

**3º bimestre**

**Os Princípios Fundamentais**

O professor poderá iniciar a exposição teórica do Capítulo 11 comparando o objeto de estudo da Dinâmica com o da Cinemática.

Em Dinâmica, discutem-se duas novas grandezas: massa e força. Convém apresentar aos alunos, de início, uma definição operacional de massa e dar uma noção intuitiva de força. É importante deixar claro que força é uma **grandeza física vetorial**. O professor pode aproveitar o momento para lembrar o que caracteriza uma grandeza física vetorial.

Antes de enunciar o **princípio da inércia**, é recomendável fazer algumas considerações históricas (item 2), começando por Aristóteles. De acordo com sua teoria sobre os movimentos dos corpos, um corpo só estaria em movimento se fosse constantemente impelido por uma força. Muitos de nossos alunos, com base em suas experiências cotidianas, podem pensar como ele e considerar que um corpo em movimento deve estar necessariamente sob a ação de forças. Em seu livro *Convite à Física* (Rio de Janeiro, Zahar, 1996), o professor Yoav Ben-Dov faz o seguinte comentário sobre a teoria de Aristóteles: “[...] trabalhos recentes de psicologia experimental tendem a confirmar o caráter intuitivo das concepções aristotélicas, mostrando que a representação do mundo físico da criança é bastante próxima das idéias de Aristóteles. Talvez isto explique certas dificuldades encontradas pelos alunos do secundário na aprendizagem de física. Em sua maioria, os métodos de ensino atuais não levam em conta de maneira alguma nosso ‘aristotelismo espontâneo’...” .

Galileu Galilei, realizando e imaginando experiências, estabeleceu que um corpo livre da ação de forças pode estar em movimento retilíneo e uniforme (e não necessariamente em repouso). Neste ponto, é importante que o professor descreva uma experiência, como a apresentada na figura 3, por exemplo.

Outra experiência que o professor pode descrever é a seguinte: uma esfera é abandonada de um ponto de um plano inclinado, de modo que, após percorrer esse plano, passa a se movimentar num plano horizontal e, depois de percorrer certa distância, pára. Polindo-se o plano e a superfície da esfera, verifica-se que ela percorre uma distância horizontal maior, até parar. Se pudéssemos

eliminar totalmente o atrito, a esfera continuaria a se deslocar no plano horizontal, em movimento retilíneo e com velocidade constante.

O exemplo do movimento de uma gota de chuva caindo também ajuda o aluno a assimilar bem essa situação. Praticamente, logo que ela se desprende da nuvem seu peso é anulado pela força de resistência do ar e assim ela cai em movimento retilíneo uniforme. Convém observar que as forças se anulam (nessa situação, a gota é um corpo isolado e está em movimento). Uma situação semelhante é a queda de um pára-quedas.

A seguir, o professor pode lembrar aos alunos que Isaac Newton aceitou e desenvolveu as idéias de Galileu e, em sua obra *Princípios matemáticos de filosofia natural*, estabeleceu as três leis fundamentais do movimento. Depois desse preâmbulo, pode-se enunciar o *princípio da inércia* ou *primeira lei de Newton* e apresentar o *conceito dinâmico de força* (item 3).

É interessante mostrar aos alunos os enunciados das três leis, do modo como foram originalmente formulados por Newton. Essa formulação encontra-se na seção História da Física, ao final do capítulo. Para analisar o contexto da época em que viveu Isaac Newton, sugerimos que o aluno trabalhe com a seção “Enquanto isso...”.

O item 4 apresenta o conceito de inércia. Para ajudar os alunos a consolidá-lo, recomendamos que o professor cite o maior número possível de situações da vida cotidiana. A obrigatoriedade da presença de encosto de cabeça nos veículos e do uso do cinto de segurança, por exemplo, pode ser explicada à luz do princípio da inércia.

Ao expor a teoria, o professor poderá realizar em sala de aula as pequenas experiências com materiais do cotidiano, como a descrita no exercício P.233 e a apresentada na *Atividade Experimental - I*, igualmente úteis para a consolidação dos conceitos apresentados. A esse respeito, recomendamos ao professor a leitura do [texto](#) de Marcelo Gleiser.

A série de exercícios resolvidos R.79 a R.82 e propostos P.230 a P.233 elucidam o princípio e o conceito de inércia.

Prosseguindo com a exposição teórica, enuncia-se o **princípio fundamental da dinâmica** ou **segunda lei de Newton** (item 6), que constitui a lei básica da Mecânica. Recomendamos ao

professor que, após a apresentação dos conceitos, descreva os casos de obtenção de força resultante, mostrados na figura 7.

Em seguida, deve-se apresentar o conceito de **peso** de um corpo (item 7), enfatizando a distinção entre **massa** e **peso**. Recomendamos que, ao descrever o dinamômetro como um instrumento destinado à medida de forças, o professor abra um parênteses e enuncie a **lei das deformações elásticas (lei de Hooke)**. Os exercícios resolvidos R.83 a R.85 e os propostos P.234 a P.238 ajudarão os alunos a consolidar o princípio fundamental da Dinâmica. Recomendamos a análise dos itens 9 e 10 que tratam dos conceitos de massa inercial e massa gravitacional e do Sistema Internacional de Unidades.

Ao estudar o **princípio da ação-e-reação** ou **terceira lei de Newton** (item 11), o professor pode chamar a atenção dos alunos para a necessidade de haver sempre dois corpos na aplicação desse princípio: no exemplo apresentado, corpo e Terra; corpo e mesa etc. Para ilustrar esse princípio, pode-se realizar em sala de aula uma experiência simples como a apresentada na *Atividade experimental – II*, ou a descrita a seguir.

### Material

- Lata vazia de refrigerante ( com a alça de abertura levantada )
- Pregos
- Martelo
- Peça de barbante

### Modo de fazer

Próximo à base, faça quatro furos (de 1 a 2 mm), diametralmente opostos e igualmente espaçados.

Ao furar a lata, em cada operação, gire o prego paralelamente à base num certo sentido, de modo que todas as aberturas fiquem voltadas para um mesmo lado. Por meio do barbante, suspenda a lata pela alça e, a seguir, encha-a de água. Peça aos alunos que expliquem por que a lata começa a girar.

## *Os Fundamentos da Física – volume 1*

Uma revisão dos principais tópicos deste capítulo pode ser feita por meio do CD, analisando as animações “Inércia” e “Ação e Reação”.

Em praticamente todos os exercícios seguintes, os alunos precisarão isolar os corpos e colocar todas as forças que neles atuam, realçando, em cada caso, onde está aplicada a correspondente reação. Em seguida, devem aplicar o princípio fundamental da dinâmica para cada corpo.

Este é um capítulo extremamente importante. Por isso, sugerimos que o professor resolva um grande número de exercícios: R.86 a R.97 (sobretudo R.94 e R.95) e seus análogos P.239 a P.256. Os exercícios propostos de recapitulação (P.257 a P.266) apresentam maior grau de dificuldade e poderão ser complementados com os testes propostos T.204 a T.233.