulá-lo a resolver por conta própria os exercícios e não simplesmente sendo resolvido pelos monitores. Nessas aulas o aluno era um receptor de informações e podia aplicar os conhecimentos adquiridos através de uma lista de exercícios proposta. A interação com os monitores era realizada de maneira mais informal, de maneira que os estudantes se sentissem mais à vontade para tirarrem suas dúvidas. Além disso, ainda foram realizados “aulões” antes das provas, de maneira que as últimas dúvidas que os alunos ainda possuíssem pudessem ser sanadas, e para

que o aluno tivesse confiança em aplicar os conhecimentos, os quais lhe seria exigido durante a prova.

Verificou-se, portanto, que os estudantes se sentiram mais motivados quando propostas atividades aplicáveis à engenharia, o que motivou o desenvolvimento de uma apostila de cálculo somente com exercícios aplicados e de resoluções de problemas práticos, de forma a estimular o estudante e torná-lo mais apto e mais seguro ao realizar uma prova.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

3.1 Dados de desempenho dos estudantes

O primeiro aspecto a se observar é o rendimento dos alunos participantes do projeto, comparativamente ao restante da sala. Nos dados apresentados a seguir, são considerados participantes do projeto aqueles alunos que frequentaram pelo menos 50 % das atividades ministradas. As Figuras 1, 2, 3, 4 apresentam as notas dos discentes da disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1 ao longo dos semestres 2016_1, 2016_2, 2017_1, 2017_2, respectivamente.

Figura 1 – Notas dos discentes na disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1 no semestre de 2016_1

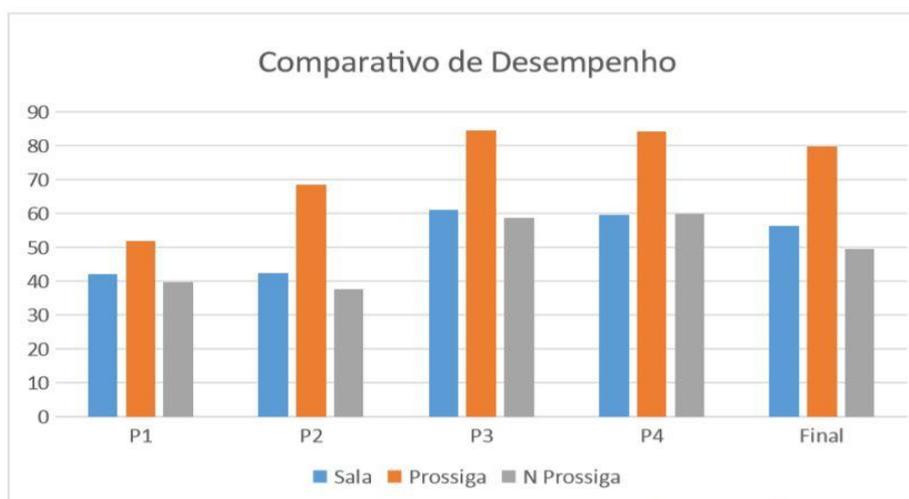


Figura 2 – Notas dos discentes na disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1 no semestre de 2016_2

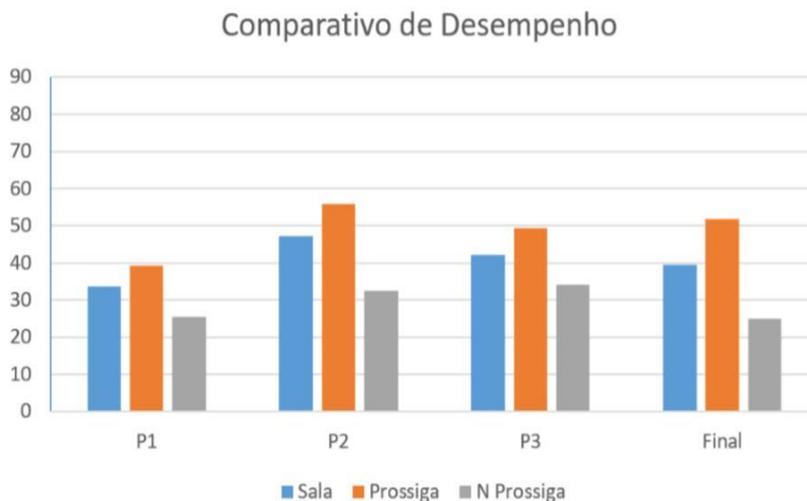


Figura 3 – Notas dos discentes na disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1 no semestre de 2017_1

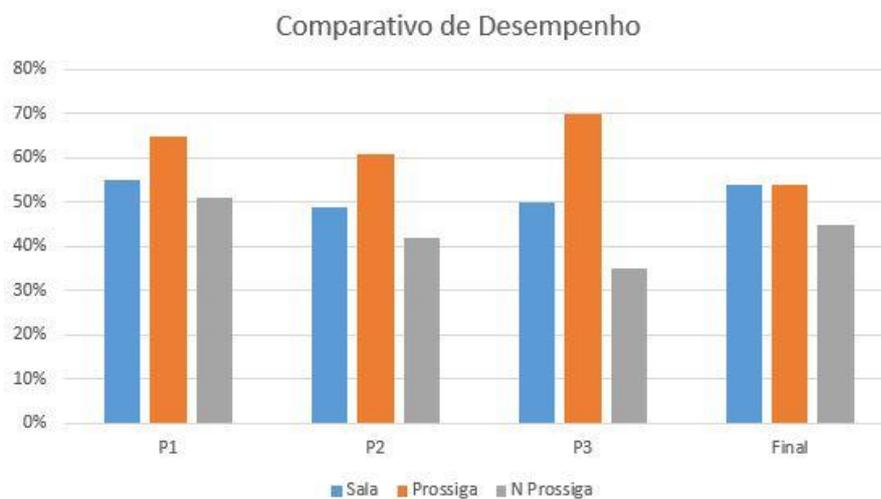
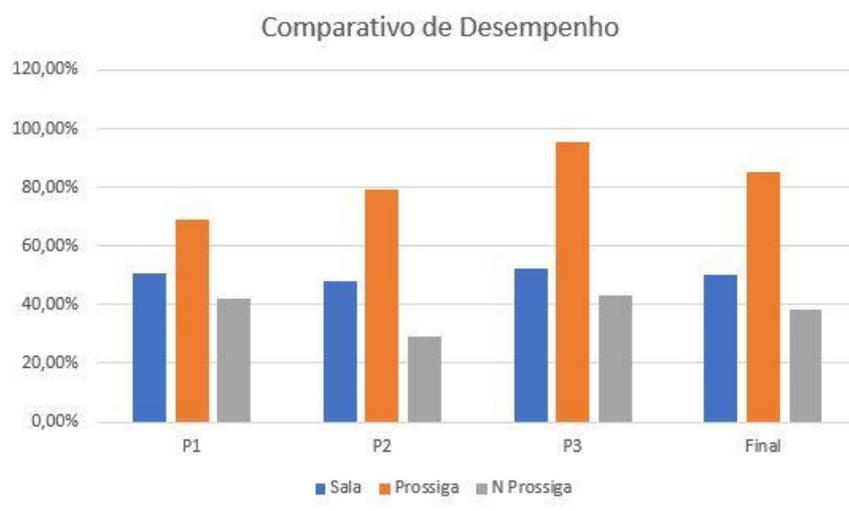


Figura 4 – Notas dos discentes na disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1 no semestre de 2017_2



É possível observar, através dos resultados apresentados, o maior rendimento dos alunos participantes do projeto, comparativamente ao restante da sala. Nas figuras pode-se verificar a porcentagem de alunos aprovados, tanto no grupo dos alunos presentes durante as atividades do projeto quanto no grupo dos alunos que não participaram das atividades. Analisando os dados, percebe-se que em todos os semestres nos quais o projeto foi realizado, os alunos participantes obtiveram notas e índice de aprovação na disciplina muito superior ao restante da turma, fato que pode ser verificado em cada prova aplicada também.

Os resultados positivos mostram a eficácia que o projeto teve no que se refere à aprovação dos estudantes. Algo que os dados não são capazes de mostrar, mas que foi possível constatar através da aplicação de questionários, foi que os estudantes se sentiram mais estimulados ao estudarem a disciplina às atividades e desafios propostos pelo projeto.

3.2 Dados de aprovações e reprovações

A Tabela 1 apresenta os percentuais de aprovações e reprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I dos discentes nos semestres analisados neste trabalho.

Tabela 1 – Dados das aprovações e reprovações nos semestres

	2016_1	2016_2	2017_1	2017_2
Aprovação	52,24 %	41,27 %	52,86 %	49,21 %
Reprovação	46,27 %	49,21 %	47,14 %	38,10 %
Reprovação por falta	0,00 %	6,35 %	0,00 %	12,70 %
Dispensados	1,49 %	0 %	0,00 %	0,00 %

A Tabela 2 apresenta os dados dos repetentes em cada turma e de qual turma vieram.

Tabela 2 – Dados dos repetentes em cada turma.

	2016_1	2016_2	2017_1	2017_2
Repetentes ingressantes do semestre anterior	22,39 %	11,11 %	15,71 %	22,22 %
Repetentes ingressantes de outros semestres	11,94 %	26,98 %	25,71 %	25,39 %
Total de repetentes na turma	34,32 %	38,09 %	41,42 %	47,62 %

Os dados apresentados permitem verificar que os índices de aprovação dos estudantes são maiores em semestres ímpares do que em semestres pares, além de que somente em semestres pares os estudantes reprovaram por falta na disciplina. Sabe-se que os estudantes ingressantes de semestres pares no curso são aqueles que realizaram o vestibular interno da universidade, e os ingressantes de semestres ímpares são aqueles que prestaram o ENEM. Este fator se torna de devida importância para que o projeto possa passar suprimir as diferentes dificuldades que as turmas pares apresentaram de forma a garantir um maior índice de aprovação para todos os tipos de estudantes. Faz-se necessária também, uma atenção maior em relação aos estudantes que reprovaram na disciplina por faltas, pois geralmente se sentiam muito desestimulados, algo que o atual tem buscado abordar de uma forma diferenciada atualmente.

Pode-se observar pela Tabela 2, que os números de repetentes foram aumentando, isso é algo a ser verificado na aplicação do projeto, uma vez que este deve procurar atingir principalmente esse grupo de alunos (repetentes), os quais, geralmente não participavam do projeto. Esse fator já analisado começou a ser implementado no atual semestre de 2018_1, e busca melhorar a estatística desse grupo de repetentes.

4 PESQUISA AVALIATIVA

Durante os semestres analisado, foi proposto aos estudantes que fizessem uma avaliação do projeto vigente, para que respondessem algumas perguntas e no final fizessem sugestões para melhorias do mesmo. Os alunos que participaram ativamente das atividades foram aqueles que tiveram uma frequência mínima de 75 %. Os dados dessa pesquisa são apresentados a seguir.

Figura 5 – Alunos que se sentiram motivados com os estudos e com o curso ao participarem ativamente do projeto (2016-1).

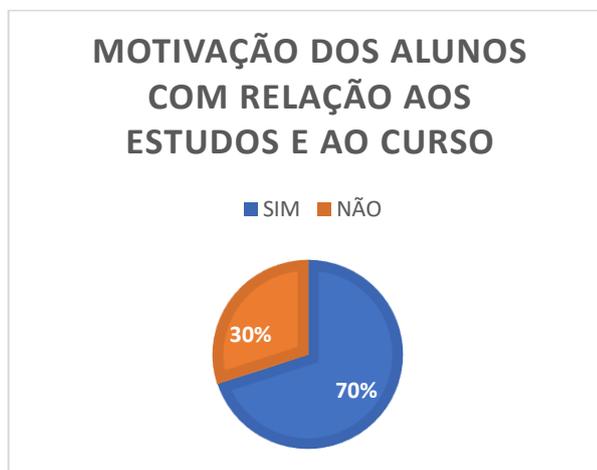


Figura 6 – Alunos que perceberam melhora no seu rendimento e melhora na capacidade de estudar ao participarem ativamente do projeto (2016-2).

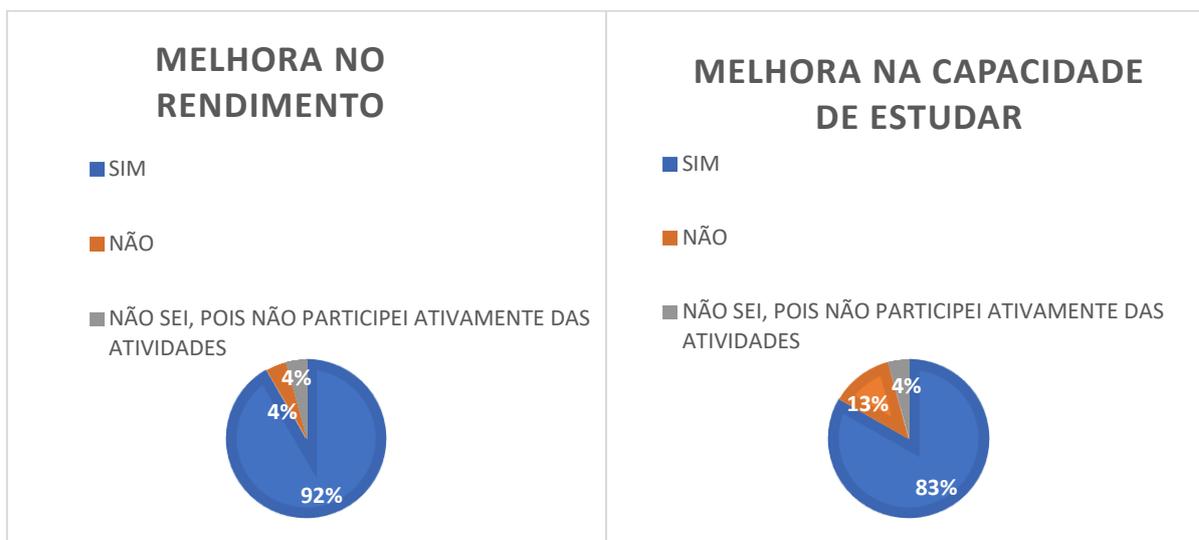


Figura 7 – Alunos que perceberam melhora no seu rendimento e melhora na capacidade de estudar ao participarem do projeto (2017-1).

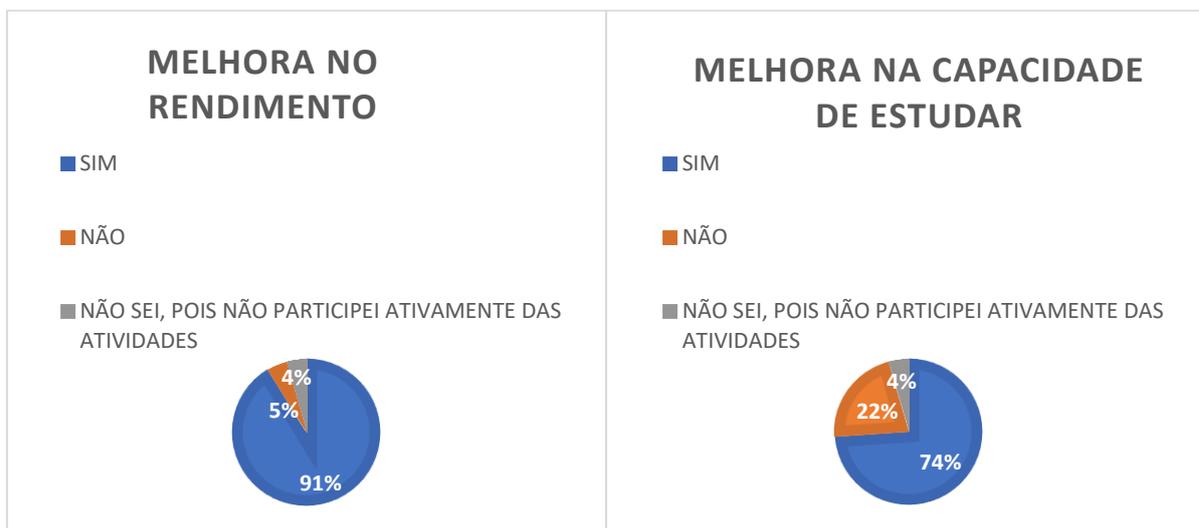
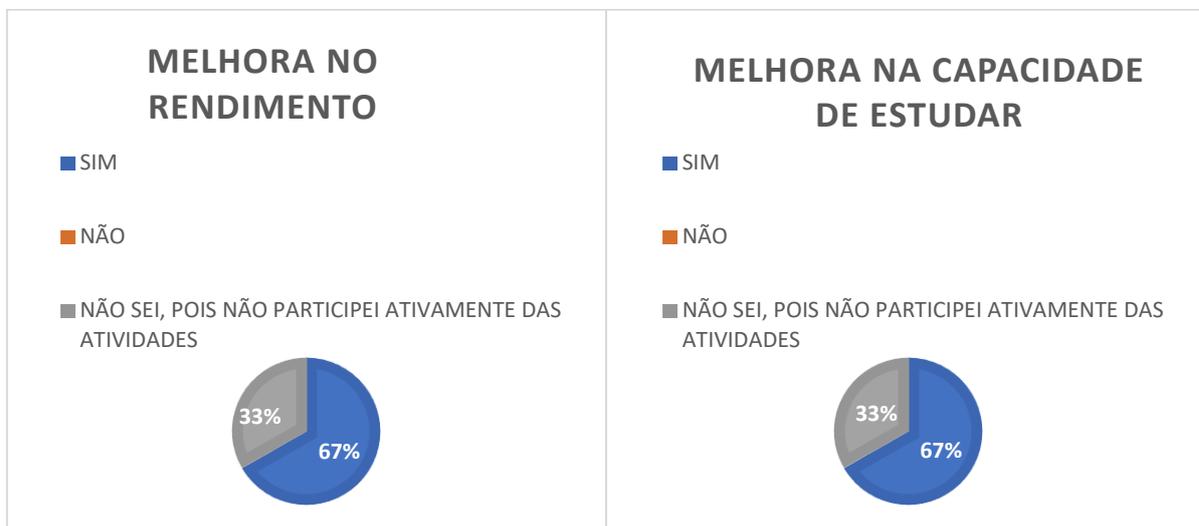


Figura 8 – Alunos que perceberam melhora no seu rendimento e melhora na capacidade de estudar ao participarem do projeto (2017-2).



Durante o semestre de 2017_2 houve pouca participação dos estudantes, uma vez que não houve um apoio efetivo do professor da disciplina, algo que não ocorreu nos outros semestres. Foi feita uma pesquisa com 12 estudantes que não participaram do projeto, para verificar os motivos da baixa presença dos alunos nas atividades, e os resultados quanto a dificuldade de organizar os horários foram: 6 relataram dificuldade com o horário das aulas, 4 disseram não ter sentido dificuldades; 1 relatou preguiça; 1 não citou motivos.

Analisando os dados é perceptível que o projeto recebeu uma avaliação muito positiva por parte dos estudantes, que até se sentiram mais motivados em relação ao aprendizado, pois a maioria verificou melhor na capacidade de estudar, assim como sentiram que seu rendimento

foi maior. Algumas perguntas ainda foram feitas aos estudantes. É interessante mostrar que quando feita a seguinte pergunta: Qual a sua maior motivação para participar de um projeto como esse? Algumas das respostas mais pertinentes foram:

“Gráficos mostrados pelos tutores, que mostraram uma chance maior de aprovação em disciplinas para aqueles que participaram do programa no semestre anterior.”

“Melhora de absorção do conteúdo, a fim de maximizar o aprendizado e contribuir com a melhora do curso.”

Com isso, percebe-se que o projeto foi muito bem desenvolvido e aplicado, pois os alunos fizeram boas avaliações do mesmo, apesar de sugerirem novas ideias como:

“Antes de começar as aulas com limites, deve-se fazer uma revisão com base no Ensino Médio.”

“Aula com métodos diferentes de resolução.”

Sugestões essas que sempre estão sendo tratadas de maneira a tornar o projeto mais eficaz e mais preciso para solução dos problemas principais: Nível de reprovação e estímulo dos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aqui realizada permitiu a comparação da eficiência de uma metodologia ativa de ensino aplicada durante a realização do projeto, em detrimento daquela passiva em que o aluno foi sujeito dentro da sala de aula. É visivelmente perceptível, que os estudantes que participaram ativamente das atividades foram aqueles que obtiveram as maiores notas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, e sentiram uma melhora significativa em sua capacidade de estudar juntamente com uma melhora em seu rendimento. Além disso, a maioria dos estudantes sentem-se mais motivados com relação aos estudos e ao curso após participarem ativamente das atividades. Constatou-se também que os estudantes se sentiram muito motivados ao participar da competição do Rei da Derivada, e em algumas avaliações até foi sugerido que mais atividades como essa fossem desenvolvidas.

Um dos fatores, que é de suma importância, e que foi analisado, foi o fato de que a quantidade de estudantes repetentes nas turmas aumentou, assim, o projeto, no início do semestre letivo de 2018_1, vem buscando uma ação mais efetiva nesse tipo de estudante, para que os índices de reprovação se tornem ainda menores, visto que a grande parte dos reprovados, são aqueles que entram nas estatísticas de repetentes do próximo semestre, ou seja, reprovaram mais de uma vez.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro fornecido pelo Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal Uberlândia por meio do Programa Prossiga.

REFERÊNCIAS

FRAGELLI, R. **Realize um RDD**. Disponível em:

http://www.reidaderivada.com/realize_rdd.html Acesso em: 28 de maio 2018.

FRAGELLI, R., Three Hundred. Active and collaborative learning as an alternative to the problem of test anxiety. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**. Vol. 6 (Supl. 2). Abril, 2015 p.860-72.

M.H.C. Soares de Mello, J.C.C.B. Soares de Mello, A.J.S. Fernandes, Mudanças no ensino de Cálculo I: Histórico e Perspectivas. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia (COBENGE), 2001, Porto Alegre – RS. **Anais**.

PINHEIRO, N. A. M. e MORETTI, M. T. Conhecimento matemático reflexivo no ensino de cálculo diferencial e integral: uma contribuição para as discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade. In: II SIPEM – simpósio Internacional de pesquisa e Educação matemática. **Anais**. Santos, 2003.

NÉRICE, I. G. **Didática geral dinâmica**. 10 ed, São Paulo: Atlas, 1987.

PEREIRA, Rodrigo. Método Ativo: Técnicas de Problematização da Realidade aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. In: VI Colóquio internacional. Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão, SE. 20 a 22 setembro de 2012.

OLIVEIRA, A. C. V., SOUZA, A. M., ASSIS, E. G. e OLIVEIRA, E. N.. Estudo de Metodologias de Ensino Visando uma Aprendizagem Mais Significativa em Disciplinas de Engenharia. In: XLV Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia (COBENGE), 2017, Joinville – SC. **Anais**.

STUDY AND APPLICATION OF TEACHING/ LEARNING METHODOLOGIES IN THE DISCIPLINE DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS I

Abstract: *This work is based on the presentation of a project, which have been implemented on the Mechanical Engineering course, with financial support of Prossiga- Institutional Program of Assisted Undergraduation. The project is a kind of educational aid and involves, involving extra lessons about Differential and Integral Calculus I, a subject which presents high rates of failure by the students. The methodology used is, basically, individualized and group tutoring to contribute with the teaching of the subject presented in the classroom. In this project, different activities were also carried out aiming to encourage studying, along with the writing of a workbook with calculus exercises applied to engineering. In the present work, analysis and results are presented for the semesters of 2016-1, 2016-2, 2017-1 and 2017-2.*

Key-words: *Educational Aid. Differential and Integral Calculus I. Teaching/learning Methodology. Different activities.*