



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

Teorias do Movimento: Texto de Apoio

Tarcisio Lima da Cruz

Carlos Eduardo Aguiar

Material instrucional associado à dissertação de mestrado de Tarcisio Lima da Cruz, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro
Setembro de 2022

As teorias do movimento

Desde a antiguidade, o movimento é um dos principais temas no estudo da natureza. Entretanto, por mais estranho que pareça, as noções atuais da maioria das pessoas a respeito do movimento são partes de um esquema da física que foi proposto há mais de 2000 anos – e demonstrado ser inexato e insuficiente há pelo menos 1400 anos.¹

Aristóteles

Esse esquema seria a teoria dinâmica proposta por Aristóteles, um dos mais importantes filósofos da Grécia Antiga. Segundo essa teoria, sem força não há movimento.

Uma ideia como essa condiz com muitas experiências cotidianas, como empurrar um armário de um lugar a outro do quarto: O armário só se move enquanto empurramos; se a aplicação da força cessar, o movimento também cessa.

Newton

Por outro lado, outras experiências, igualmente cotidianas, demonstram que essa teoria é inexata: imagine um chute dado numa bola de futebol. Pensando no movimento horizontal da bola, esta é posta em movimento pela força do chute e, mesmo depois de perder contato com o pé do jogador e sem nada mais a empurrando, continua se movendo.

De fato, Aristóteles estava errado! Na ausência de forças, um objeto em movimento se mantém em movimento. Essa é a ideia central do importantíssimo conceito de inércia proposto por Galileu Galilei e desenvolvido por Isaac Newton, dois dos cientistas mais importantes da Idade Moderna e os responsáveis por muitas das bases da Física atual.

Também segundo Newton, as forças são responsáveis por mudanças de velocidade: pondo em movimento um corpo que está parado; aumentando ou diminuindo a velocidade de um corpo em movimento; ou alterando a direção do movimento.

Contudo, como isso poderia estar de acordo com o armário que só se move enquanto empurramos?

Em muitos casos, existem outras forças além das que fazemos ao empurrar um armário ou chutar uma bola. Nesses casos, por exemplo, agem forças como o atrito com o chão ou a resistência do ar. Essas forças podem ser mais intensas, como no caso do armário, e fazer parar o movimento quase imediatamente ou

¹ De acordo com I. Bernard Cohen em “O Nascimento de uma Nova Física”. Excelente livro, disponível em português.

podem ser mais fracas, como no caso da bola, que também vai parar, depois de um tempo maior.

Einstein

A teoria de Newton falha em alguns casos extremos, como quando a velocidade do movimento se aproxima da velocidade da luz, o que pode ocorrer com partículas subatômicas.

Einstein mostrou que nenhum corpo com massa pode alcançar a velocidade da luz no vácuo. Por causa desse limite, conforme o corpo se aproxima da velocidade da luz, torna-se cada vez mais difícil alterar sua velocidade.

Nenhum objeto cotidiano, porém, alcança sequer um milésimo da velocidade da luz, de forma que esses efeitos são desprezíveis no nosso dia a dia. Portanto, a teoria de Newton é suficiente e precisa em situações cotidianas e em muitas aplicações científicas e tecnológicas.