

## **Comportamento de Funções: uma ruptura do contrato didático.**

Benedito Antonio da Silva, Ana Lúcia Manrique, Barbara Lutaif Bianchini, Maria Thereza G. Dubus, Vera Helena Giusti de Souza - PUC-SP<sup>1</sup>

### **Resumo**

*Este artigo relata a pesquisa realizada com os alunos do primeiro ano do curso de Cálculo, num ambiente computacional. Em 1998, as atividades foram trabalhadas no laboratório de informática logo após a discussão do assunto em aula teórica e houve uma insistência, dos alunos, em apresentar resultados exatos. Como provocar a ruptura do Contrato Didático para mudar essa atitude? Em 1999, foram elaboradas novas atividades na tentativa de promover a dinâmica computador → teoria → computador que se mostrou excelente para promover nos alunos um comportamento ativo, crítico, investigativo e mais independente do professor.*

### **Introdução**

Ao longo dos últimos quatro anos, os autores vêm investigando se a exploração de cada um dos tópicos de Cálculo Diferencial e Integral em ambiente computacional contribui para uma melhoria do desempenho dos alunos nesta disciplina. Para isso, elaboram atividades que são aplicadas e que, após uma revisão, são reelaboradas. Este é um relato da experiência realizada sobre o tópico “Análise de Comportamento de Funções”, em 1998 e 1999.

Em 1998, a dinâmica das aulas foi: considerações teóricas seguidas de atividades utilizando computador. Esta dinâmica não se mostrou satisfatória para atingir os objetivos propostos e decidiu-se fazer uma mudança de ponto de vista. O grupo acredita que uma boa aprendizagem se dá quando as situações propostas promovem um “ir e vir”, isto é, *computador → teoria → computador*, propiciando, assim, a construção do conhecimento. Esta nova proposta foi colocada em prática em 1999, trazendo no seu bojo uma ruptura no Contrato Didático (Brousseau, 1986).

A principal ferramenta utilizada nesta metodologia é o computador, que deve ser usado criteriosamente: o professor deve ter domínio não só do conteúdo a ser ensinado como do software empregado.

---

<sup>1</sup> Professores do Departamento de Matemática do CCET – PUC – SP. Rua Marquês de Paranaguá, 111 – Consolação – 01303 – 050 – São Paulo – SP.  
e-mail: benedito@exatas.pucsp.br

## **Descrição**

As atividades originalmente trabalhadas eram traduções daquelas propostas pelo CREEM no caderno que acompanha o software e suas primeiras aplicações foram feitas em 1994, fora do horário de aulas.

O sucesso dessa experimentação motivou o grupo a tentar sistematizar essa prática. Durante o ano de 1995, professores interessados na implantação desse processo se organizaram para criar as condições básicas para a incorporação do laboratório de informática na disciplina CDI.

A equipe de professores então se consolidou num grupo que visava à adaptação das atividades originais à realidade dos nossos alunos, tanto em relação à linguagem quanto à forma e ao conteúdo explorado, para sua aplicação.

Durante o trabalho com os alunos desse ano, os professores sentiram a necessidade de precisar os pontos onde residiam as dificuldades.

Em 1998, foram elaboradas duas atividades para serem trabalhadas no laboratório de informática, logo após a discussão do assunto em aula teórica.

Para a primeira delas foram escolhidas funções que permitissem observar comportamentos variados e o objetivo era que o aluno soubesse reconhecer no gráfico de uma função os pontos críticos ( $f'(x) = 0$  ou  $f'(x)$  não existe) e o sinal da derivada para, a partir daí, determinar os extremos da função. Também era solicitado que o aluno decidisse se o gráfico possuía assíntotas. Na segunda atividade foram escolhidas sete funções e para cada uma delas, selecionadas algumas questões que fossem mais adequadas ao seu gráfico.

Analisando-se estas duas atividades globalmente, pode-se observar a dificuldade de os alunos perceberem a ruptura do Contrato Didático vigente: numa interpretação gráfica, são esperadas respostas aproximadas e houve uma insistência em apresentar resultados exatos, lançando mão de cálculos feitos a partir da expressão algébrica da função.

Segundo Brousseau, o Contrato Didático é “o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor ... Esse contrato é o conjunto de regras que determinam, uma pequena parte explicitamente, mas sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didática deverá gerir e aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar contas perante o outro.” (Brousseau, 1986)

“O contrato didático se manifesta principalmente quando é transgredido por um dos parceiros da relação didática. Em muitos casos é preciso que haja a ruptura e a

renegociação do mesmo *para o avanço do aprendizado...* Os alunos, em geral, encontram *muita dificuldade* em se adaptar a uma mudança de contrato. É certo que a renovação e a renegociação, bem como a transgressão do mesmo, dependem não só do tipo de trabalho como também do meio onde se dá a prática pedagógica”. (Silva, 1999.)

Uma cláusula do Contrato, muito arraigada nos alunos, é que todo problema de matemática possui uma única solução, que o professor conhece de antemão e, para consegui-la, o aluno deve encontrar nos dados do problema qual é a boa operação para se chegar a ela. Sendo assim:

**“Como provocar essa ruptura? ”**

Em primeiro lugar, colocando a exploração de gráficos de funções antes das considerações teóricas; em segundo, mudando profundamente a estrutura das atividades. Com a primeira alteração estamos provocando a ruptura de uma outra cláusula do Contrato Didático: o aluno só dá respostas a questões após a explicação da teoria pelo professor. A segunda modificação se deu em decorrência da primeira e, também, pelo fato de haver muitos itens envolvidos. Decidiu-se explorá-los separadamente, o que resultou, em 1999, na elaboração de cinco novas atividades para serem aplicadas no lugar das duas anteriores.

Estas atividades contêm questões dirigidas e questões abertas numa tentativa de proporcionar oportunidade para que os alunos trabalhem com autonomia. Além disso, no final de cada uma delas é incluído o resultado teórico envolvendo os conceitos estudados.

Os protocolos dos alunos mostraram uma riqueza de informações relativas tanto a aspectos ligados ao Contrato Didático quanto a limitações do software utilizado.

Quanto ao Contrato Didático as seguintes categorias foram identificadas:

- Alunos que fizeram os cálculos algébricos desde o início, mostrando que não perceberam a ruptura do Contrato.
- Alunos que trabalharam, inicialmente, no quadro gráfico, como era solicitado, mas que, após os cálculos algébricos voltaram às respostas anteriormente dadas e as “corrigiram”. Esta atitude mostra que vigora a cláusula do Contrato Didático segundo a qual as respostas obtidas algebricamente é que são as verdadeiras.
- Alunos que trabalharam no quadro gráfico e no algébrico perceberam que as respostas eram conflitantes, mas não se surpreenderam com isso. Neste caso, o aluno se sentiu satisfeito por ter cumprido a sua parte do Contrato, uma vez que respondeu as questões propostas pelo professor, independente do saber matemático envolvido.
- Alunos que trabalharam nos dois quadros perceberam o conflito entre as respostas dadas e se preocuparam em descobrir o porquê deste conflito, buscando

mecanismos para a visualização de todos os “ramos” do gráfico. Nesta última categoria estão os alunos que perceberam a ruptura do Contrato provocada pelo professor.

Quanto às limitações do software utilizado, muitos alunos encontraram uma forma de superá-las utilizando-se ou da mudança de escala ou do comando “zoom”. O momento foi aproveitado para reforçar a discussão, com os alunos, sobre as vantagens, limitações e “perigos” da utilização de uma ferramenta computacional no processo ensino-aprendizagem.

### **Conclusão**

Ao iniciar o assunto por meio de exposição teórica, o professor pode ter a pretensão de “transmitir o conhecimento”. Acreditamos que conhecimento não se transmite e sim que ele é construído pelos alunos. O professor contribui para isso na medida em que cria situações de ensino que permitam que o aluno se torne mais ativo, mais crítico, mais independente do professor e mais investigativo.

O laboratório de informática mostrou-se o ambiente por excelência para o desenvolvimento dessas características no aluno e as atividades elaboradas, para a análise do comportamento de funções, propunham uma ruptura do Contrato Didático (questões abertas, conjecturas,...) que, junto com uma constante renegociação, acarretou numa mudança de postura. Por exemplo, alguns alunos utilizaram o gráfico da função derivada para obter informações sobre crescimento/decrescimento e pontos extremos da função primitiva, apesar do enfoque sugerido para isto ter sido o da reta tangente, o que mostra uma ação independente.

A aplicação dessas atividades, na dinâmica proposta em 1999, propiciou a construção dos conceitos necessários para a análise do comportamento das funções. Como consequência, o esboço do gráfico de uma função deixou de ser “mágica” praticada pelo professor.

### **Referências Bibliográficas**

BROUSSEAU, G. Le contrat didactique: le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Grenoble, v.9, n.3, p.309-336, 1988.

CREEM *Activités Mathématiques avec Imagiciels*. France: Ministère de L' Education Nationale et de la Culture, 1992.

MANRIQUE, A. L. et al Ensino de Cálculo: uma Análise de Resultados Obtidos com o Uso do Software Imagiciel *Anais do VI Encontro Nacional de Educação Matemática*, v. 2, p. 578-580, 1998.

MANRIQUE, A. L. et al Funções Associadas: uma Abordagem Gráfica em Ambiente Computacional. *Anais do VI Encontro Nacional de Educação Matemática*, v. 1, p. 141-142, 1998.

MANRIQUE, A. L. et all Teaching function in a computational environment. In: *Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Conference of The International Group For The Psychology of Mathematics Education*, Stellenbosch, South Africa. v.4, p. 273, jul. 1998.

PONTE, J.P., MATOS, J.M., ABRANTES, P. Investigação em educação matemática: implicações curriculares. *Ciências da Educação*. Lisboa, Instituto de Inovação Educacional, v. 22, 1998.

SILVA, BENEDITO ANTONIO DA Contrato didático. *Educação Matemática – Uma introdução*, p. 43-64. São Paulo: EDUC, 1999.

TROUCHE, L. Calculatrices graphiques: la grande illusion. *Repères*. Villeurbanne, n. 14, p. 39-55, jan. 1994.