

**UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE**



*„Tempo de Mudança“*

**ATAS**

**XI SIMPÓSIO NACIONAL  
DE ENSINO DE FÍSICA**

23 a 27 de Janeiro de 1995  
Niterói - RJ



- HARRES, J. S. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios da ótica geométrica. *Cad. Cat. de Ens. de Fís.*, 10(3):220-234, dez. 1993.
- PERALES, F.J. *Um enfoque construtivista en la enseñanza de la optica geométrica*. Granada, Universidade de Granada, 1989.
- VILOIN, A.G. Atividades experimentais no ensino de física de 1º e 2º graus. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 1(2):13-23, 1979.
- 

**O Todo e as Partes: uma Releitura da Estrutura dos Conceitos de Física no 2º grau** - Fernandez Neto, V.; Silva, D.

---

1) INTRODUÇÃO

*“Todo pensamento é baseado em convicções prévias [...]. A primeira destas convicções tem a ver com a nossa visão de universo [...]. O universo que pensamos existir tem uma importante característica: ele é INTEGRAL”* (Kelly, 1963). *“O sujeito não ‘lê’ uma experiência por simples ato de cópia. As ‘leituras’ são processos de assimilação aos esquemas dos sujeitos”* (Garcia, 1982). *“Toda observação está carregada de teoria”* (Hanson, 1985) *“A ciência não é exatamente uma coleção de leis, um catálogo de fatos; ela é uma criação da mente humana com suas idéias e conceitos livremente inventados”* (Einstein e Infeld, 1980). Quer nas concepções de ciência e de construção do conhecimento contidas na afirmação de Einstein, quer nas concepções de visão de mundo manifestas por Kelly Hanson e Garcia, além de toda a preocupação epistemológica, estão reveladas questões totalizadoras, seja na característica integral do universo, seja na coleção de leis ou catálogo de fatos que devemos rechaçar da visão de ciência.

Ao nível do ensino de ciências, e mais especificamente no ensino de Física, apesar do grande número de pesquisas sobre o desenvolvimento de conceitos e de concepções espontâneas que os estudantes apresentam em sala de aula e das diversas propostas de ensino que têm sido apresentadas por muitos pesquisadores, pouco se tem pensado sobre os aspectos mais estruturais da Física que se quer ensinar.

Esta falta de análise epistemológica do todo permite que se mantenha um ensino tópico e fragmentado, chegando a se observar mudanças apenas episódicas nos cursos, fornecendo aos alunos *“peças de um quebra-cabeças”* que estes não conseguem encaixar (MOHAPATRA, 1990).

Tal quadro contribui grandemente para a permanência dos conhecimentos de senso comum que os alunos apresentam, pois cria um saber compartimentalizado.

Se desejarmos que o nosso aluno avance, construindo o seu conhecimento e não memorize simples fórmulas e/ou técnicas específicas de resolução de exercícios, devemos procurar reverter a situação atual, fortemente reforçada pelos livros

didáticos<sup>4</sup>, buscando fazer uma releitura de cada grande área dos programas num fio condutor único.

Assim podemos criar um quadro referencial para um investimento mais eficiente nos processos de ensino e de aprendizagem, passando a aproveitar as pesquisas citadas, permitindo saber quais são aquelas que se deve fazer para completar o todo.

## **2) Um exemplo da construção do todo na Física Térmica e na Mecânica:**

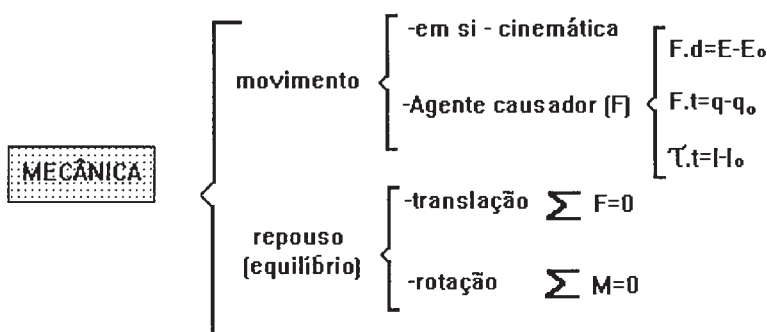
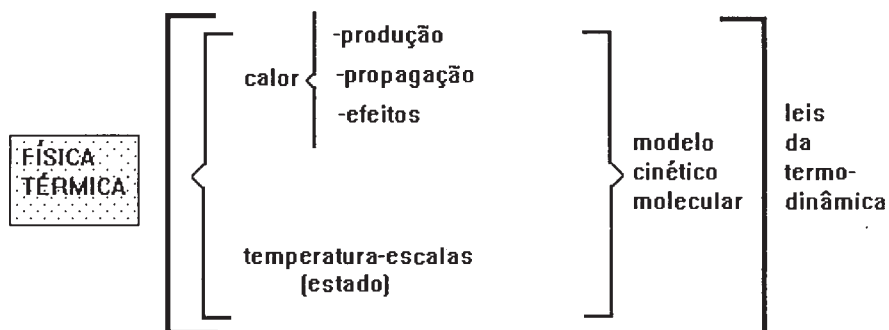
A preocupação com a criação dos quadros gerais associados às áreas da Física teve sua gênese no projeto GREF (1989), primeira publicação para professores de Física onde já se podia perceber esta questão no início de cada assunto.

Quando do planejamento dos cursos de Física a serem ministrados no ano de 1994 na Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo, decidimos elaborar, agora ao nível dos alunos, um quadro que permitisse a eles nunca perder de vista a globalização do conteúdo e, mesmo quando do desenvolvimento de um de seus tópicos, servisse de guia no sentido de situá-lo no universo mais geral.

Fruto dessa preocupação e após algumas discussões, desenvolvemos esses quadros para as áreas de Física Térmica e Mecânica:

---

<sup>4</sup> Estudos realizados sobre as estruturas de cursos propostos nos livros didáticos de Física, nos USA, mostram que estas são muito semelhantes àquelas que configuram os textos da década de 1930 (WESLEY, 1987).



Onde: F é força, d é distância; t é tempo, q é quantidade de movimento linear; T é torque, l é o momento angular e M é o momento de uma força.

A leitura desses quadros nos possibilita concluir que no caso da Física Térmica dois são os conceitos centrais que devem permear o curso: Calor enquanto processo e Temperatura enquanto estado. Dessa forma, o estudo dos processos que envolvem o calor compõem um todo que abrange a sua produção, a sua propagação e os efeitos por ele causados na matéria enquanto que o estudo da temperatura buscará por um lado conceituá-la da forma o mais precisa possível e por outro a construção de suas escalas enfatizando a diferença entre as arbitrárias e a absoluta.

É importante notar que tanto os processos (aos quais associamos as propriedades da matéria) quanto a temperatura estão sendo mediados por um modelo de comportamento da matéria, no caso a Teoria Cinético Molecular (TCM), que servirá de ferramenta na sua interpretação.

Por fim, a generalização desses processos e da temperatura, mediados pela T.C.M. será alcançada a partir da discussão e da aplicação prática das Leis da Termodinâmica.

No caso da Mecânica a totalização aparece no estudo do movimento e do equilíbrio dos corpos. Enquanto que no equilíbrio apontamos as condições de repouso, quer de translação quer de rotação, no movimento apontamos que seu estudo

pode ser feito com a preocupação simples do seu comportamento ou em função do agente que o provoca, ou seja, a FORÇA.

As leis da conservação relacionadas às leis de Newton, compõe um todo que busca o estudo da força no tempo, da força no espaço além, evidentemente, de sua própria conceituação.

### 3) Quais são as implicações em sala de aula?

Apesar de não termos elaborado um profundo estudo das transformações causadas tanto no desenvolvimento dos cursos quanto na aprendizagem dos alunos pela introdução dessa metodologia, ainda assim pudemos encontrar uma semelhança fundamental com as conclusões da pesquisa realizada por Mohapatra (1990) a qual coloca que a conceitualização episódica é uma provável causa geradora de concepções alternativas.

O fato de nos reportarmos a todo momento ao quadro geral, às suas interpelações e aos limites de validade acaba por confrontar as concepções dos alunos, trazê-las para a discussão em classe e poder colocar novas situações e caminhos que busquem checar o resultado desse confronto e daí estabelecer novas “prescrições curativas”

### 4) Referências Bibliográficas:

- DUSCHL, R.A. e GITOMER, D.H. (1991). Epistemological Perspectives on Conceptual Change: Implications for Educational Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9): 839-858.
- EINSTEIN, A. e INFELD, L. (1980). *A Evolução da Física*. (trad.: G. Rebuá). Rio de Janeiro, 4a ed., Zahar Editores.
- GARCIA, R. (1982). El Desarrollo del Sistema Cognitivo y la Enseñanza de la Ciencias, Educacion (Consejo Nac. Tec. de la Educacion de México), no 42.
- GRAF (1989). Física Básica. São Paulo, EDUSP.
- HANSON, N.R. (1985). Patrones de descubrimiento. (trad.: E.G.Camarero). Madrid. Alianza Editorial. 2a ed.
- KELLY, G.A. (1963). *A theory of Personality The Psychology of Personal Constructs*. 2ª edição. New York, W.W. Norton & Co.
- MOHAPATRA, J. K. (1990). Episodic Conceptualization: a Possible Cause of Manifest Alternative Conceptions Amongst Groups of Pupils in some Indian Schools. *International Journal of Science Education*, 12(4): 417-427.
- WESLEY, W.G. (1987). Toward a Cognitive Physics Course. IN: NOVACK, J.D. (1987). Proceedings of the Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Cornell University, Ithaca, Vol. III, pp. 578-580.