

A EDUCAÇÃO TUTORIAL E O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: UMA EXPERIÊNCIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO ENSINO SUPERIOR

Luiz Fernando Ferreira Machado
Universidade Federal de Goiás
luizffmac@gmail.com

Ana Paula Azevedo Moura
Universidade Federal de Goiás
anapaulapetmat@gmail.com

Anna Beatriz da Costa Vieira
Universidade Federal de Goiás
annabeatrizcvieira@gmail.com

Luis Adolfo de Oliveira Cavalcante
Universidade Federal de Goiás
luisadolfo001@hotmail.com

José Pedro Machado Ribeiro
Universidade Federal de Goiás
pedro@mat.ufg.br

Resumo: A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I é de grande relevância acadêmica para os alunos do curso de Matemática, pois oferece fundamento para boa parte dos conceitos que serão estudados no decorrer do curso. No entanto, a média obtida pelos aprovados é próxima à nota mínima exigida e a disciplina apresenta uma triste realidade de altos índices de reprovação e desistência. Isso motivou o grupo PETMAT da Universidade Federal de Goiás a criar o projeto *Vivenciando o Cálculo no Curso de Matemática*. Fundamentada na Educação Tutorial, a equipe envolvida na execução deste projeto realizou atividades junto a alunos da disciplina de Cálculo em um ambiente de estudo denominado Círculo Tutorial, com o intuito de propiciar uma aprendizagem mais significativa e indicar formas para sanar a realidade apontada.

Palavras-chave: Programa de Educação Tutorial; Cálculo Diferencial e Integral; Educação Tutorial; Aprendizagem entre “iguais”.

INTRODUÇÃO

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, ministrada no primeiro ano do curso de Matemática, apresenta, há muito tempo, uma série de questões relacionadas à desistência e reprovação. Não é novidade que muitos alunos encontram dificuldades nos

conteúdos estudados e, em decorrência disso, a grande maioria exhibe médias próximas à nota mínima exigida para a aprovação.

Esta disciplina é de indiscutível relevância à vida acadêmica do estudante de Matemática, embora apresente uma alarmante taxa de reprovação e até mesmo desistência por parte dos alunos, no decorrer do ano letivo. Foram essas lamentáveis conclusões que motivaram o Programa de Educação Tutorial da Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Goiás (PETMAT/UFG) a criar o projeto “*Vivenciando o Cálculo no curso de Matemática*”. A intenção é desenvolver, com os alunos iniciantes em Matemática, um ambiente de estudo à luz da Educação Tutorial;

[...] uma modalidade da aprendizagem entre iguais [...] com uma relação assimétrica (o papel de tutor e tutorado derivado do diferente nível de competência sobre a matéria) e um objetivo comum, conhecimento compartilhado (o ensino e a aprendizagem de conteúdos curriculares) que se consegue por meio de um contexto de relação exteriormente planejado.
(DURAN & VIDAL: 2007, p. 26)

Neste relato, apresentaremos o conjunto de ações desenvolvidas pelos bolsistas integrantes do projeto, no segundo semestre de 2009, enfatizando o processo de ensino e aprendizagem em meio ao ambiente de estudo denominado Círculo Tutorial.

O PROJETO

Iniciado no primeiro semestre de 2008, o projeto “*Vivenciando o Cálculo no curso de Matemática*” realiza, a cada semestre, reuniões de planejamento em que se discutem o cronograma e as ações a serem desenvolvidas a partir da análise detalhada do que foi desenvolvido em semestres anteriores, bem como a verificação do desempenho dos alunos nas atividades.

Em agosto de 2009, para melhor compreender a dinâmica de aprendizagem dos alunos, sentiu-se a necessidade de fazer uma observação permanente nos Círculos Tutoriais (CT's). Enquanto ambientes de estudo, onde são realizadas atividades referentes aos conteúdos trabalhados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CDI 1), tem o propósito de estimular o diálogo e a reflexão sobre eles, visando a uma maior compreensão dos alunos/ingressantes. Os Círculos Tutoriais contaram com um bolsista do

grupo PETMAT, desempenhando o papel de observador. Essa organização tem por objetivo enriquecer os planejamentos e as ações a serem desenvolvidas nos CT's.

Compostos pelo tutor do PETMAT (também orientador do projeto) e quatro bolsistas, os CT's tinham suas tarefas divididas entre a equipe da seguinte maneira: um bolsista era responsável pela observação nos CT's, enquanto os outros três desempenhavam o papel de tutor. Desses três, um era observador das aulas de uma turma de CDI 1. O bolsista incumbido de assistir as aulas de CDI tinha a responsabilidade de fazer um levantamento detalhado sobre o processo de ensino realizado na sala de aula da disciplina de CDI. Desta forma, era possível mapear as dificuldades que alunos vinham enfrentando, para, no momento seguinte, elaborar ações de ensino em busca da solução destes problemas. O aluno da equipe, que era o responsável pela observação nos CT's, devia anotar e verificar as dificuldades dos tutorandos (aluno participante do CT), bem como o seu desenvolvimento, não só no âmbito do projeto e da concepção da Educação Tutorial, mas também como alunos do curso de Matemática.

Optou-se por adotar a organização e desenvolvimento de dois Círculos Tutoriais, intitulados Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrósio, em homenagem a esses dois grandes educadores. Foi oferecida, para cada um desses círculos, a quantidade de oito vagas para os alunos de uma turma da disciplina de CDI 1, e, acordado com um professor, que passou a ser parceiro do projeto.

No primeiro contato com a turma, precisávamos descrever todas as ações, buscando despertar o interesse dos alunos. Foi então solicitado ao professor da turma um momento de sua aula para que fizéssemos uma apresentação. Ao final distribuímos um formulário de inscrição, a partir do qual fizemos a seleção dos alunos, observando o perfil de cada um. Em geral, notou-se uma expressiva aceitação dos alunos presentes.

Assim, fizemos a seleção, contemplando as dezesseis vagas, sem nenhum aluno em lista de espera. Em virtude da possibilidade de desistência de alguns dos tutorandos, decidimos abrir vagas para alunos de outra turma de CDI 1.

Para a execução do projeto, semanalmente, toda a equipe se reunia para um levantamento cuidadoso do conteúdo estudado pelos alunos nos últimos dias, tendo como ponto de partida as anotações da observação realizada na sala de aula de Cálculo. Esse levantamento era imprescindível para a escolha das atividades usadas nos CT's, assim como as anotações do bolsista observador dos Círculos Tutoriais eram de suma

importância para a elaboração dos exercícios que comporiam as atividades do Círculo. Essas observações permitiam fazer um melhor mapeamento das dúvidas e das necessidades que os tutorandos apresentavam, selecionando exercícios que contribuíssem, da melhor maneira possível, para o seu aprendizado. Além disso, observar o desenvolvimento dos alunos tutorados a cada Círculo serviu como instrumento de análise dos resultados.

Nos CT's, fazia-se uso de dois instrumentos de estudo: as *notas históricas* e as *atividades de ensino*. As notas históricas eram organizadas pelos integrantes do grupo, visando à compreensão, por parte dos alunos tutorados, da necessidade de refletir sobre os conceitos matemáticos. A intenção com esse recurso era incentivar a participação dos educandos, contribuindo para uma melhor compreensão dos significados matemáticos. Associado a isso, as listas de exercícios contemplavam os conteúdos abordados pelo professor, propiciando uma maior reflexão dos alunos no caminho da resolução de exercícios e problemas propostos. Nesta perspectiva, os tutorandos buscavam ajudar-se nos momentos de estudo, desenvolvendo uma maior cooperação entre o grupo e independência no decorrer das atividades de ensino.

A PRÁTICA DO BOLSISTA-TUTOR

Desde o início do projeto, uma preocupação constante da equipe era a atuação do bolsista-tutor nos CT's. Seria imprescindível definir qual a sua postura e prática para que fosse possível oportunizar uma aprendizagem efetiva dos alunos. Então, fundamentados na Educação Tutorial, refletimos e decidimos como se realizaria essa tutoria, diante dos objetivos almejados.

Em um primeiro momento, deveríamos incitar o aluno a explicar o que entendeu do conteúdo abordado em sala de aula. Esse diálogo, além de evidenciar os obstáculos que os alunos tiveram no estudo da disciplina, também colaborava com a reflexão acerca dos temas abordados. Para tanto, era importante deixar o aluno livre para expor seus sentimentos e dificuldades quanto à disciplina.

Como a tutoria remete a uma aprendizagem entre “iguais”, os tutores não poderiam ser vistos como detentores do conhecimento, mas como indivíduos em contexto equivalente ao do aluno-tutorando e que poderiam ajudá-lo a compreender determinado

conteúdo. Isso proporciona uma confiança mútua, o que melhora a relação entre tutor e tutorando, facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

Já que um dos principais objetivos do projeto era o de proporcionar situação para a construção da autonomia dos tutorandos, não seria apropriado que o tutor dissesse ao aluno a resposta ou o caminho a seguir na resolução de uma questão, mas sim, que ele apresentasse alguns caminhos para que o aluno pudesse chegar, sozinho, à solução do problema e, deste modo, fazê-lo refletir sobre os conceitos e procedimentos utilizados. Nesse sentido, Topping esclarece que:

[...] Dê-lhe uma pequena pista que o leve a chegar à resposta certa. Esta pista pode ser um desenho ou um gesto (por exemplo), ou mais algumas palavras. Forneça somente o apoio necessário que permita ao aluno tutorado ter sucesso no seu esforço – não mais do que isso.

(TOPPING, 2000, p. 12)

É mais importante e satisfatório que o aluno compreenda o processo de como chegar a uma determinada solução do que propriamente chegar a ela. Sendo assim, o tutor tem que questionar o tutorando sobre as técnicas e os procedimentos utilizados para encontrar a solução, de forma a evitar respostas “monossilábicas”. É adequado avaliar se a resolução não foi mecânica e se o tutorando realmente conhece os meios pelo qual resolveu dada questão. Um *conhecer* que, segundo a visão de Machado (1995), é compreender o significado, que ele afirma não pode ser transmitido, mas constitui-se num feixe de relações.

Se o tutorando não conseguir realizar corretamente os passos para uma solução, ele mesmo tem que detectar e corrigir o erro. Assim, o tutor deverá verificá-la e intervir, conduzindo o aluno a alcançar a resolução correta. Em seguida, levá-lo a uma reflexão, a partir de questionamentos direcionados, tais como: *O que está errado? Por que? Como corrigir o erro?* Desta forma, elevando a aprendizagem a um patamar mais significativo.

A definição da prática do tutor foi indispensável para o bom andamento do projeto, evidenciando, ao final do semestre, resultados realmente salutarres em prol da construção do conhecimento dos alunos-tutorandos.

OS CÍRCULOS TUTORIAIS

Os Círculos Tutoriais consistiam em encontros semanais de tutores e tutorados em que, almejando uma aprendizagem significativa, discutiam-se notas históricas e atividades de ensino condizentes com o conteúdo ministrado pelo professor de CDI 1. Todo o material usado nos CT's era elaborado pela equipe do projeto com o objetivo de despertar o interesse e levar os alunos à construção de significados e compreensão dos conceitos. Com o desenvolvimento deste planejamento, percebemos a importância da cooperação dos participantes na resolução de problemas, pois, segundo a teoria vigotskiana “não é por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores” (DRISCOLL, 1955, *apud* MOREIRA, 1999, p.110). Sob essa perspectiva, promoveram-se ricas discussões sobre as notas históricas e as atividades de ensino, estimulando-se a participação de todos, para a socialização do conhecimento.

Nos primeiros encontros, devido à timidez, as discussões eram raras. Os alunos tutorados tentavam desenvolver sozinhos os problemas de cálculo, mas, a todo momento, solicitavam o auxílio dos tutores, ainda que de forma acanhada. As dificuldades, constantemente encontradas, relacionavam-se à interpretação e à percepção de estratégias para a resolução de problemas. Dessa forma, as dificuldades específicas no conteúdo não eram tão perceptíveis, por estarem ocultadas pelas dependências dos tutorandos. Então, o primeiro passo dado foi desenvolver, junto aos alunos, o seu potencial criativo e a sua autoconfiança.

A princípio, os alunos tutorados pareciam intimidados com a presença de um observador entre eles. Ficavam curiosos com o que ele poderia estar escrevendo a seu respeito. Nesse caso, tivemos que esperar que os alunos se sentissem mais à vontade com a presença dele, o que aconteceu após alguns encontros.

Da mesma forma como os tutorandos foram, aos poucos, acostumando-se à presença do observador, também os tutores conquistaram a confiança dos alunos e, assim, pôde-se construir um espaço mais dialógico, possibilitando uma maior interação e um maior envolvimento entre tutores e tutorandos. Como consequência, foi evidente o crescimento cognitivo dos alunos-tutorados a cada Círculo, pois se uniam em grupos de estudo e discutiam os exercícios, possibilitando um crescimento mútuo entre os

participantes (tutores e tutorandos). Mais especificamente, observando o desempenho dos educandos nas atividades, pudemos notar avanços na compreensão de conceitos e na percepção de procedimentos para resolver problemas.

Muitas das notas históricas trouxeram procedimentos diferentes dos convencionais, que são estudados em sala de aula. Por exemplo, no CT-04 (quarto encontro), quando foi desenvolvida a nota “*O zero real de uma função segundo Newton*”, o bolsista-observador notou maior envolvimento da turma, sendo que, após a leitura, foi um aluno quem explicou o método descrito presente na nota, auxiliado por um diálogo entre todos os participantes. Ao final, os alunos relataram que acharam interessante estudar a determinação do zero real de uma função e perceberam que o método usual era realmente mais simples e aplicável. Como evidencia este exemplo, a nota histórica tornou-se um importante instrumento para despertar o interesse dos tutorandos, confirmando, assim, a relevância dos estudos que estavam realizando.

As atividades de ensino reuniam problemas e exercícios que levavam os alunos a utilizar as diferentes ferramentas do Cálculo Diferencial e Integral 1 e proporcionavam uma maior compreensão delas. Percebemos ainda que, no decorrer do tempo, os alunos foram conquistando maior competência e passavam a ser mais autônomos, dispensando, em alguns casos, a mediação do bolsista-tutor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema mais alarmante que a disciplina de CDI 1 do curso de Matemática da UFG apresenta é a alta taxa de reprovação. Se relacionarmos a taxa de aprovação dos alunos no ano de 2009 (Fig. 1), notaremos que a diferença na taxa de aprovação dos que participaram do CT (88,23%) é grande, quando comparada a de todas as turmas (55,49%).

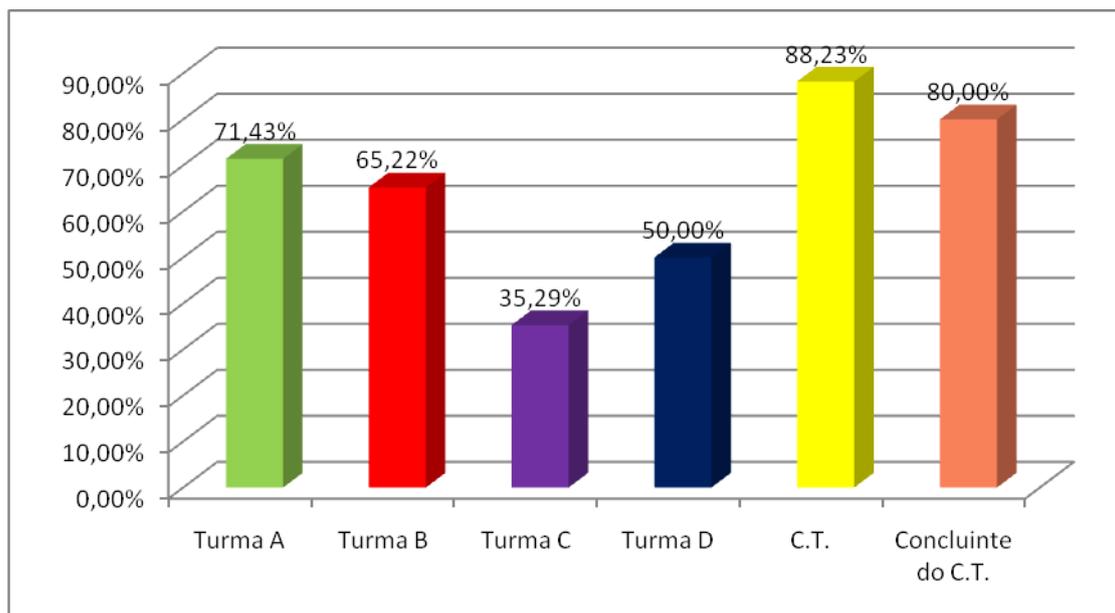


Figura 1 - Taxa de Aprovação

Quanto à problemática da desistência, eliminou-se o percentual dos alunos reprovados por falta (Fig. 2). Nota-se que nenhum dos alunos que participaram do CT desistiu da disciplina.

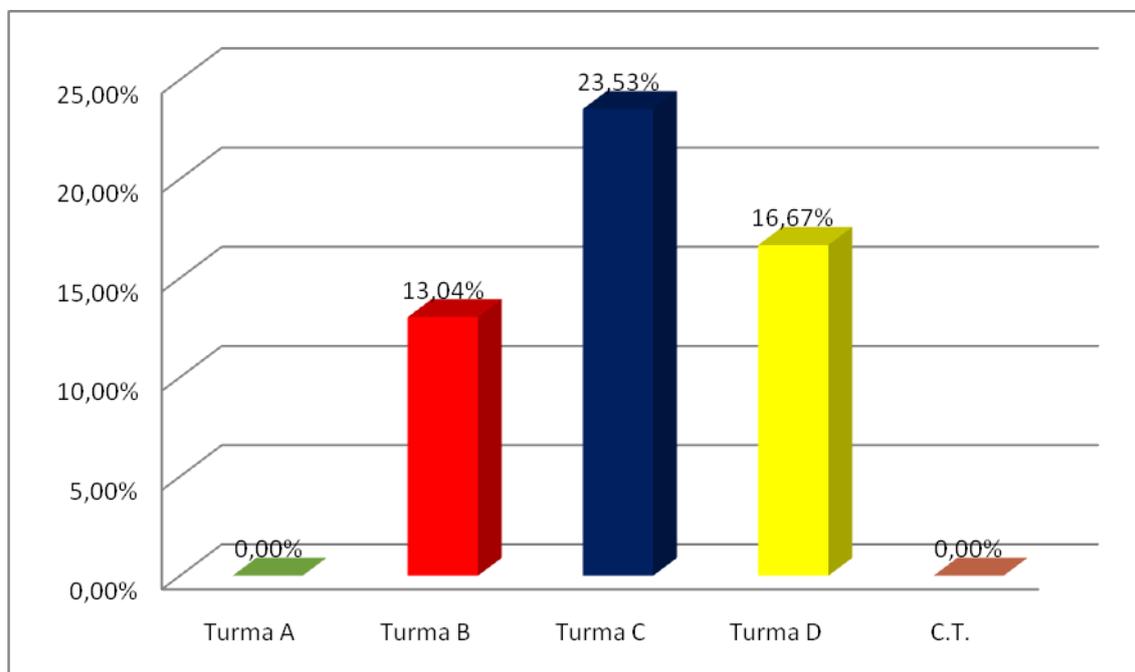


Figura 2 - Taxa de reprovação por falta

Em termos de aprovação na disciplina de CDI 1, analisando as notas dos alunos, pudemos verificar que a média geral de cada turma foi menor que a média geral dos alunos

que participaram dos Círculos Tutoriais (Fig.3). Esse melhor rendimento na disciplina representa uma aprendizagem mais significativa dos alunos tutorados.

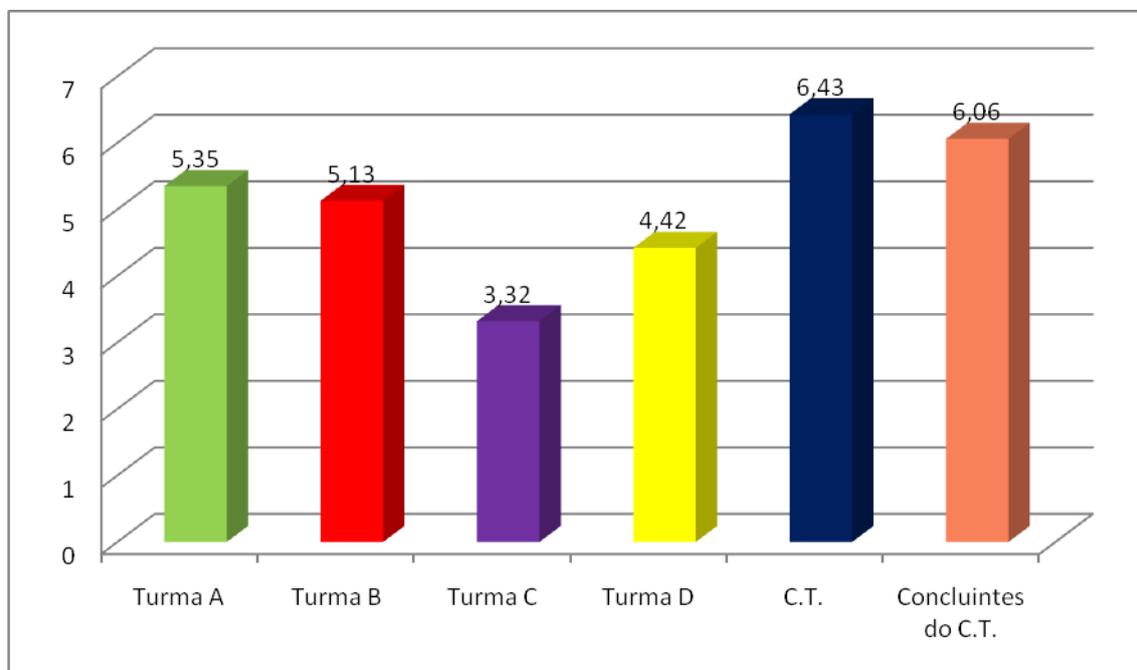


Figura 3 - Média dos alunos

Após a análise dos dados, percebemos os pontos positivos que a tutoria proporcionou. Os dados analisados abrangeram as observações nos CT's e nas aulas de CDI 1, assim como os resultados de aprovação na disciplina, que indicam que o projeto apresentou resultados significativos no segundo semestre de 2009 e os objetivos almejados puderam ser atingidos.

Sem dúvida, a experiência com a tutoria nesse período, somada às anteriores, mostrou que a Educação Tutorial é de grande valia para o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1.

Por isso, no ano de 2010, o PETMAT/UFG irá novamente desenvolver o projeto. Os CT's serão realizados no segundo semestre, quando será oferecida a disciplina de CDI 1. O primeiro semestre está reservado para a realização de estudos e preparação da equipe que, além do tutor e bolsistas do PETMAT, agora conta com estagiários do curso de Licenciatura em Matemática.

BIBLIOGRAFIA

DURAN, David; VIDAL, Vinyet. **Tutoria aprendizagem entre iguais da teoria à prática**. São Paulo: ABDR. 2007.

MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e didática**. São Paulo, Cortez, 1995.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

TOPPING, K. J. **Tutoria**. Tradução Dr. Margarida Vieira Gomes. Disponível em: http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/publications/EducationalPracticeSeriesPdf/prac05pt.pdf. Acesso em 21/08/2009, às 09hs17min.