

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I (O CASO DA UFC)

**Raimundo Morais Santos¹
Hermínio Borges Neto²**

INTRODUÇÃO

O presente trabalho deriva da preocupação vivenciada durante estes últimos anos, ministrando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I para alunos de diversos cursos de graduação da UFC. Esta preocupação surgiu ao deparar-me com problemas de alto índice de reprovação, alta taxa de desistência e pouca motivação para a aprendizagem.

Dados fornecidos pela Pró-Reitora de Graduação da UFC indicam que, nos períodos de 1989.1 a 1991.1 a taxa de desistência (reprovados por falta mais os trancamentos de matrículas) e de reprovação estão bastante elevadas para os padrões do ensino de terceiro grau. Do total de alunos matriculados nesta disciplina, nos cinco períodos pesquisados, apenas 29,3% conseguiram concluí-la, os demais 70,7% fracassaram de uma forma ou de outra, isto é, foram reprovados por insuficiência de rendimento (29,7%), infreqüência às aulas (31,6%), ou trancamento da disciplina (9,4%).

Esses dados indicam falhas no processo de ensino-aprendizagem, por parte do aluno, do professor, ou mesmo da instituição ou ainda de todos simultaneamente. Supõe-se que várias são as causas que originam resultados tão adversos neste processo de ensino. Entre outras podemos arrolar: falta de conhecimentos básicos de Matemática, por parte do aluno ao ingressar na Universidade; pouca motivação do aluno para o estudo; incapacidade cognitiva do aluno de aprender os conteúdos do Cálculo. Certamente algumas das causas indicadas se incluem entre aqueles fatores que contribuem para o insucesso e o fraco desempenho dos alunos que cursam esta disciplina. Entretanto, estudos sobre desempenho acadêmico demonstram que a sua origem é bem mais abrangente e aí estão incluídos fatores de ordem sócio-econômica (origem de classe, renda familiar, nível instrucional dos pais, custos com educação); e de ordem pedagógica (metodologia utilizada pelo professor, tipo de relação professor-aluno que se desenvolve em sala, postura do professor em relação as dificuldades de aprendizagem do aluno) e fatores relativos as

¹ Mestre em Educação pela FACED/UFC, Professor Adjunto do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará.

² Doutor em Matemática, Professor Adjunto do Departamento de Matemática da UFC

condições institucionais (composição das turmas com alunos de diferentes cursos, bibliotecas com um número insuficiente de livros para atender a demanda dos alunos, salas de aulas sem as mínimas condições físicas para desenvolver a prática docente, inadequação de currículos).

Neste trabalho, analisaremos as possíveis causas que estão relacionadas com os fatores internos ao processo de ensino-aprendizagem e que dizem respeito ao aluno, ao professor, as práticas pedagógicas e as condições institucionais que, em nossa visão contribuem com maior intensidade para ocorrência dos fenômenos de desistência e reprovação nesta disciplina.

FATORES INTERNOS AO SISTEMA DE ENSINO

A literatura que estuda as causas da evasão e repetência em qualquer nível de ensino é caracterizada por duas correntes distintas: uma que situa as causas desses fenômenos fora do sistema, e outra que apõe as suas origens em fatores internos ao sistema de ensino.

Em nossa visão estes fatores podem ser agrupados em três categorias:

- 1) fatores relativos ao professor e suas práticas pedagógicas** - formação do professor, postura do professor em sala, expectativa do professor em relação ao aluno, tipo de relação que se desenvolve entre professor e aluno, metodologia utilizada pelo professor em sala, tipo de avaliação aplicada etc;
- 2) fatores relativos ao aluno** - motivação para o estudo em face do curso que faz, formação básica do aluno em matemática, participação do aluno em sala etc;
- 3) condições institucionais** - composição das turmas com alunos de diferentes cursos, inadequação de currículos e programas etc.

METODOLOGIA UTILIZADA NA PESQUISA

O presente artigo descreve este estudo de caso, identificando como variável principal o rendimento do aluno e como variáveis independentes, a formação básica do aluno em matemática, a metodologia utilizada pelo professor em sala, a motivação do aluno em face do curso que faz, o tipo de relação professor-aluno que se desenvolve em sala, a participação do aluno e a heterogeneidade das turmas em relação a sua composição por cursos diferentes.

A população objeto de estudo é constituída pelos alunos que se matricularam na disciplina Cálculo Integral e Diferencial I, nos períodos de 89.1 a 91.1 e que pertencem aos seguintes cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará: Matemática, Estatística, Física, Biologia, Química, Química Industrial, Geologia, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Agronomia, Engenharia de Pesca, Engenharia de Alimentos, Administração e Ciências Econômicas.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados dois tipos de questionários.

Questionário aplicado aos alunos componentes da amostra-neste foram feitas perguntas que estão relacionadas com questões aqui levantadas e que dizem respeito:

- 1) ao desempenho do aluno, em Matemática em nível básico e no vestibular;
- 2) aos fatores que determinaram a escolha do curso que faz;
- 3) aos fatores que mais dificultam a aprendizagem dos conteúdos apresentados em sala;
- 4) ao nível de participação do aluno em sala de aula;
- 5) ao tipo de relação professor-aluno que se desenvolveu em sala;
- 6) aos fatores que contribuíram para o baixo rendimento dos alunos na disciplina como: deficiente formação básica em Matemática, tipo de avaliação utilizada pelo professor, falta de clareza e objetividade por parte do professor ao expor os conteúdos, postura do professor em relação ao aluno, a não utilização pelo aluno da bibliografia indicada pelo professor etc.

Questionário aplicado aos professores que lecionaram a disciplina nos períodos pesquisados (14 professores) - este questionário tinha como objetivo identificar as dificuldades enfrentadas pelo professor na sua prática docente, e também conhecer melhor as experiências vivenciadas por este em sala e que estão relacionadas com o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, como:

- 1) a principal função do professor de Cálculo Diferencial e Integral I, ao desenvolver seu trabalho em sala;
- 2) a principal preocupação ao desenvolver os conteúdos da disciplina, se desenvolve segundo os níveis dos alunos ou conforme as exigências do programa ou de acordo com o nível que os alunos se encontram;
- 3) indicar em que medida os seguintes problemas existiram e dificultaram o seu trabalho em sala de aula como: turmas com um número excessivo de alunos, alunos sem base para

acompanhar o curso, classe com alunos de diferentes cursos, desinteresse e falta de esforço dos alunos, falta excessiva do aluno as aulas e falta de condições físicas das salas de aula;

- 4) formas de trabalho utilizadas em sala - resumo de matéria passado no quadro, livro texto, exercícios passados no quadro, texto e exercícios de sua autoria, pesquisas para os alunos realizarem, exposição oral da matéria, exercícios resolvidos pelos alunos no quadro;
- 5) tipo de atitude assumida em relação ao aluno em sala - se compreensivo e atencioso, se cativa seus alunos para atrair a sua atenção, se cria um clima onde a liberdade de agir e pensar do aluno em sala de aula está acima de tudo, se teve autoridade pela sua competência, se conduz a turma com rigor, garantindo, assim, a atenção e a disciplina necessárias para o bom andamento do ensino.

ANÁLISE DOS DADOS

O procedimento de análise adotado por tabela foi do tipo “Análise de Conteúdo”. Tentou-se com isso obter informações significativas de cada item que compunha estas tabelas. Nesta análise, recorreu-se a diversos autores que tratam, das várias abordagens do processo de ensino-aprendizagem e de questões de natureza didático/metodológicas que se aplicam no ensino de qualquer disciplina. Entre estes autores podemos citar: ABREU (1987), HUNTER (1984), GAGNÉ (1974), MIZUKAMI (1986), MOREIRA (1983), MACHADO (1987), LAKATOS (1978)

CONCLUSÕES

Analisados os resultados obtidos no presente estudo chegamos as seguintes conclusões:

- a) Com relação a formação básica do aluno em Matemática, em nível de 1º e 2º graus, a pesquisa revela que:
 - 1) os alunos consideram bom ou excelente seu desempenho em Matemática, no 1º e 2º graus, enquanto que, no vestibular, este desempenho foi apenas regular;
 - 2) os alunos indicaram como um dos fatores que mais contribuiu para o seu fraco desempenho, em **Cálculo Diferencial e Integral I**, a sua deficiente formação básica em Matemática, ao ingressar na Universidade;
 - 3) os professores pesquisados consideram como um dos fatores que mais contribuiu para o baixo rendimento dos alunos nesta disciplina a deficiente formação em Matemática, em

nível de 1º e 2º graus do aluno ao ingressar na Universidade. Em fase do exposto, não podemos concluir que os alunos, ao cursarem esta disciplina, tinham uma formação básica, em Matemática, sólida o suficiente para articular esses conhecimentos básicos com o conteúdo programático do **Cálculo Diferencial e Integral I** e, ao mesmo tempo, desenvolver competentemente os conteúdos desta disciplina. O fato é que deve haver uma defasagem bastante acentuada entre os conteúdos matemáticos ministrados no 1º e 2º graus e o que é exigido em **Cálculo Diferencial e Integral I**.

- b) Relativamente à falta de motivação para a aprendizagem, podemos concluir que não é a escolha do curso de graduação que torna o aluno desmotivado para estudar o Cálculo Diferencial e Integral I, fatores outros que dizem respeito ao aluno, ao professor e a instituição de ensino, são mais importantes, como: pouco tempo dedicado ao estudo desta disciplina; falta de conhecimentos básicos de Matemática, em nível de 1º e 2º graus; não preocupação do professor com as dificuldades de aprendizagem de seus alunos; falta de orientação, por parte das Coordenações dos cursos, da importância do **Cálculo Diferencial e Integral I**, como pré-requisito para outras disciplinas do curso; falta de clareza e objetividade, por parte do professor, ao apresentar os conteúdos em sala; não aplicação, pelo professor, de estratégias que estimulem mais o aluno para a aprendizagem dos conteúdos apresentados em sala.
- c) A pesquisa revela que a participação do aluno em sala de aula é muito limitada, e com isto o sistema de interação professor-aluno fica prejudicado. Daí conclui-se que esta não participação interferiu negativamente no desempenho dos alunos em **Cálculo Diferencial e Integral I**.
- d) Quanto ao tipo de relação professor-aluno que se desenvolveu em sala, a pesquisa revela que:
- 1) segundo os alunos, esta relação não se desenvolveu em clima que facilitasse a aprendizagem dos conteúdos do **Cálculo Diferencial e Integral I**. Conseqüentemente deve ter interferido negativamente no rendimento dos alunos. É provável que isto se deva ao fato do tipo de atitude manifestada pelo professor em relação ao aluno, a qual se enquadra mais numa abordagem tradicional de ensino. Nesta, o professor detém os meios coletivos de expressão. As relações que se exercem em sala de aula são feitas longitudinalmente, em função do mestre e seu comando;
 - 2) os professores consideram que o tipo de relação professor-aluno manifestada em sala de aula se desenvolveu em clima que facilitasse a aprendizagem dos conteúdos do **Cálculo Diferencial e Integral I**. É possível, então, que, na opinião destes, este tipo de relação não tenha interferido negativamente no desempenho dos alunos. De outra parte, os professores consideram que o tipo de atitudes manifestadas por estes, em relação ao aluno, diz mais

respeito à compreensão, à atenção e a criar um clima de liberdade de agir e pensar para com o aluno. Estas manifestações se identificam mais com uma abordagem humanística (Rogeriana) de ensino, antítese daquela indicada pelos alunos.

- e) Com relação à metodologia utilizada pelo professor em sala, podemos concluir, a partir da pesquisa que:
- 1) os alunos a considerem como um dos fatores que mais dificultou a aprendizagem dos conteúdos de **Cálculo Diferencial I** É provável, então, que esta metodologia aplicada pelo professor tenha interferido negativamente no rendimento dos alunos;
 - 2) os professores indicaram que as formas de trabalho mais utilizadas em sala foram a exposição oral da matéria, exercícios passados no quadro e resumo de matéria passado no quadro. Essas estratégias de ensino se identificam mais com a Pedagogia Tradicional. É possível, então, que estas formas de trabalho tenham contribuído negativamente no rendimento dos alunos. Tal afirmação tem razão de ser, em face de várias desvantagens evidenciadas com a utilização deste tipo de metodologia. Dentre outras podemos citar:
 - i) a pouca participação do aluno no processo de ensino/aprendizagem;
 - ii) a motivação para a participação do aluno é extrínseca e depende das características pessoais do professor para manter o aluno interessado e atento;
 - iii) o professor se preocupa mais com expor, em termos quantitativos, noções, conceitos e informações, do que com a formação do pensamento reflexivo;
 - iv) o produto da aprendizagem é a reprodução dos conteúdos feita pelo aluno, de forma automática e sem variação, na maioria das vezes, e que foram estabelecidos pelo professor;
 - v) o professor ignora as diferenças individuais dos alunos que compõe à turma;
 - vi) o fato de o professor considerar a classe como um grupo uniforme, com características semelhantes, onde todos recebem os mesmo conteúdos transmitidos no mesmo ritmo;
 - vii) a dificuldade do professor de fazer melhor acompanhamento do aprendizado do aluno;
 - viii) os sistemas de interação professor-aluno e aluno-aluno são dificultados;
 - ix) a metodologia induz o aluno hábitos de estudar apenas através de suas anotações de classe, não recorrendo, assim, à bibliografia;
 - x) não são levados em consideração os elementos de vida emocional e afetiva dos alunos.
- f) No que diz respeito à composição das turmas de uma forma heterogênea, em relação aos cursos a que pertencem seus alunos, a pesquisa revela que:

- 1) mais da metade dos alunos componentes da amostra, (58%), indicam que este fator não contribuiu para o seu baixo rendimento em **Cálculo Diferencial e Integral I**;
- 2) a maioria dos professores pesquisados, (79%), afirmam que este fator contribuiu para o baixo rendimento dos alunos;
- 3) não existe relação estatisticamente significativa entre o rendimento dos alunos em **Cálculo Diferencial e Integral I** e a composição das turmas em homogêneas e heterogêneas. Chegou-se a esta conclusão a partir da aplicação do método estatístico do tipo Coeficiente de Correlação Bisserial de Pontos.

Para concluir, podemos afirmar que, na visão dos professores, o principal responsável pelo fraco desempenho do aluno em **Cálculo Diferencial e Integral I** é, em grande parte, o próprio aluno e, em menor escala outros fatores, que dizem respeito ao professor e às práticas pedagógicas. Enquanto isso, os alunos consideram, em parte, o professor, em parte o aluno, e em menor escala as condições institucionais. Em síntese, podemos dizer que as respostas dos alunos dão um indicativo de maior autenticidade e conscientização dos problemas existentes no processo de ensino-aprendizagem de **Cálculo Diferencial e Integral I**.

ALTERNATIVAS PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CÁLCULO

Com o objetivo de obter um melhor desempenho no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo, recomenda-se as seguintes alternativas:

- 1) no contexto institucional e pedagógico, por parte dos respectivos órgãos da Universidade aos quais se vinculam o problema.
 - a) Compor as turmas de **Cálculo Diferencial e Integral I**, com alunos de um mesmo curso ou cursos afins, fixando um número máximo de 30 alunos por turma;
 - b) organizar seminários com professores que lecionam **Cálculo Diferencial e Integral I**, simultaneamente com professores que lecionam disciplinas que têm o **Cálculo** como pré-requisito, com o objetivo de reavaliar a importância e o caráter de obrigatoriedade desta disciplina para diversos cursos de graduação da UFC;
 - c) redefinir o conteúdo programático do **Cálculo Diferencial e Integral I**, com o objetivo de obter melhor integração entre esta disciplina e as demais disciplinas que a tem como pré-requisito;

- d) orientar os alunos no início de cada semestre letivo, sobre a importância do **Cálculo Diferencial e Integral I** como pré-requisito para outras disciplinas do curso que faz;
- e) aplicar um questionário de avaliação dos professores pelos alunos, logo após a primeira avaliação progressiva, com o objetivo de fornecer subsídios para uma auto-avaliação de seu trabalho docente.

2) No âmbito dos professores.

- a) Modificar a postura em relação ao ensino de Matemática, e em particular, ao de **Cálculo Diferencial e Integral I**, desmistificando a idéia de que somente alguns alunos são capazes de aprender essa matéria. É preciso entender que aprendizagem é um processo psicológico que depende fundamentalmente de certas condições favoráveis à sua concretização, condições estas que dependem essencialmente da postura do professor em sala, do tipo de metodologia utilizada no desenvolvimento dos conteúdos, das estratégias de ensino, do nível de motivação e prontidão em que se encontram os alunos para a aprendizagem;
- b) atuar mais como um incentivador. Conscientizar-se de que a motivação para a aprendizagem muitas vezes é despertada através de estímulo os mais variados e que esta motivação representa a força de toda atividade educativa;
- c) aplicar metodologia no ensino desta disciplina que dê prioridade as “IDÉIAS” básicas que fundamentam o **Cálculo** e não à linguagem e o simbolismo carregados de abstração, que, em vez de facilitar, faz é dificultar a transmissão e o entendimento destas idéias;
- d) conscientizar-se de que apenas o conhecimento do assunto a ser ensinado não é suficiente, ou melhor, não confere, automaticamente, a competência para sua transmissão. Faz-se necessário, então, uma formação pedagógica mais consistente, no sentido de conhecer melhor um corpo de conhecimentos sobre o processo de ensino, os quais fornecem subsídios para um melhor desempenho acadêmico;
- e) utilizar a avaliação como uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem, e não como um simples ato de aplicar provas, atribuir notas e classificar alunos em aprovados e reprovados. Nesta visão, podemos definir a avaliação como um componente do processo de ensino que visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, a determinar a correspondência destas com os objetivos propostos e, daí orientar a tomada de decisões em relação às atividades didáticas seguintes;
- f) que outros docentes desenvolvam e efetuem estudos neste campo, a fim de que essas questões possam ser ampliadas e aprofundadas em outras situações e contextos, de tal

maneira que possam contribuir ainda mais para um melhor desempenho deste processo de ensino-aprendizagem.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, Maria Célia de. **O Professor Universitário em Aula: prática e princípios teóricos**. São Paulo, MG. Ed. Associados, 1987.
- CAMPOS, Dinah Martins de Souza. **Psicologia da Aprendizagem** Petrópolis. Vozes, 1987.
- DI GIORGI, Cristiano. **Escola Nova**. São Paulo. Editora Ática, 1992.
- GAGNÉ, Robert M. **Como se realiza a Aprendizagem**. Rio de Janeiro. Edições Bloch, 1976.
- GODOY, Arilda Schmit. **Didática para o Ensino Superior**. São Paulo. Iglu, 1988.
- HUNTER, Madeline. **Teoria da Motivação para Professores - Um livro programado**. Petrópolis. Vozes, 1984.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo. Cortez Editoras, 1992.
- MACHADO, Nilson José. **Matemática e realidade: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino de Matemática**. São Paulo, Cortez: Autores Associados, 1987.
- MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: As Abordagens do Processo**. São Paulo. EPU, 1986 (Coleção Temas Básicos da Educação e Ensino).
- MOREIRA, Marcos Antônio. **Ensino e Aprendizagem - Enfoque Teóricos**. São Paulo. Editora Moraes Ltda., 1983.
- SAVIANI, Demerval. **Ensino Público e Algumas Falas sobre Universidade**. São Paulo. Cortez Autores Associados, 1987.
- SCHMITZ, Egídio Francisco. **Didática Moderna: Fundamentos**. Rio de Janeiro. LTC, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1984.
- SIPAVICIUS, Nympha Aparecida Alvarenga. **O Professor e o Rendimento Escolar de Seus Alunos**. São Paulo. EPU, 1987. (Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino).