

## **O Ensino de Cálculo para Cursos Superiores de Tecnologia Ambiental: Aspectos Motivacionais do Aluno**

Nome do autor: **Katsuyoshi Kurata**  
Endereço eletrônico: < 3pkurata@gmail.com >  
Instituição: Faculdade de Tecnologia de São Paulo

### **Resumo**

Na maioria dos Cursos Superiores de Tecnologia, o Cálculo Diferencial e Integral ou simplesmente Cálculo é uma disciplina ministrada a partir do primeiro semestre. Considerada como uma disciplina básica pelo seu caráter integrador para a aquisição e construção do conhecimento científico, introduz os primeiros conceitos abstratos, o que constitui para os alunos uma das primeiras dificuldades de natureza epistemológica, no ensino dessa disciplina. Como ainda predomina a forma tradicional de ensino praticada pela maioria dos docentes na abordagem do seu conteúdo, é freqüente o questionamento dos alunos quanto à sua aplicabilidade vinculada à modalidade de curso. Observa-se isto, em especial, no Curso Superior de Tecnologia de Hidráulica e Saneamento Ambiental da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo principal identificar qual a forma de abordagem dos conteúdos em Cálculo que proporciona maior motivação ao aluno do ensino tecnológico. Para isso, um questionário foi aplicado a uma amostra de alunos da FATEC-SP, o que aponta o ambiente preferido dos alunos para abordagem de cada conteúdo no ensino de Cálculo.

O presente trabalho pretende apresentar o questionário e os resultados alcançados.

Palavras-chave: Ensino Tecnológico, Cálculo, Motivação, Ambiental

### **Introdução**

Os Cursos Superiores de Graduação em Tecnologia são cursos oferecidos pelas Faculdades de Tecnologia – mantidas pelo Centro Paula Souza com uma carga horária média de 2700 horas. Semestralmente, constata-se que a grande maioria dos ingressantes fez o ensino médio integralmente em escolas públicas. Por exemplo, dos 28165 inscritos no último vestibular de junho do corrente ano, 20938 apresentaram esse perfil ou seja 74,3% ,segundo a Comissão Permanente de Vestibular do Centro Paula Souza.

A disciplina Cálculo Diferencial e Integral ou simplesmente Cálculo é ministrada no ciclo básico para esses ingressantes, recém-egressos do Ensino Médio. Ao longo das últimas décadas em todas as modalidades do ensino tecnológico, observa-se na disciplina Cálculo altos índices de evasão e retenção como mostra a tabela abaixo com base no segundo semestre de 2005.

*Quadro demonstrativo do índice de evasão/retenção em Cálculo - 2º. semestre/05  
(disciplina ministrada no 1º. semestre dos cursos)*

	Matriculados	Evasão	Retenção	Evasão e Retenção	Porcentagem de Aprovação	Porcentagem de Evasão e Retenção
EDIFÍCIOS	231	79	92	171	26,0	74,0
MOVIMENTO DE TERRA E PAVIMENTAÇÃO	80	53	15	68	15,0	85,0
HIDRÁULICA E SANEAMENTO AMBIENTAL	54	28	14	42	22,2	77,8
PROJETOS	234	111	88	199	14,9	85,1
PROCESSOS DE PRODUÇÃO	209	87	70	157	24,9	75,1
SOLDAGEM	109	44	37	81	25,7	74,3
MECÂNICA DE PRECISÃO	82	18	28	46	43,9	56,1
MATERIAIS, PROCESSOS E COMPONENTES ELETRÔNICOS	75	32	29	61	18,7	81,3
TOTAL	1074	452	373	825	23,2	76,8

De um lado, como apontam todas as pesquisas, os egressos do Ensino Médio público, além de não terem habilidades algébricas básicas e conceitos mais elementares de Matemática, não têm o hábito de estudar e muito menos vontade de aprender, condições adversas para uma iniciação profícua na compreensão dos primeiros conceitos abstratos em Cálculo.

Por outro lado, na predominância da forma tradicional praticada pela maioria dos docentes de Cálculo na abordagem dos seus conteúdos, observa-se angústias e revoltas por parte dos estudantes por não conseguirem atingir a compreensão da essência do assunto. Esses docentes entendem que o formalismo é desejável e indispensável para propiciar uma visão ampla para articulação do conhecimento matemático e para construção de uma cultura multidisciplinar. Não se nega em absoluto esta concepção. Entretanto, devido à grande lacuna existente entre o

Ensino Médio e o Ensino Superior, seria sensato uma reflexão do docente de Cálculo em diversificar a forma de abordagem de cada conteúdo programático.

Este trabalho é, parte da dissertação de mestrado em andamento, um desafio para produzir debates e discussões que contém indicações relevantes para a prática educativa em sala de aula.

## **Objetivos**

O presente estudo tem como objetivo identificar as aspirações dos alunos que determinam uma maior motivação em aprender Cálculo em sala de aula. Procurar a forma de abordagem das unidades do conteúdo a ser ministrado pelo docente, com vistas a minimizar os altos índices de evasão e retenção.

Identificadas as aspirações dos estudantes, contribuir para que seja possível construir uma nova concepção para o ensino de Cálculo para Cursos Superiores de Graduação em Tecnologia Ciências Ambientais.

O assunto justifica-se primeiro pelo próprio quadro retro-mencionado, e em segundo, porque muitos docentes continuam ministrando o mesmo tipo de aulas dos anos 70 do século passado. Espera-se que o presente trabalho possa ser aproveitado para uma profunda reflexão na elaboração dos planos de ensino pelos professores responsáveis por disciplinas e coordenadores de área.

## **Revisão Bibliográfica**

O trabalho procura fundamentar-se na teoria cognitiva da motivação humana que enfatiza a motivação intrínseca como sendo uma tendência interna ao indivíduo para despertar e executar suas capacidades na propulsão da aprendizagem, adaptação e crescimento nas competências que caracterizam o desenvolvimento humano [1].

Um dos expoentes da linha cognitivista [2], acredita que a vontade de aprender é um motivo intrínseco, ou seja que não depende de recompensa externa à atividade em questão. E que a recompensa é algo subjacente ao próprio sucesso dessa atividade, ou mesmo na atividade em si mesma.

A motivação do aluno no processo de ensino-aprendizagem, é estabelecer uma relação entre as atividades escolares e desejos/necessidades dos alunos. É estimular os alunos com “incentivos” que despertem interesse ou motivos para estudar [3].

As tendências atuais sobre motivação do aluno decorrem dos estudos realizados nas últimas décadas na psicologia com notável prevalência das abordagens cognitivistas [4].

Quanto ao ensino da disciplina [5], analisaram a metodologia do ensino de Cálculo e concluíram que é muito formal e abstrata e que faltam até mesmo exemplos práticos da Física, uma disciplina ministrada no mesmo semestre do ciclo básico.

No artigo “Questões Básicas do Ensino do Cálculo” [6], analisam o ensino de Cálculo na busca de alternativas capazes de minimizar as dificuldades em sala de aula, bem como procuram apontar opções de uma metodologia de ensino diversificada de acordo com as características dos alunos e dos conteúdos abordados em classe. A experiência mostrou a esses especialistas que, quando os

conteúdos correspondem às expectativas dos alunos, conseguem assimilar mais facilmente os conhecimentos e a desenvolver habilidades suficientes para aplicações práticas.

Ainda sobre as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo, a disciplina Cálculo deveria ser entendida de forma flexível, aberta, em condições de ser reformulada no decorrer da ação, de modo a integrar outras disciplinas por meio de inúmeras relações interdisciplinares de forma eficiente e produtiva [7].

Quanto às dificuldades de natureza epistemológica no ensino de Cálculo, há evidências da existência de uma crise de identidade, baseada na subordinação de Cálculo a uma espécie de preparação para a Análise Matemática e pelo excesso de caracterização de suas idéias fundamentais. A primeira é responsável pela utilização de demonstrações desnecessárias, e a segunda constitui-se no exagero da técnica que desvirtua o sentido das idéias básicas do Cálculo [8].

Outros[9] propõem um ensino que tenha uma direção epistemológica diferenciada do método predominante de acordo com os objetivos do curso e da realidade do mercado de trabalho. Alicerçada na Modelagem Matemática como estratégias de ensino e aprendizagem, conduz ao estabelecimento de uma conexão entre a Matemática escolar e a Matemática presente em situações reais no cotidiano.

Duas referências institucionais são lembradas neste contexto. O ensino de Cálculo na Fachhochschule de Munique (Alemanha), hoje chamada de Universidade das Ciências Aplicadas de Munique, onde este autor acompanhou durante um semestre os cursos de “Construção de Máquinas” e “Eletro-técnica” em 1990. Nessa Instituição, cada novo capítulo em Cálculo é precedido de situações práticas. Não se trata de Modelagem Matemática propriamente dita. Na mesma linha de pensamento, estão os IUTs (Instituts Universitaires de Technologie) na França em “comprendre et appliquer”, em que os conceitos são apresentados de forma clara e objetiva, sem formalismos exagerados, com o objetivo de repassar uma metodologia para solução de problemas às Ciências Físicas e Engenharias.

## **Material e Métodos**

O material para coleta de dados de observação direta extensiva consistiu de um questionário, não identificado, para responder a pergunta: “Qual a forma de abordagem do conteúdo a ser apresentado pelo professor nas aulas de Cálculo que mais motivariam para a aprendizagem matemática? “. Dentre as sete formas de abordagens abaixo, o pesquisado escolheu três preferências para maior motivação em aprender Cálculo, escrevendo (1) para a primeira preferência, (2) para a segunda e (3) para a terceira.

*I. Forma tradicional: conceituação formal do assunto, desenvolvimento, exemplos e aplicações. ( )*

*II. Forma tradicional, mas apenas com noção intuitiva do assunto, desenvolvimento sem a preocupação com o formalismo matemático, exemplos e aplicações ( )*

*III. Forma de seminários, em que os alunos em grupos de 3 a 5 apresentariam o assunto com a orientação do professor. ( )*

*IV. Forma metodológica em que de início o professor apresenta um problema real a ser vivenciado na modalidade do curso; e partir daí, construir e desenvolver o assunto com exemplos e aplicações práticas. ( )*

V. Uma metodologia em que o professor segue um livro-texto durante todo o semestre. ( )

VI. Uma metodologia em que o professor usa o seu próprio material didático para a apresentação e desenvolvimento dos assuntos durante o semestre. ( )

VII. Qualquer método, desde que o professor mostre a aplicabilidade do assunto a ser ministrado. ( )

Foi considerada a disciplina Cálculo para as três modalidades da área Civil, quatro modalidades da área Mecânica e o curso de Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos. Dada a dificuldade de obter uma amostra estratificada proporcional, o método utilizado foi o sorteio de uma modalidade para aplicação do questionário, com exceção para Hidráulica e Saneamento Ambiental. A turma sorteada foi Mecânica-Processos de Produção do período noturno.

Dessa forma, a pesquisa constou de duas etapas: a primeira para alunos matriculados no primeiro semestre de 2006 em Cálculo (Métodos de Cálculo I) do curso de Mecânica-Processos de Produção com 41 pesquisados; a segunda para alunos matriculados no primeiro semestre de 2006 em Cálculo e Geometria Analítica do curso de Hidráulica e Saneamento Ambiental com 28 e 25 alunos, respectivamente.

## Resultados

No quadro abaixo, é apresentado o resultado da pesquisa realizada no primeiro semestre de 2006 para as duas modalidades supra-mencionadas.

( 1 ) = 1ª. preferência      ( 2 ) = 2ª. preferência      ( 3 ) = 3ª. preferência

	Mecânica Processos de Produção <i>Métodos de Cálculo I</i>			Hidráulica e Saneamento Ambiental					
	( 1 )	( 2 )	( 3 )	Cálculo			Geometria Analítica		
( 1 )				( 2 )	( 3 )	( 1 )	( 2 )	( 3 )	
I	5	3	10	6	6	4	2	4	-
II	2	4	7	-	2	2	1	3	2
III	1	6	4	-	1	1	-	4	3
IV	27	5	5	15	3	1	17	5	-
V	-	2	7	-	2	3	1	-	4
VI	5	17	6	1	1	7	1	7	6
VII	1	4	6	-	4	3	2	3	10

$$\left| \begin{array}{c} \text{-----} \frac{27}{41} = 65,8\% \text{-----} \\ (41 \text{ pesquisados}) \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \text{-----} \frac{15}{28} = 53,6\% \text{-----} \\ (28 \text{ pesquisados}) \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} \text{-----} \frac{17}{25} = 68,0\% \text{-----} \\ (25 \text{ pesquisados}) \end{array} \right|$$

Observa-se para a primeira preferência uma nítida tendência dos alunos para a abordagem IV: “*Forma metodológica em que de início o professor apresenta um*

*problema real a ser vivenciado na modalidade do curso; e partir daí, construir e desenvolver o assunto com exemplos e aplicações práticas”.*

65,8% para Mecânica-Processos de Produção (Métodos de Cálculo I),  
53,6% para Hidráulica e Saneamento Ambiental (Cálculo) e  
68,0% para Hidráulica e Saneamento Ambiental (Geometria Analítica).

## **Conclusões**

Uma abordagem interdisciplinar ou seja uma apresentação de um problema real a ser vivenciado na modalidade do curso, que envolva o assunto a ser ministrado pelo docente de Cálculo, é o ambiente preferido dos alunos e que determina maior motivação no ensino de Cálculo em sala de aula. A análise dos números que apontam as outras duas preferências dos alunos, permite também concluir que os alunos tendem para uma metodologia de ensino diversificada.

Como o CÁLCULO se desenvolveu, inicialmente, para resolver problemas de Física, os estudantes da área de Mecânica, Eletro-técnica e similares, conseguem assimilar mais facilmente a necessidade de estudar Cálculo, o que não ocorre com alunos dos cursos da área Ambiental. Um incentivo que provoque uma motivação para aprender Cálculo, por exemplo, quando da introdução de Derivadas ou das primeiras noções de Equações Diferenciais, é apresentar um problema real que envolva esse assunto para análise, discussão e interpretação.

Como no estudo dos aspectos mais importantes na utilização da flotação para tratamento de águas oleosas: “Costuma-se tratar a cinética da flotação de partículas como um processo típico de primeira ordem, através de uma equação análoga à das reações químicas:  $\frac{dC}{dt} = -K.C$  , onde C é a concentração das gotas de óleo no tempo t e K é a constante cinética” [10].

A exploração do significado de  $\frac{dC}{dt}$  leva ao conceito de Derivada como taxa de variação de C em relação a t, e a igualdade às primeiras noções de Equações Diferenciais e Cálculo de Integrais.

Essa contribuição para a construção de uma concepção para o ensino de Cálculo vem ao encontro da proposta de aprendizagem [11], de que quaisquer ferramentas conceituais, somente podem ser assimiladas mediante sua utilização prática na análise e compreensão de problemas reais, inseridos na comunidade em que adquirem significação.

## **Referências**

[1] GUIMARÃES, S.E. R. **Motivação Intrínseca, Extrínseca e o Uso de Recompensas em Sala de Aula.** In: E. Boruchovich ; J.A. Bzuneck (orgs.) A Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea. 3.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

[2] BRUNER, J. S. **Uma Nova Teoria de Aprendizagem.** 2.ed. Rio de Janeiro: Bloch, 1973.

[3] BARROS, C.S.G. **Pontos de Psicologia Escolar.** 3.ed. São Paulo: Ática, 1993.

[4] ZAGURY, T. **O Professor Refém: Para pais e professores entenderem por que fracassa a educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

[5] SZAJNBERG, M. ; ZAKON, A. **A “Introdução às Ciências Naturais” e o Ensino de Física e Matemática para as Engenharias**, 2000, Google Acadêmico Beta. 12p. Disponível em <<http://www.pp.ufu.br/ASIBEI/trabalhos/728.pdf>> Acesso em: 21 jun. 2006.

[6] SILVA, J. F. da. ; NETO, H. B. **Questões Básicas do Ensino do Cálculo**. In: Revista SBEM, Edição especial, 1994, Google Acadêmico Beta. 7p. Disponível em: <<http://www.multimeios.ufc.br/pdf/artigos/artigo-questoes-basicas-do-ensino-de-calculo.pdf>> Acesso em: 21 jun. 2006.

[7] BARUFI, M. C. B. **A Construção/Negociação de Significados no Curso Universitário Inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1999.

[8] RESENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de natureza epistemológica**. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, mai.2003, 450 fls.

[9] FERRUZI, E. C. et al. **Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem nos Cursos Superiores de Tecnologia**. In: World Congress on Engineering and Technology Education (WCETE), 2004. 7p. Google. Disponível em:< [http://ensino.univates.br/~chaet/Materiais/Modelagem\\_Mat\\_Eng.pdf](http://ensino.univates.br/~chaet/Materiais/Modelagem_Mat_Eng.pdf) > . Acesso em: 24 jul. 2006.

[10] TOREM, M.L.; PALMIERI, V. **Avanços na Separação Água/Óleo por Flotação**. In: Saneamento Ambiental, jul/ago.2002. São Paulo: Signus, Ano XIII, n.88, p.42-46.

[11] PÉREZ GOMÉZ, A.I. **Ensino para a Compreensão**. In: J.G. Sacristán; A.I. Pérez Gómez. Compreender e Transformar o Ensino. Porto Alegre: Artmed, 4.ed., 1998. Cap. 4, p. 67-97.

## Contato

### KATSUYOSHI KURATA

Nacionalidade: brasileiro

Nascimento: 20.02.1947

Estado civil: casado

C.P.F.: 278.019.508-87

Título de Eleitor: 960 310 901 – 32 (SP)

Endereço residencial: Rua Vicente Pereira de Assunção, 55 Bloco 5 Apto. 55

Vila Constância São Paulo (SP) CEP: 04658-000

Telefone: (11) 55 63 21 27 Celular: 96 90 15 08

e-mail: < [3pkurata@gmail.com](mailto:3pkurata@gmail.com) >

Endereço profissional: Praça Cel. Fernando Prestes, 30 Bom Retiro São Paulo

Faculdade de Tecnologia de São Paulo Tel: 33 22 22 19

Função: Professor Pleno do Departamento de Ensino Geral

Naturalidade: Marília (SP)

Profissão: Professor

R.G. 3.432.890

Cart. Profissional: 76 503-203

