



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

*Campinas, 15 de Junho de 2003*

F 809 – Instrumentação para Ensino

**“Ensino de Calorimetria sob enfoque Epistemológico-  
Experimental”**

**Aluno:** Michel von Behr 995065

**Orientador:** Dirceu da Silva

## Relatório Final

### Introdução:

O ensino de Física nas escolas brasileiras (tanto particulares quanto públicas) possui diversos problemas, a maioria comum a outras matérias e comum ao problema da ineficiência geral das escolas: “professores inadequadamente educados, (...), um currículo acadêmico irrelevante, fundos insuficientes para o sistema de educação” (1), entre inumeráveis outros. Em relação ao ensino de Física particularmente, verifica-se uma formalização excessiva dos conteúdos, professores limitados a apresentação de definições e relações matemáticas (2), com o fim único de resolver os famosos “exercícios”. Obviamente esgotar a discussão seria uma utopia.

O objetivo principal deste trabalho é analisar dois aspectos do ensino de Física: a contextualização histórica e a relação entre teoria-experimentação, ambos com relação à Calorimetria. Esperamos com isso poder estender algumas conclusões a outros conteúdos de Física e, quem sabe, a outros aspectos da Educação em Nível Médio.

### Contexto Histórico:

*“A experiência de Joule para a equivalência mecânica baseava-se em corpos que caíam sob a ação gravitacional, movendo um conjunto de pás mergulhadas em um recipiente com água. Conhecendo-se o peso dos corpos, a altura da queda e o equivalente em massa de água, media-se a variação da temperatura*

*Então conclui-se que:  $1\text{cal} = 4,18\text{J}$ ”*

“Na experiência de Joule (ver figura), uma massa de 10Kg cai de uma altura de 120m (!!), girando as pás que aquecem 1000g de água. Admitindo-se que toda a energia da queda produza aquecimento da água, o aumento da temperatura da água é aproximadamente igual a: \_\_\_\_”

“...a energia potencial de um peso em queda se transforma em calor que aquece uma certa quantidade de água.

Um recipiente cheio de água contém um eixo vertical provido de várias pás fixas em suas paredes. O eixo é girado por um fio com pesos em sua extremidade e pode-se calcular o peso que a força P realiza, ao cair de uma altura h.

Se conhecemos a massa de água que está no interior do recipiente e anotarmos as leituras do termômetro que está em contato com essa água, podemos determinar a quantidade de calor originada pelo atrito das pás com a água.

Repetindo essas experiências muitas vezes, em diferentes condições, Joule estabeleceu a seguinte relação:  $1\text{cal} = 4,18\text{J}$ ”

Através das décadas o ensino de Física no Brasil se tornou cada vez mais resumido. A Física acabou sendo apresentada como um conjunto de fórmulas matemáticas, e com a Calorimetria especificamente não foi diferente. Atualmente aos alunos de Ensino Médio é passada a impressão de que o conhecimento científico sempre existiu como um conjunto de regras coerentemente interligadas.

Isso pode ser percebido através da análise dos livros didáticos de Física utilizados atualmente. O cálculo do equivalente mecânico do calor, através do experimento de Joule, muitas vezes não é sequer citado. A fórmula  $1\text{cal} = 4,19\text{J}$  é apresentada como uma constatação trivial. É nesse momento que o aluno imagina a Ciência como algo distante, que ele não pode compreender. Os conflitos entre as teorias não são citados. Tem-se a impressão de que cientistas são verificadores de verdades óbvias, ou então seres especiais a quem são reveladas as leis da natureza.

Além do fato de isso ser uma noção errada de Ciência, acaba desestimulando a curiosidade e o espírito investigativo do aluno, que termina “aprendendo” Física de uma maneira completamente desprovida de senso crítico.

Por outro lado aprofundar demais determinados conteúdos também é prejudicial à formação dos alunos. Não se pode esquecer que um aluno de Ensino Médio não necessariamente se especializará em Exatas. Daí surge a questão: até onde devemos aprofundar o ensino de Física em Ensino Médio? A epistemologia, se aplicada de forma descriteriosa em sala de aula, pode tornar a aprendizagem extremamente enfadonha. Quais aspectos são mais importantes? O que deve ser ensinado de Calorimetria?

### Teoria X Experimento:

Em relação ao experimento de Joule, muitos dos detalhes técnicos do experimento são omitidos. Mais uma vez dá-se a impressão de trivialidade em relação à parte experimental da Física. O experimento de Joule teve de ser meticulosamente preparado de forma que pudesse mostrar resultados coerentes. Neste sentido a Ciência pode ser mostrada em sala de aula como algo que exige esforço, e, principalmente, que é desenvolvida por seres humanos, que erram e acertam. Joule não fez o experimento “de primeira”.

Em sala de aula, a parte experimental é deixada em segundo plano, dando-se importância maior às fórmulas matemáticas necessárias para a resolução de exercícios teóricos. Com isso essa se torna a única utilidade daquele conteúdo. Obviamente não é qualquer um que

consegue internalizar um tipo de conhecimento tão inútil. Por isso para a maioria das pessoas Física e Matemática acabam se tornando as vilãs das matérias. Ironicamente são Ciências que deveriam nos ajudar a compreender as leis mais fundamentais da natureza.

Mesmo quando são realizados experimentos em sala de aula (dificilmente sobre Calorimetria) estes têm como único propósito a verificação quase que forçada de leis teóricas. Mais uma vez a Ciência é mostrada como algo pronto, acabado.

### Possíveis Soluções:

“Pediram-me para responder a esta pergunta: A educação atual serve ao Chile e à sua juventude? e em caso de resposta afirmativa: “Para quê ou para quem? (...) Quero começar com o “para quê”, por uma razão muito simples. Se perguntamos: A educação serve ao Chile e à sua juventude?, estamos formulando a pergunta partindo do pressuposto de que todos entendemos o que ela quer. Mas será que isto acontece? O conceito de servir é um conceito relacional: algo serve para algo em relação a um desejo. Nada serve em si mesmo. No fundo, a pergunta é: O que queremos da Educação?” (3)

Maturana começa discutindo não a qualidade da Educação no Chile, mas qual seu papel na sociedade. E esta uma questão que está longe de ser resolvida em relação ao Brasil. Grande parte da sociedade não tem certeza do papel da escola. O papel que “sobra” a esta instituição é o de garantir determinada formação escolar (ou acadêmica), garantindo determinada possibilidade financeira/profissional.

Mais especificamente, a pergunta é: qual é o papel do ensino de Ciência dentro da escola? afinal a escola atual resume-se praticamente a isso: ensino de Ciência. Neste sentido algumas funções são claras: 1) Ajudar o aluno a desenvolver senso crítico e espírito investigativo, associados a uma possível cidadania. 2) Mostrar ao aluno O QUE É determinada Ciência. Ou seja, mostrar a ele o que ele estudaria se decidisse se especializar em determinada área. 3) Ajudá-lo a compreender melhor o mundo à sua volta.

Aí o papel do professor acaba sendo de “criador de situações conflitantes que possibilitem a negociação com distintas interpretações surgidas em sala de aula. Uma tal abordagem poderia confrontar as visões dos alunos sobre o fenômeno discutido, com os modelos apresentados pela Ciência” (2).

Talvez Einstein seja um dos que melhor definiram o papel da educação: "*Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque ele se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que se ensine um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser compreendido, daquilo que é belo, daquilo que é eticamente correto.*"

O que vale a pena ser compreendido? Que  $1\text{cal} = 4,19\text{J}$ ? Ou a maneira como a Ciência se desenvolveu através dos séculos? O que será mais belo: uma fórmula matemática usada em exercícios inúteis ou sua relação verdadeira com a realidade? Finalmente, será eticamente correto ensinar algo que no fundo não se sabe para que (ou para quem) serve? Não é uma discussão trivial, e deveria ser levantada com maior frequência: para que(m) serve nossa educação?

## **Bibliografia**

(1) Egan, Kieran, *Educated Mind*, University of Chicago

(2) Carmo, Luiz Augusto, *Perspectivas Históricas e Experimentais no Desenvolvimento da Equivalência Calor-Energia*, Tese de Mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

(3) Maturana, Humberto, *Emoções e Linguagem na Educação e na Política*, Editora UFMG

Feynman, Richard P., *Surely you're joking Mr.Feynman!*, editora UnB

Alves, Rubem, *O que é científico? (VIII)*, Correio Popular – Campinas, 29 de novembro de 1998