



Impacto de Programas Auxiliares na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I

¹Giselle Costa de Sousa

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil

giselle@ccet.ufrn.br

Palavras-chave:

Cálculo I; Programas auxiliares; Geogebra; Resultados.

Keywords

Calculus I; Auxiliary programs ; Geogebra ; Results.

RESUMO

Este trabalho relata resultados do projeto intitulado *A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral na graduação da UFFX: da problemática à sua expressividade e relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação em seu ensino-aprendizagem*, desenvolvido entre 2010.1 e 2011.2, de modo a verificar se a inserção de programas auxiliares poderia proporcionar aos graduandos um maior aproveitamento nesta disciplina, tendo em vista a problemática do baixo sucesso existente. Assim, consiste numa pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação que interfere diretamente no meio a partir dos programas auxiliares que consistiam em três ações, a monitoria orientada, atividades com *software* Geogebra e plantão de dúvidas. Desta forma, havia aulas e aplicações de exercícios semanais, que envolviam conceitos da matemática básica auxiliar no decorrer da disciplina; atividades no laboratório com o Geogebra, em que os alunos colocaram em prática os aspectos teóricos trazendo para uma realidade concreta as abstrações visualizadas em sala; e, por fim, o plantão de dúvidas, realizado semanalmente na universidade (registrados por fotos). Ao final de sua execução do projeto foi possível observar, pelos diários da professora cujos dados foram compilados em tabelas e gráficos, a melhora significativa no desempenho das turmas atendidas, pois cerca de 90% dos alunos conseguiram a aprovação.

ABSTRACT

This paper reports results of the project entitled *A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral na graduação da UFFX: da problemática à sua expressividade e relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação em seu ensino-aprendizagem*, developed between 2010.1 and 2011.2, in order to verify that the insertion auxiliary programs could provide increased recovery in the graduate course, in view of the existing low success problematic. So is a qualitative research type pesquisa-ação that interferes directly in the middle from the auxiliary programs consisting of three actions, oriented monitoring, activities with Geogebra *software* and support for doubt. Thus, there were weekly exercise classes and applications, involving concepts of basic math help during the discipline; activities in the laboratory with Geogebra, where students put into practice the theoretical aspects of bringing a reality abstractions viewed in room; and finally, support for doubt, held weekly at the university (recorded for photos). At the end of execution of the project we observed, the teacher records whose data were compiled in tables and graphs, the significant improvement in the performance of students because about 90% of students obtained the approval.

Introdução

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I) ou equivalente é oferecida para 26 dos 55 cursos de graduação de nossa universidade, contemplando, assim, um grande número de estudantes e representando uma expressiva relevância na graduação da instituição. Entretanto, mesmo com sua importância, de acordo com dados coletados pela Pró-reitoria de Graduação da UFXX (PROGRAD-UFXX/2008), este componente curricular também é responsável por um grande percentual de trancamento, evasão e reprovação de alunos. Em alguns cursos, essa matéria é pré-requisito para outras disciplinas dentro da estrutura curricular, o que ocasionalmente gera atrasos e desnivelamentos dos discentes da universidade. Além disso, o baixo índice de sucesso se estende a outras disciplinas consideradas pré-requisitos como: Cálculo Diferencial e Integral II, Cálculo Diferencial e Integral III, entre outras, além de co-requisitos como Mecânica Clássica.

Frente ao problema imposto pela dicotomia colocada (alta importância e expressividade na graduação e baixo sucesso dos discentes), o projeto de ações associadas *A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral na graduação da UFXX: da problemática à sua expressividade e relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação em seu ensino-aprendizagem* propôs a oferta de programas auxiliares aos discentes deste componente curricular. Deste modo, além do plantão de dúvidas já tradicional, duas aulas por semana, eram ministradas, por monitores e alunos da pós-graduação (que faziam a disciplina de Estágio Docente), a monitoria orientada e aulas com o *software* Geogebra (também ministradas pela professora regente).

Isto posto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os procedimentos e resultados obtidos pelo conjunto de programas auxiliares à disciplina de CDI previstos no projeto supracitado os quais se respaldam nas recomendações do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o ensino. De fato, Borba e Penteado (2007) colocam que o pensamento é reorganizado com o advento da informática de modo que Lévy (1993) e Tikhomirov (1981) propõem que não haja dicotomia entre técnica e ser humano, pois, do ponto de vista educacional, a interação entre a informática e o pensamento promove ou está envolvida no processo de ensino-aprendizado. Tendo em vista estas discussões apresentamos a seguir a metodologia empregada acompanhada da análise e discussão dos resultados.

Metodologia

Os programas auxiliares na disciplina de CDI I foram pautados no incremento de três atividades que foram oferecidas aos alunos do componente curricular supracitado com intuito

de aumentar a taxa de sucesso dos discentes, tendo em vista os recorrentes índices baixos de rendimento dos alunos de CDI I e o impacto destes resultados na graduação da UFFX (universidade), haja vista a expressividade e relevância deste nos diferentes cursos da instituição. De fato, Lima e Silva (2012, p.1) ressaltam, em um trabalho apresentado no V SIPEM, “a importância de discussões específicas a respeito do papel e dos objetivos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral na graduação”, particularizando com o caso do curso de Matemática.

A fim de desenvolvermos a proposta, realizamos uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação em função de enfatizar a interpretação dos dados, tendo-a como foco e, além disso, promover condições para ações e transformações de situações dentro da própria instituição permitindo superar as lacunas existentes entre a pesquisa educativa e a prática docente, ou seja, entre a teoria e a prática, especialmente, no caso do presente projeto, também pelo fato da pesquisadora além disso ser a professora regente. Contudo, há aspectos quantitativos, sobretudo, no tratamento e informação dos dados, com o diferencial de serem descritos, interpretados. (LAVILLE; DIONNE, 1999).

Nesta ótica, procedeu com o seguinte percurso metodológico:

1: Preliminarmente realizamos, em 2008, junto à PROGRAD, um levantamento dos índices referentes à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I) e/ou equivalentes. Tais números se referem à quantidade de matrículas, taxa de sucesso, evasão, cursos de graduação que contém o Cálculo em sua estrutura curricular, entre outros.

2: Com intuito de verificar os docentes que utilizam, conhecem ou já utilizam as TIC no ensino de Cálculo, realizamos uma entrevista previamente agendada.

3: A fim de conhecer as expectativas e/ou experiência dos discentes quanto às TIC e ao ensino de Cálculo I foi aplicado, no início do projeto, um questionário de perguntas abertas e fechadas (LAVILLE; DIONNE, 1999).

4: A monitoria orientada ocorreu por meio de aulas extras, nas quais fizemos uso de resolução de listas de exercícios, contextualizados na área do curso em que a disciplina era ministrada e/ou dentro da própria disciplina, de modo que o conteúdo (especialmente dos pré-requisitos) fosse abordado não de forma estanque, mas inserido no contexto do Cálculo I.

5: O plantão de dúvidas também ocorreu em horário previamente agendado e diferente das aulas regulares, de modo a dar assistência às dúvidas mais particulares dos conteúdos de CDI I, com exercícios e orientações sobre o assunto abordado em sala e extensivo ao público

de outras turmas (além das vinculadas pelo projeto).

6: A elaboração e aplicação da sequência de atividades com o Geogebra ocorreram fundamentadas nas referências sobre TIC (BORBA; PENTEADO, 2007, PONTE, 2010, LÉVY, 1993, TIKHOMIROV, 1981, AMORIM, 2011), bem como referências para o ensino de Cálculo (SANTOS JÚNIOR; MENEZES, BRITO; MIALARET JÚNIOR, 2007), os manuais de uso do *software* Geogebra (HOHENWARTER; PREINER, 2009) e os livros didáticos de Cálculo Diferencial e Integral I (SIMMONS, 1987, STEWART, 2000, SHOKOWSKI, 1996; THOMAS, 2002).

7: Para tratar das potencialidades e limitações da sequência de atividades foram utilizados os registros dos alunos durante o desenvolvimento das atividades (preenchimento de um caderno de atividades e análise do protocolo do construção do *software*), os depoimentos deles (coletados em áudio e transcritos), observação (em fichas e diário de pesquisa), questionário e entrevistas semiestruturadas, além da observação da nota dos discentes ao longo de cada semestre (LAVILLE; DIONNE, 1999; PONTE, 2010).

De um modo geral, os dados quantitativos foram tratados em forma de tabelas e gráficos, com veremos, e os demais em forma de imagem e depoimentos. Esclarecendo a coleta temos que, de acordo com o mencionado, como ponto de partida, foram coletados dados na PROGRAD os quais revelaram a expressividade da disciplina dos cursos de graduação da UFXX, conforme o gráfico da Figura 1 que segue.

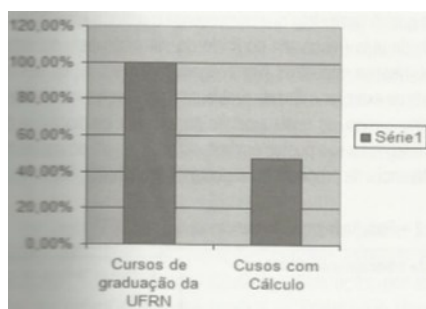


Figura 1 – Cursos de graduação da UFXX com Cálculo

Fonte: Dados coletados e categorizados pelo pesquisador (PROGRAD, 2008)

Realmente, dos 55 cursos, observa-se que (no ano da coleta, 2008) 26 deles tinham a disciplina de Cálculo em sua estrutura curricular, o que correspondia a 47,27%, ou seja, quase metade dos graduandos da instituição cursa este componente curricular na sua trajetória acadêmica. Contudo, o mesmo levantamento apontou que grande parte dos alunos que se matricula nesta disciplina não consegue concluí-la, sendo reprovados ou trancando o

componente curricular, pelos mais variados motivos. Os gráficos (Figura 2) da sequência revelam tais índices.

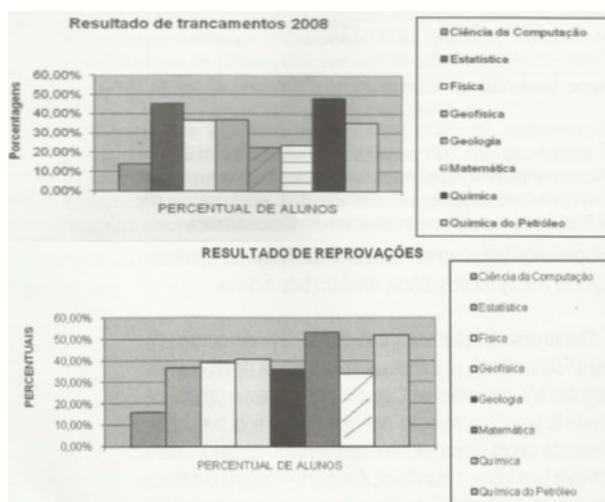


Figura 2 – Resultado geral de trancamentos e de reprovações no Centro de Ciências Exatas e da Terra

Fonte: Dados coletados e categorizados pelo pesquisador (PROGRAD, 2008).

Diante desta problemática, constatada na primeira etapa do projeto citado, procedemos com a oferta dos programas auxiliares aos discentes de Cálculo I. Para tanto, o projeto propôs a atuação de monitores, acompanhados de um aluno da pós-graduação sob orientação da coordenadora do projeto, em ações como atividades com *software* Geogebra, o plantão de dúvidas e monitoria orientada (programas auxiliares) Esta última, por sua vez, consistiu num atendimento realizado pelos monitores da disciplina e pós-graduandos, orientados pela responsável pelo projeto e pelo componente curricular. O atendimento acontecia como aulas que ocorriam uma vez por semana, fora do horário normal da disciplina, durante quatro semestres, que compreendem ao período de 2010.1 e 2011.2, numa sala de aula (reservada no início do semestre pela docente) do setor III da UFX (universidade). Nesses encontros (ver Figura 3), os alunos tinham a oportunidade de exercitar e discutir problemas que envolvem conceitos matemáticos do ensino básico, os quais auxiliam no decorrer da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I e são postos contextualizados dentro do conteúdo de Cálculo (maior diferencial da proposta no aspecto da Matemática Básica, pois não era simplesmente uma revisão, mas uma retomada contextualizada).



Figura 3 – Monitoria orientada
Fonte: arquivo do pesquisador

Ainda, como mencionado, os monitores disponibilizavam uma carga horária semanal, na sala de monitores, para o plantão de dúvidas, com atendimento mais particularizado, a pequenos grupos ou individualmente, em conteúdos de Cálculo I, bem como, orientações com listas de exercícios e esclarecimentos de assuntos, sendo também extensivo a alunos de outras turmas, a exemplo de Matemática para Engenharia I. Além disso, um horário para dúvidas foi disponibilizado pela docente que, na ocasião, procedia com atendimentos em sua sala na universidade.

No desenvolvimento do terceiro programa auxiliar aos alunos de Cálculo I, os monitores também atuavam em atividades com o *software* Geogebra. Esta ação, por sua vez, fez parte da pesquisa prevista numa dissertação (vinculado ao projeto em questão) que visava usar as TIC, particularmente, o referido *software*, no ensino de Cálculo I. Neste sentido, foram oferecidas aulas extras semanais ocorridas no laboratório de informática do Centro de Ciências Exatas e da Terra (CCET), onde os alunos desenvolveram atividades inerentes ao ensino de Cálculo I usando o *software* Geogebra, sobretudo no desenvolvimento da noção intuitiva dos conceitos.



Figura 4 – Realização de atividades com *software* Geogebra
Fonte: arquivo do pesquisador

Conforme colocado, tendo em vista a necessidade de oferta de tais tarefas a todo o universo da turma, no meio do período de vigência do projeto, essas aulas passaram a acontecer dentro do horário de aula, num laboratório de informática. Neste caso, em virtude da capacidade do mesmo, as turmas eram divididas e dois grupos, de modo que, metade

assistia à aula no laboratório e desenvolvia atividades com o Geogebra e a professora da turma e, ao mesmo tempo, a outra parte da turma ia para a sala de aula regular realizar monitoria orientada (atendimento dos monitores e alunos da pós), de modo que, na aula seguinte, os grupos eram invertidos e o processo repetido. Em ambos os casos, pautados em Ponte (2010) e através de um programa livre e de fácil manuseio, os alunos colocaram em prática toda a teoria inerente aos conteúdos de Cálculo, conseguindo trazer para uma realidade concreta as abstrações da sala, tornando, assim, o entendimento do assunto mais fácil e significativo via investigação.

Vale salientar que, para tanto, foi feito um levantamento bibliográfico sobre o assunto e sobre o Geogebra, a fim de elaborar uma sequência de atividades para o ensino de funções, limites, continuidade, derivadas e integrais, as quais foram desenvolvidas por um mestrando de um Programa de Pós Graduação da UFX (universidade), sob orientação da coordenadora do projeto em questão). Tal mestrando conduziu (durante os dois primeiros semestres) a realização das referidas atividades no laboratório (ver Figuras 5) juntamente com os monitores, a outra aluna da pós (que era bolsista de Estágio Docente) e a professora coordenadora.

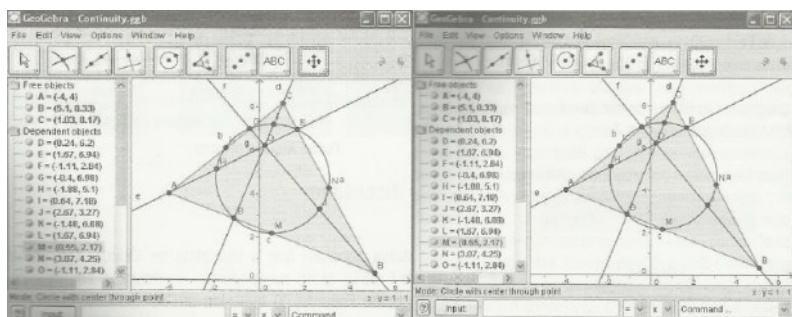


Figura 5 – Exemplos de construções/atividades com o Geogebra
Fonte: arquivo do pesquisador

Durante a vigência dos programas auxiliares, os monitores atuaram auxiliando esta atividade com o *software*, junto aos alunos da turma, após um treinamento preliminar, bem como foram colaboradores da pesquisa de mestrado e observadores.

Em suma, os programas auxiliares podem ser melhor compreendidos, conforme o esquema que segue na Figura 6.

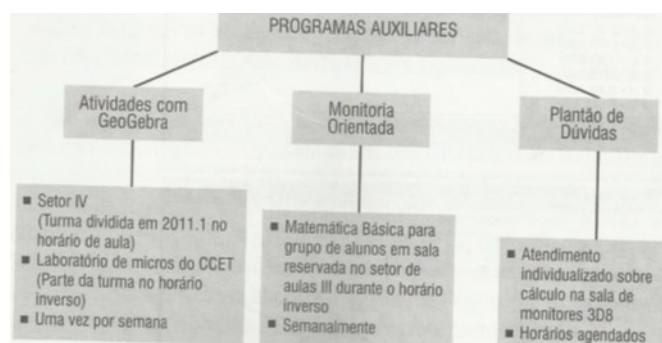


Figura 6 – Esquema dos programas auxiliares
Fonte: arquivo do pesquisador

Do esquema posto, salientamos que a metodologia empregada foi regida por três frentes, sendo as duas primeiras mais relevantes e todas à luz das considerações de Ponte (2010), dos livros de Cálculo, de Matemática Básica, das recomendações de TIC de Borba e Penteado (2007) e dos aspectos colocados por Laville e Dionne (1999), referentes à pesquisa qualitativa, seus instrumentos, procedimentos e análises.

Resultados e Discussões

Os dados obtidos apontam que a disciplina de CDI I (e/ou componentes curriculares equivalentes como Matemática para Engenharia I) tem sido um componente curricular de retenção dos discentes das mais diversas áreas da UFX (universidade), sobretudo dos Centros de Ciências Exatas e da Terra (CCET) e Centro de Ciências Tecnológicas (CT). Isso ocorre, principalmente, devido ao baixo nível do conhecimento da matemática elementar por parte dos alunos que ingressam. Além disso, o baixo índice de sucesso se estende a outras disciplinas consideradas pré-requisitos: Cálculo Diferencial e Integral II, Cálculo Diferencial e Integral III, entre outras, além dos correquisitos como Mecânica. Realmente, como amostra da realidade, foi aplicado (por uma bolsista de Docência Assista), em 2010.1, um questionário com os 42 alunos que iniciaram o componente curricular.

Dentre as perguntas aferidas, uma refere-se aos motivos de insucesso dos discentes (ver Figura 8), os quais informam ainda que o componente CDI I é importante para as demais disciplinas dos cursos de graduação que necessitam desse componente, pois sem ele o aluno fica desabilitado para cursar outras disciplinas e, conseqüentemente, atrasa seu tempo de graduação. Portanto, esse componente curricular dentro dos cursos do CT e CCET tem uma queda significativa na demanda de matriculados com o componente em andamento, em virtude de trancamentos e desistências recorrentes. Na Figura 7, apresentam-se os motivos

apontados pelos alunos para esses rendimentos baixos, tais como: incompatibilidade de horários (04 alunos), dificuldade de aprendizagem (08 alunos), falta de tempo (05 alunos), metodologia do professor (06 alunos), outros (04 alunos) e demais alunos não responderam (15 alunos).

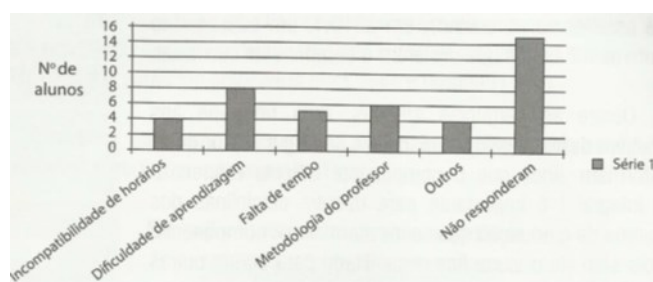


Figura 7 – Motivo de insucesso
Fonte: Dados coletados e categorizados pelo pesquisador (2010.1)

Além disso, ao se avaliar os motivos para o trancamento, viu-se que os alunos que responderam afirmativamente ao item anterior expuseram que tiveram dificuldades de aprendizagem e, uma consequência disso poderia ser a falta do pré-requisito para o Cálculo, como, por exemplo, o componente curricular de Matemática Básica. Dessa maneira, então, questionamos se o aluno cursou a disciplina pré-requisito para o componente CDI I obtendo que a maioria dos alunos não cursou nenhuma disciplina preparatória para as aulas de Cálculo, já que dos 42 alunos, apenas 9 responderam que sim.

Com isso, vemos como entrave primordial para um melhor desenvolvimento do curso de CDI I a falta da disciplina pré-requisito para esse componente (ver Figura 8). Contudo, a experiência mostra que mesmo dentre aqueles que cursam e/ou fizeram nivelamento oferecido por alguns cursos no início da graduação, há um elevado número de reprovações. Isso justifica a oferta de programas auxiliares que consideramos diferenciados como a monitoria orientada que propõe a matemática básica contextualizada.

Nesta ótica, propomos o primeiro programa auxiliar que, unido aos demais, se mostrou aliado na potencialização do ensino de CDI I. De fato, em 2010.1, tivemos (como ilustra Figura 8) no universo de 42 alunos, cerca de 10% foram reprovados e/ou trancaram a disciplina e, mais de 50% foram aprovados sem ir para recuperação. Contudo, somos cientes de que nem todos os discentes foram atendidos pelos programas auxiliares e, para melhor análise, esboçamos um comparativo (conforme Figuras 9 e 10) entre a turma toda e apenas os alunos que participaram de, ao menos, uma das atividades propostas pelo projeto (programas auxiliares) em questão.

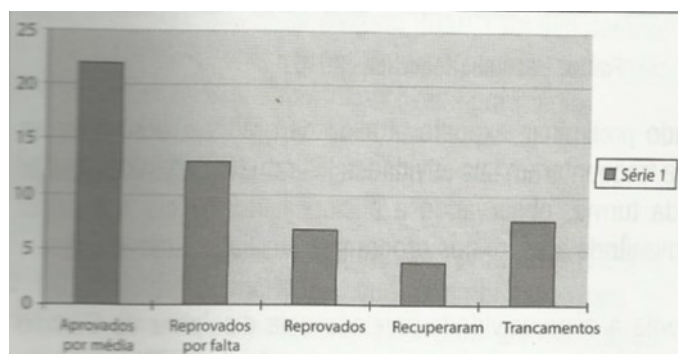


Figura 8 – Rendimento da turma de CDI no semestre 2010.1
Fonte: Pesquisa realizada (2010.1)

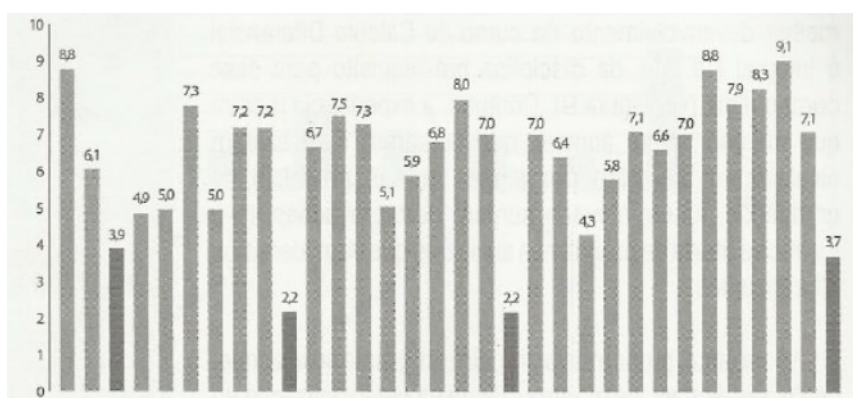


Figura 9 – Média dos alunos que terminaram a disciplina – Período 2010.1
Fonte: Pesquisa realizada (2010.1)

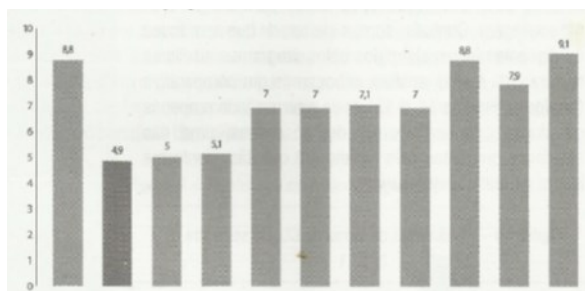


Figura 10 - Média dos alunos que terminaram a disciplina e participaram dos programas auxiliares – Período 2010.1
Fonte: Pesquisa realizada (2010.1)

Como resultado preliminar, exposto através de gráficos, constatou-se que os alunos que frequentaram tais atividades (programas auxiliares) tiveram rendimento superior ao índice geral da turma, observando a eficiência do Projeto e o papel fundamental da monitoria atuante nos programas auxiliares supracitados.

Em suma, frente à expressividade revelada pela disciplina de CDI I (e/ou equivalente) na graduação da UFXX, mediante a apreciação dos números do Cálculo nesta instituição, merece destaque, como impacto dos programas auxiliares, os resultados positivos obtidos pelas atividades propostas, as quais, claramente, contribuíram para uma aprendizagem mais

matemática básica e a exploração das TIC, em especial do *software* Geogebra, além da oferta de uma experiência significativa de iniciação à docência para os monitores e colaboradores da disciplina (alunos da pós). Neste sentido, ressalto a fala de um dos atendidos numa das entrevistas ao fim da disciplina: “professora, eu já tinha tentado fazer cálculo e mesmo sendo a segunda vez, não tinha nem coragem de abrir um livro pra tentar fazer um exercício porque achava que não tinha capacidade. Agora tudo mudou!!!” (sic.). Isto porque destaca que passou a entender o que é e não só como se faz.

Conclusões

Este trabalho visou mostrar a importância de inovações (programas auxiliares) no ensino de Cálculo Diferencial e Integral I, com intuito de facilitar a compreensão dos alunos desta disciplina, a qual possui, com já foi dito, um dos maiores índices de evasão, trancamento e reprovação da universidade. Além de diminuir esses índices, essas ações enaltecem a importância dessa disciplina para o futuro acadêmico do estudante, fazendo com que o aluno de fato compreenda o significado de limites, derivadas e integrais, podendo, assim, ter um melhor desempenho em disciplinas que dependem deste componente curricular e, conseqüentemente, em sua graduação. De fato, sobre este aspecto Lima e Silva (2012, p.3) colocam que “uma reflexão aprofundada a respeito da disciplina inicial de Cálculo [...], é de suma importância, principalmente pelo fato da abordagem dada a este assunto [...], em muitos casos, trazer conseqüências determinantes para a atuação profissional de seus egressos”. Como posto, o resultado deste projeto, exemplificado com a edição de 2010.1, foi satisfatório: a grande maioria dos alunos que participam de pelo menos uma das iniciativas foi aprovada por média. Mais ainda, em função destes resultados, o projeto foi premiado na instituição, sendo considerado projeto de destaque e referência e replicado em anos posteriores.

Referências

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**, 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A Construção do saber**: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 43, 1993.

LIMA, G. L.; SILVA, B.A. **O ensino de Cálculo na graduação em Matemática**: considerações baseadas no caso da USP. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Rio de Janeiro, Brasil. Anais ..., Rio de Janeiro, 2012, CD-ROOM.

PONTE, João Pedro da. **Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal**. 2010. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte\(Rev-SPCE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte(Rev-SPCE).pdf)>.

SANTOS JÚNIOR, Valdir Bezerra dos; MENEZES, Josinalva Estácio; BRITO, Josivaldo de Souza;

MIALARET JÚNIOR, Marco Aurélio Tomaz. **Os obstáculos no processo ensino-aprendizagem nos cursos de graduação da UFRPE**: A disciplina de Cálculo I. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007. Belo Horizonte. Anais..., Belo Horizonte: UFMG, 2007. CD-ROOM.

SIMMONS, George F. **Cálculo com Geometria Analítica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

STEWART, James. **Cálculo**. Rio de Janeiro: Makron Books, 2000.

SHOKOWSKI, Earl W. **Cálculo com Geometria Analítica**. 2. ed. V.1. Rio de Janeiro: Makron Books, 1996.

TIKHOMIROV, O. K. **The Psychological consequences of computerization**. In: WERTSCHI, J. V. (Ed.) *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe, Inc, 1981, p. 256-278.

THOMAS, George B. et al. **Cálculo**. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2002.