

# A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO UMA FERRAMENTA NA APRENDIZAGEM EM DISCIPLINAS BÁSICAS E ESPECÍFICAS NOS CURSOS DE ENGENHARIA

**Henor de Souza**

**Resumo:** *Os métodos e as técnicas de ensino devem variar de acordo com o domínio a que se referem. Além de utilizar métodos e técnicas apropriadas, cabe ao professor motivar e manter a atenção do aluno, desempenhando um importante papel no despertar as habilidades nos alunos através de estratégias e atitudes adotadas. O aluno motivado pode através dos meios instrucionais empregados captar estímulos e transformá-los em novas habilidades para solucionar problemas novos e mais complexos. O docente deve sempre utilizar estratégias e/ou processos através dos quais o aluno aprenda a pensar e a construir novos conceitos em relação aos novos problemas apresentados. A escolha da metodologia a ser adotada depende da particularidade da classe de alunos a ser atingida e/ou trabalhada, dos estímulos necessários aos objetivos pretendidos e do método instrucional a ser empregado. Apesar de todas as alterações curriculares ocorridas nos cursos de engenharia, com um rearranjo curricular de forma a tornar a matriz curricular mais verticalizada, observa-se ainda que os alunos têm dificuldade em aplicar os fundamentos matemáticos nos problemas de engenharia. Neste trabalho são apresentados resultados que mostram a dificuldade do aluno no emprego da modelagem matemática na resolução de um problema de engenharia e as estratégias que podem ser utilizadas na solução da mesma.*

**Palavras-chave:** *Métodos e técnicas de ensino, Modelagem matemática, Ensino de engenharia.*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Estratégias de ensino

As estratégias (procedimentos, técnicas, recursos) de ensino têm caráter de facilitadoras do processo ensino/aprendizagem. Por meio da utilização de diferentes instrumentos pode-se alcançar, de uma maneira mais apropriada e consistente os objetivos pretendidos para os conteúdos propostos. O uso de estratégias diversificadas melhora a motivação dos alunos, principalmente quando estas permitem uma melhor relação dos conhecimentos científicos com a prática, com a realidade profissional, enfim com os problemas práticos de sua área específica. As estratégias também atendem as necessidades dos alunos quando permitem a eles a aplicação do que foi estudado, ou seja, a aquisição de novas competências e habilidades.

O docente deve sempre utilizar estratégias e/ou processos através dos quais o aluno aprenda a pensar e a descobrir coisas novas. É também papel do docente procurar sempre mostrar e comunicar entusiasmo em relação ao conteúdo tratado em cada aula, relacionando este conteúdo com a prática. Segundo KENSKI (1994) o papel didático do professor para ser consistente precisaria ainda promover o diálogo entre os alunos e os conhecimentos, independentemente do recurso utilizado na sua aquisição.

A aprendizagem, processos internos e externos através dos quais os alunos adquirem novas informações, habilidades ou atitudes, é o resultado da interação entre o aluno e seu ambiente. Esses processos internos podem, no entanto, ser influenciados por fatores e/ou eventos externos, que atuam de forma a controlar, modificar, ampliar, intensificar ou atrapalhar os processos que se passam dentro de cada aluno. Desse modo quanto maior a participação do aluno no processo de aprendizagem, discutindo os métodos instrucionais, o sistema de avaliação, tanto melhor será o seu rendimento. E ao professor cabe o papel de despertar as habilidades nos alunos através de estratégias e atitudes adotadas e, no dinamismo do processo ensino-aprendizagem, utilizar diferentes meios através dos quais os alunos possam demonstrar seus novos conhecimentos em relação ao conteúdo aprendido.

O processo de aprendizagem é cumulativo, onde umas habilidades se constroem a partir das outras e o aluno vai, sucessivamente, se tornando capaz de resolver problemas mais complexos (OLIVEIRA, 1978). Desta forma deve-se prever nas matrizes curriculares conteúdos seqüenciais que ajudem a transferir positivamente a aprendizagem de capacidades mais complexas no decorrer do curso. Assim as habilidades, para solucionar problemas mais complexos, em cada aluno, vão se consolidando a partir de tarefas e problemas mais simples.

Neste contexto, os cursos de Engenharia sofreram mudanças curriculares objetivando uma estrutura curricular mais conectada com as exigências dos avanços tecnológicos (TRIBESS *et al.*, 2001).

É importante se frisar que a qualidade do ensino, na maioria das vezes, vai resultar da competência do docente na seleção e emprego das estratégias que privilegiam o ensino/aprendizagem como processo de construção de conhecimento e desse modo transforma a sala de aula num ambiente de interação e troca.

## **1.2 A formulação matemática num problema de engenharia**

A modelagem ou formulação matemática é uma etapa fundamental para a resolução de muitos problemas de engenharia. Neste trabalho o enfoque é basicamente as disciplinas da área térmica, como por exemplo a Transferência de Calor e a Transferência de Massa que são tópicos muito importantes de muitos cursos de Engenharia. Estas disciplinas interligam o chamado conteúdo de formação básica com o conteúdo de formação específica de muitos cursos de Engenharia. Juntamente com o estudo da Transferência de Quantidade de Movimento, estas disciplinas formam a disciplina de Fenômenos de Transporte, que abrange conteúdos que são utilizados em várias disciplinas subseqüentes que constituem o currículo dos cursos de Engenharia Mecânica, Metalúrgica, Civil, Ambiental dentre outras. O estudo da Transferência de Calor e Massa envolve a resolução analítica de equações diferenciais parciais que fornecem como solução os perfis de temperatura e concentração e a taxa de calor e massa trocados no processo. De uma forma geral, as soluções analíticas são expressões complexas obtidas através de manipulações algébricas tediosas e bastante trabalhosas e em alguns casos só podem ser obtidas através de solução numérica. Atualmente vários programas computacionais, como por exemplos o MAPLE e o MATHCAD, podem ser utilizados para resolução das equações governantes dos processos de transferência e também auxiliam no processo de visualização (MUNIZ *et al.*, 2001).

Independentemente da dificuldade da resolução das equações governantes dos mecanismos de transferência, a modelagem matemática é importante como etapa fundamental para compreensão destes fenômenos, mesmo que sejam tratadas somente para os problemas mais básicos. No entanto, o que se vem observando a cada semestre letivo, é que os alunos têm, na maioria das vezes, certas dificuldades de entendimento da formulação matemática dos problemas mais simples de fenômenos de transferência. Neste trabalho são apresentados resultados que mostram a dificuldade do aluno no emprego da modelagem matemática na resolução de um problema de engenharia e as estratégias que podem ser utilizadas na solução da mesma.

## **2. METODOLOGIA ADOTADA**

Visando dar continuidade a um trabalho de pesquisa, que vem sendo realizada por professores da área de ciências térmicas, é questionado junto aos alunos quais as dificuldades

na formulação matemática de um problema de fenômenos de transporte, mesmo não havendo dúvida da física do mesmo.

A pesquisa foi realizada através de questionários respondidos individualmente pelos alunos de engenharia em sala de aula, mais especificamente nas disciplinas da área térmica, campo de atuação desta pesquisa. Estes questionários, SOUZA *et al.* (1997, 2002, 2003), TRIBESS *et al.* (2001) incluíram perguntas relacionadas à questão da formulação matemática aplicada aos problemas de engenharia, dentro do conteúdo da disciplina, às maiores dificuldades encontradas na aplicação dos conhecimentos de cálculo diferencial e integral e à abordagem dos conteúdos apresentados pelo professor.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o intuito de fomentar a discussão da relação ensino/aprendizagem, são apresentados os resultados que mostram a dificuldade do aluno no emprego da modelagem matemática na resolução de um problema de engenharia e as estratégias que podem ser utilizadas na solução da mesma.

Na Figura 1 mostram-se os resultados percentuais relativos às informações sobre a dificuldade em utilizar a formulação matemática num problema básico de fenômenos de transferência.

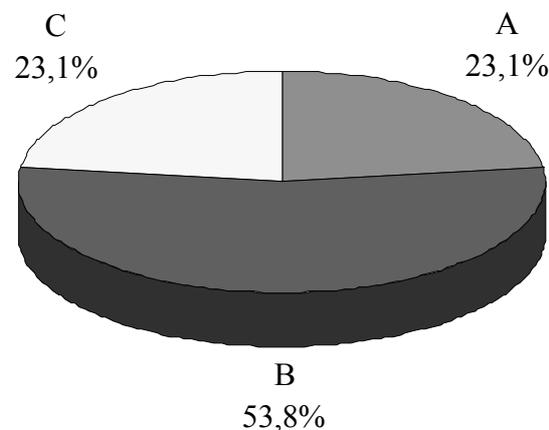


Figura 1 - Tópicos que dificultam a modelagem matemática de um problema de engenharia. A – Interpretação; B – Conhecimento de cálculo diferencial e integral ; C – Visualização do sistema físico.

Observa-se que o conhecimento de cálculo diferencial e integral é ainda um tópico muito importante para o entendimento da modelagem matemática. A maioria dos alunos ainda reclama, mesmo após as alterações curriculares realizados, do distanciamento das disciplinas de cálculo e da forma como estas disciplinas são ministradas pelos professores.

Com relação à metodologia de ensino utilizada na abordagem dos conteúdos 63,5 % dos alunos a consideram ótima, conseguindo destacar os pontos mais relevantes dentro de cada assunto, e um total de 23,0 % dos alunos têm uma compreensão média e apenas 13,5 % não compreendem, Figura 2. Estes resultados mostram que o desenvolvimento da disciplina corresponde, de um modo geral, à expectativa dos alunos.

Ainda, quanto à metodologia (método utilizado para se trabalhar na construção ou apresentação dos conceitos e conteúdos) os percentuais mostram que os alunos apresentam um aspecto importante no processo, que é o interesse em aprender os conteúdos. Isto parece advir de um trabalho contínuo de pesquisa realizado pelos docentes que incluíram questões relacionadas à avaliação do docente, à sua expectativa no curso, às maiores dificuldades encontradas nas disciplinas cursadas, ao tempo de estudo extra-classe, ao papel do professor no seu aprendizado, à motivação durante o curso. Mais especificamente nas disciplinas da área térmica, campo de atuação desta pesquisa, os alunos foram questionados também sobre o sistema de avaliação empregado na disciplina, a metodologia empregada na disciplina, conteúdo e aplicação da mesma, SOUZA *et al.* (2000, 2002, 2003).

A 63,50%

Figura 2 – Abordagem dos conteúdos.

A – Adequada; B – As vezes não clara em alguns tópicos; C – Não adequada.

Na análise dos conhecimentos anteriores, principalmente de cálculo diferencial e integral necessários para formulação da disciplina, pouco mais da metade dos alunos (59,6 %) declaram não ter dificuldades em aplicar os conceitos de cálculo e o restante 40,4 % dos alunos têm dificuldade. Estas dificuldades estão associadas principalmente a uma disciplina de cálculo diferencial mal feita e alguns casos somente estão ligados aos problemas de interpretação e visualização do problema físico, Tabela 1. Aqui na UFOP, e como deve ser em outras Escolas Federais, as disciplinas de Cálculo são ministradas por professores substitutos. Segundo os alunos este é outro fator complicador. Cabe salientar que o problema não é fato do professor ser substituto e sim o seu envolvimento contínuo com o curso. Geralmente, o envolvimento dos professores (substitutos) com uma carga horária muitas vezes alta, não conseguem trabalhar os conceitos de matemática com aplicações prática e uma construção da formulação matemática de alguns problemas associados.

Tabela 1 - Aplicação dos conceitos de cálculo diferencial em integral na formulação de problemas de engenharia.

<b>Fatores</b>	<b>Peso, [%]</b>
- Dificuldades em aplicá-los na formulação dos problemas de fenômenos de transferência.	40,4
- Na maioria das situações não têm dificuldades em aplicá-los.	59,6
<b>Causas</b>	
- Interpretação e visualização do problema físico	23,1
- Forma como são passados os conteúdos de cálculo diferencial e integral	46,1
- Falta de motivação nas aulas cálculo (professores)	30,8

Numa forma de uma constante atualização, a cada investigação é questionado sobre quais os fatores que poderiam auxiliar para uma melhora da aprendizagem. Neste trabalho enfoca-se as estratégias para uma melhora na compreensão da formulação matemática dos problemas básicos de fenômenos de transferência, além de aumentar a motivação das aulas. Os resultados estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que há uma cobrança e uma necessidade de mais aulas práticas ou de se mostrar, sempre que possível, a aplicação do conteúdo. Independentemente dos recursos instrucionais utilizados na disciplina, os exercícios práticos em grupo e o laboratório são fatores importantes na motivação e no bom desempenho de uma disciplina.

Tabela 2 - Estratégias que podem melhorar a compreensão matemática do problema de engenharia.

<b>Fatores</b>	<b>Peso, [%]</b>
Mais exercícios práticos e mais aulas práticas	72,0

Mais exercícios básicos	20,0
Visitas técnicas e seminários	8,0

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através de um trabalho de pesquisa continuada, que vem sendo realizada por professores da área de ciências térmicas, é mostrado que a metodologia adotada e a relação discente-docente afeta fortemente no desempenho, no aprimoramento e na motivação dos alunos ao longo do curso. Independentemente das estratégias de ensino utilizadas, problemas pontuais continuaram a existir, e deverão ser solucionados através da manutenção desta interação constante entre aluno e docente.

A possibilidade de uma discussão mais ampla dos cursos conteúdos tem modificado o comportamento dos alunos e tem contribuído bastante na substituição do quadro de acomodação que se verificava. Esta maior participação também se reflete no tipo de abordagem que o aluno gostaria de ver focado nas disciplinas e no seu aproveitamento escolar.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KENSKI, V. M. O professor, a escola e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias. In: ENDIPE, 7, 1994, Florianópolis, SC. **Anais**: Florianópolis: UFSC, 1994.

MUNIZ, A. R.; MARCZAK, L. D. F. Uso do software MAPLE no ensino de transferência de calor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29, 2001, Porto Alegre, RS. **Anais**. Porto Alegre: PUCRS, 2001 (CD-ROM).

OLIVEIRA, J.C.A. **Glossário de Tecnologia Educacional**, 2ª Ed, 71 p., 1978.

SOUZA, H.A.; ROCHA, J. M. G.; RIOS, J.R.T.; PALMIERI, M. P. S. M. P. Análise da relação ensino-aprendizagem em ciências térmicas nos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 25, 1997, Salvador, BA. **Anais**: Salvador: UFBA, 1997, v.4, p.1999-2010.

SOUZA, H.A.; RODRIGUES, E.F.; TRIBESS, A. A motivação dos estudantes de engenharia diante da atual conjuntura sócio-econômica brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28, 2000, Ouro Preto, MG. **Anais**. Ouro Preto: UFOP, 2000 (CD-ROM).

SOUZA, H.A.; TRIBESS, A. A importância do sistema de avaliação da disciplina na motivação do aluno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30, 2002, Piracicaba, SP. **Anais**. Piracicaba: UNIMEP, 2002 (CD-ROM).

SOUZA, J. A.; DANDOLINI, G. A.; OLIVEIRA, S. L. C.; SOUZA, H.A. Uma análise qualitativa da avaliação da aprendizagem em disciplinas básicas e específicas nos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 31, 2003, Rio de Janeiro, RJ. **Anais**. Rio de Janeiro: IME, 2003 (CD-ROM).

TRIBESS, A; SOUZA, H.A.; RODRIGUES, E.F. O papel do professor na motivação à aprendizagem dos alunos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29, 2001, Porto Alegre, RS. **Anais**. Porto Alegre: PUCRS, 2001 (CD-ROM).

**THE MATHEMATICAL MODELLING AS A TOOL IN THE LEARNING IN BASIC AND SPECIFIC DISCIPLINES IN THE COURSES OF ENGINEERING**

**Abstract:** *The methods and the teaching techniques should vary in agreement with the domain the one that refer. Besides using methods and appropriate techniques, it falls to the teacher to motivate and to maintain the student's attention, playing an important part in the awakening the abilities in the students through strategies and adopted attitudes. The motivated student can through the means used instructional to capture incentives and to transform them in new abilities to solve new and more complex problems. The teacher should always use strategies and/or processes through which the student learns how to think and to build new concepts in relation to the new presented problems. The choice of the methodology to be adopted depends on the particularity on the students' class to worked and/or to be reached, of the necessary incentives to the intended objectives and of the method instructional to be used. In spite of all of the alterations curricular happened in the engineering courses, with an I rearrange curricular to turn the curricular grid more vertical, it is observed although the students have difficulty in applying the mathematical foundations in the engineering problems. In this healthy work presented results that show the student's difficulty in the job of the mathematical modelling in the resolution of an engineering problem and the strategies that can be used in the solution of the same.*

**Key-words:** *Methods and teaching techniques, Mathematical Modelling, engineering Teaching.*