

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

A Proposta GREF - Mecânica

Isilda Sampaio Silva - GREF

1. Introdução:

O trabalho aqui apresentado na forma de textos para professores de Física é resultado do esforço conjunto de professores da escola pública e de docentes universitários, procurando apresentar essa Ciência de uma maneira tal que, desde o início, sejam claras sua relevância prática e sua universalidade. Durante alguns anos, as idéias aqui expressas foram desenvolvidas e experimentadas nas condições regulares (portanto adversas...) da rede oficial de ensino no Estado de São Paulo.

As metas eram e ainda são, por um lado, tornar significativo esse aprendizado científico mesmo para alunos cujo futuro profissional não dependa diretamente da Física; por outro lado, dar a todos alunos condições de acesso a uma compreensão conceitual e formal consistente, essencial para sua cultura e para uma possível carreira universitária.

O caráter prático-transformador e o caráter teórico-universalista da Física não são traços antagônicos mas, isto sim, dinamicamente complementares. Compreender este enfoque permitiu evitar tanto o tratamento "tecnicista" como o tratamento "formalista" e, procurando partir sempre que possível de elementos vivenciais e mesmo cotidianos, formulam-se os princípios gerais da Física com a consistência garantida pela percepção de sua utilidade e de sua universalidade.

A Física, instrumento para a compreensão do mundo em que vivemos, possui também uma beleza conceitual ou teórica, que por si só poderia tornar seu aprendizado agradável. Esta beleza, no entanto, é comprometida pelos tropeços num instrumental matemático com o qual a Física é freqüentemente confundida, pois os alunos têm sido expostos ao aparato matemático-formal, antes mesmo de terem compreendido os conceitos a que tal aparato deveria corresponder.

Uma maneira de evitar esta distorção pedagógica é começar cada assunto da Física pelo desenvolvimento de uma temática e de uma linguagem comuns ao professor e a seu aluno, contidas no universo de vivência de ambos, e que só o transcenda à medida que se amplie a área comum de compreensão e domínio.

A proposta de mecânica do GREF foi elaborada de acordo com esta visão. A seguir apresentamos uma descrição da proposta.

2. Descrição da Proposta

2.1. Abertura e Plano de Curso

O estudo da Mecânica se inicia com um levantamento feito junto aos alunos pelo professor, de "coisas" que possam estar relacionadas com a palavra "Mecânica".

Esse levantamento possibilita a construção de uma tabela semelhante à exemplificada a seguir.

Mola	Trem	Macaco Hidráulico
Bicicleta	Pião	Saca-Rolha
Balança	Carrossel	Aceleração
Automóvel	Elevador	Velocidade
Martelo	Balão	Força
Bola	Torno	Motor
Guindaste	Grifo	Prédio
Para-quedas	Engrenagem	Oficina
Alicate	Engenharia	Movimento da Terra
Dinamômetro	Relógio	Macaco de Autos
Pé-de-cabra	Toca-discos	Roda
Chave de fenda	Canhão	Foguete
Ponte	Helicóptero	Pipa/Papagaio
Navio	Energia	Abridor de garrafa
Cunha	Máquinas	Chave de roda
Motocicleta		

A classificação das "coisas" presentes no levantamento começa a descortinar para o aluno a estrutura conceitual do curso, que o professor já conhece de antemão. Esta classificação obedece ao seguinte critério:

- a) Coisas que estejam associadas essencialmente ao movimento de translação;
- b) Coisas que estejam associadas essencialmente ao movimento de rotação;
- c) Coisas onde o movimento pode ocorrer, mas em que o essencial seja o equilíbrio;
- d) Conceitos físicos ou "coisas" não enquadráveis por critérios simples.

A tabela seguinte ilustra uma possível classificação, segundo esse critério.

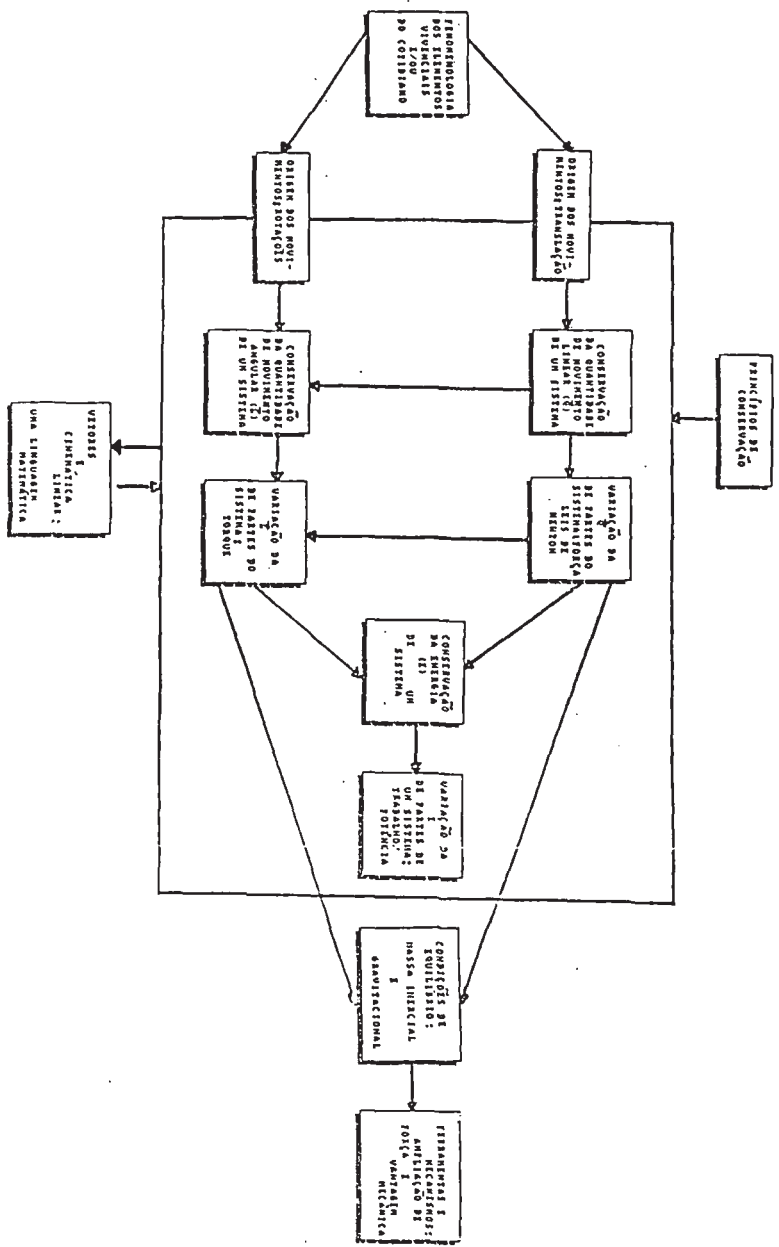
a. (Translação)	b. (Rotação)	c. (Equilíbrio)
Automóvel (demais veículos)	Relógio	Prédio
Movimento da Terra	Rodas	Ponte
Foguete	Toca-discos	Dinamômetros
Canhão (bala)	Movimento da Terra	Macaco de autos
Balão		Guindaste
		Balança

d. (Ampliação de Forças)	e. (Outros)
Macaco de autos	Velocidade
Guindaste	Aceleração
Chaves em geral	Força
Pé-de-cabra	Energia
Saca-rolhas	Oficina
Cunha	Engrenagem
Macaco hidráulico	Engenharia

Como o aluno participa do levantamento e da classificação, pode o professor ter uma idéia, desde logo, das áreas de conhecimento e de interesse de cada turma. Por sua vez, o aluno já terá um panorama do curso antes de sua divisão em assuntos e temas e já será capaz de situar os vários tópicos para mais tarde articulá-los, familiarizando-se assim, com esta etapa classificatória da construção científica.

Essa etapa inicial do curso não é, portanto, um simples "aquecimento"; é o assentar das bases de um diálogo (real e/ou simbólico) que sustentará o processo de ensino-aprendizagem. Deve-se destacar que o critério de classificação foi estabelecido levando em conta a ênfase que damos aos Princípios de Conservação, essenciais ao estudo da Mecânica.

A PROPOSTA GREF - MECÂNICA



2.2. Movimento: Conservação e Variação

São analisadas situações onde se originam movimentos de translação, como um chute numa bola, um choque entre bolas de bilhar, uma pessoa nadando e etc. Tal análise aponta indícios de que nessas interações o início do movimento de um objeto acontece porque há um intercâmbio de "algo", por exemplo, um chute na bola, ou porque o movimento de um está acoplado ao de outro como é o caso do nadador.

Com discussões desse tipo apresentamos a grandeza quantidade de movimento linear, com seu caráter vetorial, sua expressão matemática e sua conservação num sistema.

A análise de algumas freadas de um carro apontam para a idéia de que a variação da quantidade de movimento de um elemento do sistema depende da força nele aplicada. Tal discussão possibilita a apresentação das leis de Newton que por sua vez são usadas no estudo de outras situações como as dos movimentos de carros em curvas, das colisões, do vôo das pipas, etc.

A análise de situações onde se originam movimentos de rotação possibilita a apresentação de outra grandeza que também se conserva num sistema: a quantidade de movimento angular, que permite compreender, por exemplo, porque um equilibrista abre os braços para diminuir a tendência de giro ou, porque uma bailarina inicia seu giro nas pontas dos pés e aumenta sua velocidade de rotação quando fecha os braços.

A variação da quantidade de movimento angular de um dos elementos do sistema exige a aplicação de uma força de modo a originar um torque.

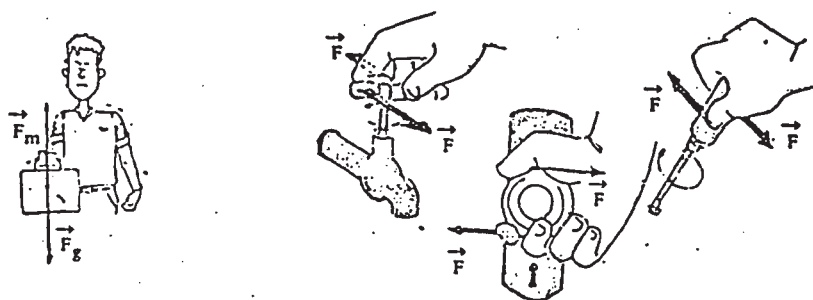
Tal estudo possibilita apresentar as leis do movimento de rotação que, por sua vez são usadas na análise dos movimentos de carros e motos fazendo curvas, helicópteros e piões.

O último item desta parte faz um estudo da Energia e sua Lei de Conservação.

Algumas atividades humanas, o movimento de carros e aviões, o funcionamento de alguns eletrodomésticos e de uma usina hidrelétrica são algumas situações onde ocorrem transformações ou transferências de energia. A análise dessas situações aponta para a Conservação de Energia de um sistema. A arrancada de um veículo, o funcionamento de um motor, de um bate estaca e de um esmeril possibilitam a apresentação de conceitos como o trabalho de uma força, a potência, a energia mecânica e a energia cinética de rotação de uma das partes do sistema.

2.3. Condições de Equilíbrio

O ato de segurar uma sacola, abrir uma torneira ou remover um parafuso é usado numa discussão que aponta para as condições de equilíbrio de um objeto.

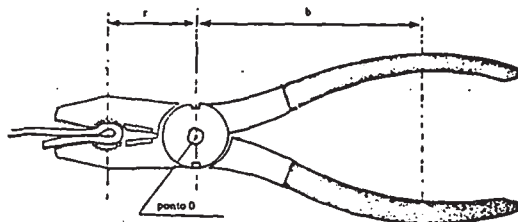


O estudo de balanças de braços iguais, de braços desiguais além das balanças de molas ilustram essas condições e dão ensejo à apresentação dos conceitos de massa e peso de um objeto, de campo gravitacional além de sua expressão matemática. O empuxo exercido nos corpos imersos em líquidos também é estudado nesta parte.

2.4. Ferramentas e Mecanismo

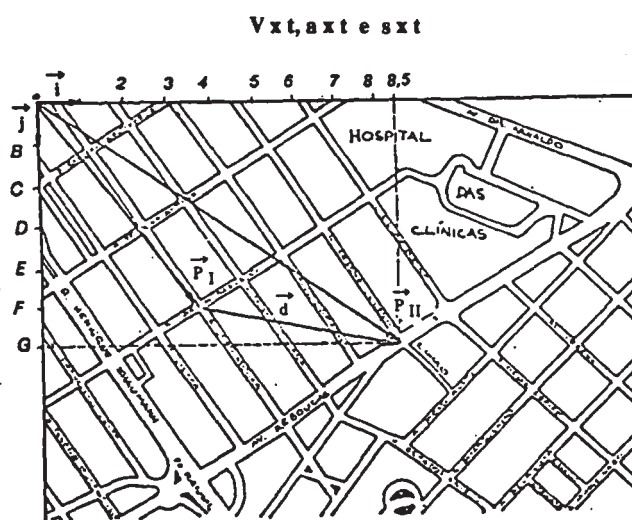
A maçaneta de uma porta, uma chave de boca ou um alicate são alguns dos instrumentos usados para ampliar a força aplicada. Os torques das forças presentes em cada um deles permite a apresentação de suas vantagens mecânicas.

Um macaco de levantar carros e uma bicicleta tem sua "transmissão" estudada através do trabalho de uma força.



2.5. Descrição Matemática dos Movimentos

Os paralelos e meridianos do globo terrestre ou um mapa de um guia da cidade são alguns dos modos de se localizar um ponto além de possibilitar a definição de sua posição, seu deslocamento, sua velocidade e sua aceleração vetoriais. O movimento do metrô entre duas estações apresenta velocidades bem definidas em certos instantes o que permite traçar os gráficos:



O movimento de queda livre e os lançamentos verticais também são tratados nesta parte.

Questões, exercícios e problemas resolvidos, atividades de observação e experimentação, são indicados ao longo do texto na seqüência e na proporção exigida pelos temas; não como "complemento eventual", mas como parte integrante do programa. A maioria das atividades práticas baseia-se em situações e elementos do cotidiano e são, portanto, amplamente acessíveis. Quanto aos problemas, abordam geralmente situações práticas, sempre que necessário utilizando o formalismo pertinente.