

Sociedade Brasileira de Física

**Atas do IX Simpósio  
Nacional de Ensino de  
Física**

Anna M. P. de Carvalho  
Organizadora

São Carlos - SP

21 a 25 de janeiro de 1991

### Uma Reflexão Sobre a Estrutura da Proposta GREF

L.C. de Menezes, Y. Hosoume, M.S.W Satiro, M.L. Ambrózio  
IFUSP/CAPES/SPEC

Resultado de uma longa interação entre professores de 2º e 3º graus, a proposta GREF se inicia a partir de um distanciamento crítico do trabalho prático de alguns professores da rede pública do Estado de São Paulo e de alguns professores do Instituto de Física da USP. Elaborada pelos professores de 2º grau, a proposta incorpora, ainda que de forma assistemática, alguns pressupostos tanto a nível pedagógico quanto a nível de visão de ciência. O trabalho, ora apresentado, identifica os "recortes" da estrutura desta proposta que possui não só novos conteúdos como também novas seqüências, relativamente ao ensino tradicional.

Inicia-se, por exemplo, o estudo de cada um dos temas através do levantamento das coisas cotidianas, partes da vivência, associadas aos vários temas, tais como: à luz, à visão e às cores; ao aquecimento e ao resfriamento; à Mecânica; ou ainda ao Eletromagnetismo. Com este procedimento permite-se, que o objeto de estudo faça parte, embora em diferentes níveis, do universo de domínio de professores e alunos, necessário para o estabelecimento do diálogo.

Também é essencial para o diálogo, o estabelecimento de uma linguagem comum, que pode ser obtida pela observação direta, ou mais distanciada, através de alguns critérios, da constituição e do funcionamento das coisas levantadas. Neste sentido esse estudo fenomenológico permite não só que o professor detecte a visão de mundo e de ciência do aluno, mas também que a aquisição da linguagem científica seja mais gradual para o estudante.

A apresentação de um modelo físico, para a interpretação dessa fenomenologia, é seguida pelo uso desse modelo para ampliar o universo de domínio através do estudo de processos tecnológicos ou naturais mais "afastados" da vivência cotidiana.

Os três últimos procedimentos, estudo fenomenológico, apresentação de um modelo físico e uso do modelo físico, resultam da concepção de que a aquisição do conhecimento é mais provável quando a seqüência do conteúdo é definida a partir daquilo que é mais concreto (familiar, vivenciado) para a abstração (que envolve generalizações). Essa concepção se opõe àquela que define a linearidade, muito presente no ensino tradicional, em que o conteúdo é desenvolvido a partir do que é mais elementar academicamente para o mais complexo, como o que ocorre por exemplo com a cinemática do ponto material que dá início à Mecânica ou ao estudo da carga elementar

que inicia geralmente o conteúdo do Eletromagnetismo. Na proposta GREF, iniciam-se com as leis de conservação e com os aparelhos elétricos residenciais, respectivamente.

O conteúdo é então desenvolvido a partir de um levantamento totalizador, é fragmentado para o estudo fenomenológico das coisas levantadas, é novamente totalizado através do modelo físico, e novamente fragmentado para a ampliação do universo de domínio. Cada fragmentação é assim precedida por uma totalização. Opõe-se dessa forma, à fragmentação pura do conteúdo, tão presente nos textos e cursos de Física, talvez até por tradição analítica proveniente da visão mecanicista.

Em resumo, os recortes pedagógicos mais presentes na proposta GREF são o diálogo, a não linearidade na apreensão do conhecimento e a não fragmentação pura do conteúdo. Podemos então identificar um "recorte" a nível de conteúdo e outro metodológico. A nível de conteúdo é efetuado um desenvolvimento a partir de algo que tenha significado ao aluno, de modo que totalizações precedam fragmentações, visando a possibilidade de um distanciamento crítico, ou seja, de uma reflexão a respeito de sua vida cotidiana. Quanto ao "recorte" metodológico, o mais presente é a possibilidade de um real diálogo.

A nível de visão de ciência é notória a importância dada à beleza e à universalidade das leis gerais. Na mecânica, por exemplo, a conservação das quantidades de movimento e de energia mecânica chegam a preceder a fenomenologia das ferramentas e do equilíbrio estático mais concreta do que a análise dos movimentos. Na Física Térmica todo o desenvolvimento está centrado na compreensão da 2ª lei da Termodinâmica. No eletromagnetismo discute-se efetivamente, ainda que a nível qualitativo, as leis de Maxwell. Na Óptica, embora esta não detenha uma lei geral, discute-se o conceito físico fundamental do modelo dual da matéria. Este "recorte" faz com que a Física seja vista como elemento cultural e portanto desejável que seja ensinada mesmo para alunos para quem ela não será instrumental profissional.

Também a visão de que a Física constitua um importante instrumento para a compreensão e transformação do mundo em que vivemos se soma na certeza de que esta ciência deva ser ensinada a todos os cidadãos. A percepção desse caráter prático-transformador da Física, visão prioritária na fase inicial da elaboração da proposta GREF é a responsável pelo estudo das ferramentas, máquinas térmicas, fonte LASER, máquinas fotográficas, lâmpadas, chuveiros, motores e geradores elétricos, entre muitos outros elementos produzidos pelo sistema tecnológico. Estes elementos constituem, em geral, conteúdo novo, relativamente ao ensino tradicional.

A descrição do desenvolvimento da Física Térmica que se segue tem como intenção exemplificar, na totalidade os "recortes" que acabamos de descrever. As coisas associadas ao aquecimento e ao resfriamento (1ª totalidade) são classificadas em

substâncias ou materiais, processos térmicos e máquinas, aparelhos e sistemas. A fenomenologia é desenvolvida através do estudo dos vários processos térmicos (1ª fragmentação) já que eles é que definem as propriedades térmicas dos materiais e a constituição e o funcionamento das máquinas ou explicam os sistemas naturais. O modelo cinético molecular que se segue é desenvolvido como a 1ª totalização científica. O estudo dos processos térmicos no motor Otto, turbina a vapor e nos refrigeradores permite a elaboração da 2ª totalização através das leis da Termodinâmica. A descrição dos processos térmicos naturais, nova fragmentação, permite a ampliação do universo de domínio da Física Térmica.

Vale a pena ressaltar o duplo caráter atribuído ao texto para o professor, que concretiza a proposta. Em 1º lugar encontra-se o caráter formador do professor e em segundo, o de se constituir em uma ferramenta de uso em sala de aula. No Eletromagnetismo, por exemplo, o desenvolvimento dos componentes elétricos e eletrônicos, uma fragmentação após várias totalizações efetuadas pelas leis de Maxwell, pode ser utilizado para a ampliação do universo de domínio do professor que estuda pelo texto do GREF, ao mesmo tempo que lhe permite dar maior concretude aos conceitos adquiridos, devido à multiplicidade de situações de uso. A ampliação do domínio de conhecimento por sua vez permite ampliar o universo das coisas sobre o qual o professor pode desenvolver o estudo fenomenológico dialógico em sala de aula. O mesmo se pode dizer do estudo de ferramentas e das situações de equilíbrio na Mecânica, do estudo dos processos naturais na Física Térmica e do estudo dos aparelhos ópticos.

### **A Proposta GREF para o Ensino da Óptica - Uma Reflexão**

Luís Carlos de Menezes, Elizabeth Banolli, Maria Lucia Ambrózio

Os cursos de Óptica no segundo grau tradicionalmente arrolam as definições e formulações geométrico-algébricas de alguns "fenômenos" luminosos. Tais fenômenos são apresentados e definidos assumindo-se como desnecessário um conhecimento das teorias que explicam a natureza da luz, sendo estudados a partir das definições de raios de luz, de seus princípios fundamentais, e de considerações geométricas.

Certamente há uma tradição secular no ensino da Óptica como "Óptica Geométrica" mesmo porque, até 1913 (ano da apresentação por Bohr de seu modelo atômico) não havia tratamento convincente da interação luz-matéria ou da produção e absorção da luz. No entanto, é difícil aceitar esta tradição quando já nos aproximamos do final do século e a realidade quântica "salta aos olhos" nas luminárias fluorescentes (como o neon) ou nos tubos de televisão.