

Belo Horizonte 27 a 31 janeiro 1997

**XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**

# **Novos Horizontes**

*Educação permanente  
Novas tecnologias  
Inovações curriculares*

## *Atas*

### Organizadores

*Oto Neri Borges  
Arthur Eugênio Quintão Gomes  
José Peixoto Pereira Filho  
João Antônio Filocre Saraiva  
Maria Cristina Dal'Pian Nobre*

### Promoção



Sociedade Brasileira de Física

# **Atas do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**

Belo Horizonte, 27 a 31 de janeiro de 1997

Tema: Novos Horizontes: Educação Permanente, Novas  
Tecnologias e Inovações Curriculares

Organizadores  
Oto Neri Borges  
Arthur Eugênio Quintão Gomes  
José Peixoto Pereira filho  
João Antônio Filocre Saraiva

Belo Horizonte,  
Dezembro de 1997

## A MECÂNICA DO GREF: UMA PROPOSTA PARA A SALA DE AULA\*

Wilton da Silva Dias  
Luís Paulo de Carvalho Piassi  
Luís Carlos de Menezes  
Yassuko Hosoume  
GREF/IFUSP

### Resumo

Em um quadro onde poucos professores de Física do 2º grau possuem formação específica nessa disciplina, o GREF tem desenvolvido textos e uma proposta de capacitação de professores que possa levar para a sala de aula uma Física voltada para a compreensão do universo vivencial dos alunos. Este painel apresenta objetivos e aspectos dos textos de Mecânica. Denominados "Leituras de Física", eles procuram se dirigir mais diretamente ao aluno e permitir ao professor uma capacitação de conteúdos e uma mudança de metodologia e de avaliação. São leituras curtas que procuram ser interessantes aos alunos e compostas de experiências, atividades práticas, exercícios e questões que objetivam fazer o aluno compreender as coisas que o cercam.

A proposta de Mecânica, utilizada atualmente por cerca de 200 professores, dimensionada para um ano letivo com 80 minutos de aulas semanais, enfatiza as Leis de Conservação e as leis de Newton, traz como novidade a parte de Astronomia, desenvolve a cinemática junto com a dinâmica e apresenta a estática aproveitando as questões e conceitos trabalhados na dinâmica. O curso se inicia pela discussão das leis de conservação da quantidade de movimento linear e angular (16 leituras), partindo de elementos como os sistemas de propulsão, os motores e os movimentos do corpo humano. Nas leis de Newton (15 leituras), enfatiza-se o estudo das diversas formas de interações entre os objetos em fenômenos como a aceleração de veículos, o vôo e o nado. A energia (8 leituras mais 4 leituras de estática e máquinas simples) é discutida a partir da análise da produção de movimentos e enfoca o uso prático da energia para se abordar os conceitos de potência, trabalho e outros. A astronomia procura trazer para a sala de aula, em 14 leituras, as principais questões acerca do espaço, analisadas com os instrumentos de Física desenvolvidos nas partes anteriores.

A Mecânica tem sido o tema de Física mais tratado nas salas de aula do 2º grau no ensino público. Por ser o primeiro assunto que se encontra nos livros didáticos e que mais se estuda nas faculdades de licenciatura, acaba tendo a ênfase do professor de 2º grau, que é em geral abordado nas duas primeiras séries do 2º grau, com ênfase para a Cinemática na primeira série e para os vetores e as Leis de Newton na segunda. Essa ênfase, porém, não parece ter levado os alunos a um

---

\* Financiamento parcial - CAPES - PADCT - SPEC

domínio significativo do conhecimento da Mecânica. Alguns motivos, seriam a extrema matematização, negligência com os conceitos e leis gerais, a desvinculação do conteúdo com a realidade e a fragmentação do conteúdo, que mostra uma Mecânica "dividida" em uma cinemática, uma dinâmica e uma estática aparentemente estanques.

A proposta original do GREF, contemplada em seu livro "Física 1", dirigido ao professor, é mudar o foco da Mecânica para as Leis da Conservação, para a compreensão dos elementos vivenciais e para a articulação entre o formalismo matemático e a estrutura conceitual. As Leis de Conservação seriam a base para uma compreensão mais global, mais unificada da Mecânica e de toda a Física. Visava-se um professor da rede pública formado em Física e que, partindo do livro do professor e da assessoria sistemática do GREF fosse capaz de concretizá-la na sala de aula. E esse concretizar significava, trabalhar com a totalidade do conteúdo da Mecânica proposta no texto no prazo de um ano letivo e com resultados significativamente melhores em termos da compreensão do aluno e de sua participação no processo.

Porém, o professor de Física hoje, em geral, é um estudante de Matemática, Contabilidade e Engenharia, que assume aulas de Física eventualmente, e não pretende seguir carreira no magistério. Certamente, por melhor que seja este professor, não podemos assumir que ele seja capaz de fazer a ponte entre a proposta do livro do professor do GREF e a sala de aula.

Partimos para uma proposta que pudesse se dirigir de forma mais direta ao aluno, sem anular o papel do professor. Para o professor, deveria cobrir lacunas de formação, dar diretrizes claras para a concretização das aulas, alterar substancialmente a prática baseada na matéria passada em lousa e resolução de problemas. Para o aluno, deveria ser algo atraente em forma e conteúdo, realmente legível, que pudesse realmente trazer-lhe a vontade de ler, fazer e pensar sobre as coisas, usando a Física como instrumento.

Essas idéias acabam por trazer algumas novidades significativas na estrutura do conteúdo: a ênfase maior na discussão física dos elementos vivenciais, que acabou levando a um aprofundamento bem maior das leis de Newton; uma ordenação um pouco diferente foi estabelecida, que permitiu reservar um tempo e um espaço maior às leis de Newton e a introdução de um tema que suscita grande curiosidade por parte dos alunos: a Astronomia.

Com essas alterações a proposta de Mecânica ficou com a seguinte estrutura de conteúdo, com a previsão, em termos do planejamento bimestral (o material é projetado para menos de 60 aulas de 40 minutos):

Coisas que se deslocam	Conservação da
quantidade de movimento	
Coisas que giram	Rotações
Coisas que controlam movimentos	Leis de Newton
Coisas que produzem movimento	Conservação da energia

Coisas que mantêm o equilíbrio

Equilíbrio

Coisas que ampliam forças

Máquinas simples

Astronomia e Gravitação

Na primeira parte, **“Coisas que se deslocam”**, após uma introdução ao estudo da Física (leituras 1 e 2), onde se caracteriza, junto com o aluno, o universo de estudo da Física e da Mecânica, e em seguida se desenvolve a discussão da lei de conservação da quantidade de movimento (leituras 3 a 10), partindo-se de uma investigação de como as coisas iniciam seu movimento, dos sistemas de propulsão, como as hélices, os jatos, etc. Nas **“Coisas que giram”** (leituras entre 11 e 16), utiliza-se boa parte das idéias discutidas na primeira parte para analisar os movimentos de rotações presentes em motores de aparelhos, em termos da conservação da quantidade de movimento angular. Quando se discute os movimentos de rotação do corpo humano em esportes, percebe-se a vinculação entre a quantidade de movimento angular e a distribuição da massa.

As leis de Newton e suas aplicações são desenvolvidas na parte de **“Coisas que controlam movimentos”**, (leituras de 17 a 31) onde procurou-se fornecer instrumentos para que o aluno pudesse abordar questões que surgem naturalmente, como “por que voa um avião?”, “o que faz um automóvel correr mais que outro?”, “o que é a gravidade?”. Foi preciso articular a apresentação das leis de Newton com as interações que observamos quotidianamente. O atrito, a resistência do ar, o empuxo, a gravidade, são abordados como diversas possibilidades de interação que obedecem as leis do movimento.

Nas **“Coisas que produzem movimento”**, (leituras 32 a 39) a energia é o foco das atenções. Motores, combustíveis, eletricidade, empurrões, vento, gravidade ... nestas coisas está presente a idéia de transformação de energia, que ao mesmo tempo que aponta para a conservação, direciona para questões colocadas pela prática social: “como medir o trabalho que uma máquina realiza?”, “o que é uma máquina potente?”, “como se pode obter energia?”, etc.. Trabalho, potência, energia potencial gravitacional, energia cinética e outros conceitos são desenvolvidos tendo em vista questões desta natureza. As duas partes que se seguem, **“Coisas que ampliam forças”** (leituras 40 e 41) e **“Coisas que mantêm o equilíbrio”** (leituras 42 e 43) pretendem ser um continuidade da linha de discussão que vinha sendo feita nas duas partes anteriores. “Coisas que ampliam forças” são as máquinas simples e compostas tão presentes em nosso dia-a-dia, cujo entendimento teórico é simples e já tem sua base desenvolvida nas três partes anteriores.

Finalmente, na parte de **Astronomia e Gravitação**, (leituras 44 a 57), trazemos um tema que é certamente dos que mais interessam os alunos. A respeito do Sol, da Lua, da gravidade da Terra e outras coisas, ao longo de todo o curso de Mecânica estas questões apareciam através de um pequeno exemplo e discussão, e os alunos sempre se mostravam interessados em aprofundar. Daí percebermos a necessidade de abrir um

espaço razoável para abordar tais temas. Procuramos, na medida do possível, adotar a mesma linha que o GREF já estabeleceu ao longo dos anos. Iniciamos com um levantamento das coisas que os alunos acreditam pertencerem, estarem ou existirem no “espaço”, fazendo a partir deste ponto uma classificação em termos de distância em relação a nós: “Coisas que só existem/estão: a) na atmosfera da Terra; b) em órbita da Terra; c) em órbita do Sol; d) em nossa galáxia; e) fora de nossa galáxia.”. Essa discussão inicia uma série de leituras onde procuramos abordar as principais questões sobre a Terra, a Lua, o Sol, os planetas e os demais astros de forma a utilizar os instrumentos de conhecimento adquiridos na parte de Mecânica e apontar para questões físicas vindouras nos próximos textos: Física Térmica, Óptica e Eletromagnetismo.

A cinemática foi distribuída ao longo de todas estas partes, sendo seus conceitos e fórmulas desenvolvidos conforme apareciam as oportunidades em cada um dos tópicos.