

Nota do Editor

Nascido em 1915, em Berlim, Max Jammer estudou física, filosofia e história da ciência nas universidades de Viena e Hebraica de Jerusalém. Na década de 1950 trabalhou nos Estados Unidos, em Harvard, Boston e Princeton. É professor emérito de física e foi reitor da Universidade de Bar-Ilan, Israel, onde vive. É autor de muitos livros, traduzidos para muitas línguas, entre os quais o famoso *The Philosophy of Quantum Mechanics*, citado e admirado por Paul Dirac e Werner Heisenberg. Dele, no ano 2000, a Contraponto publicou *Einstein e a religião*. Entre os prêmios que recebeu destaca-se o prestigioso Monograph Prize of the American Academy of Arts and Sciences.

Conceitos de força: estudo sobre os fundamentos da dinâmica dá sequência à série de quatro livros que já se tornou clássica. O primeiro deles, *Conceitos de espaço: a história das teorias do espaço na física*, foi lançado pelas editoras Contraponto e PUC-Rio. Breve, apresentaremos as edições brasileiras de *Conceitos de massa* e *Conceitos de simultaneidade*, que completam a série.

Este livro teve numerosas edições desde o seu lançamento. Ao longo do tempo, foi sucessivamente atualizado e aumentado pelo autor, até ganhar forma definitiva na edição que agora entregamos ao público leitor de língua portuguesa. Como se verá, é um texto de espantosa erudição, que, para rastrear a evolução dos conceitos de força, combina história da ciência e da filosofia, teologia, filologia, física e matemática. Sua conclusão, resumida no início do capítulo 12, é surpreendente.

Na edição original, em inglês, o autor faz citações em latim, alemão e francês. Para facilitar a leitura, optamos por traduzi-las para o português, mantendo os textos originais em notas colocadas no fim de cada capítulo.

O Editor

Prefácio à primeira edição

Na era atual, de rápido progresso tecnológico, a assustadora distância entre o conhecimento técnico e a incompreensão filosófica de concepções científicas fundamentais põe em grave risco a integridade de nossa visão intelectual. A atividade do cientista moderno, mais técnico que filósofo, é forçada até limites extremos pela necessidade de digerir informações que se acumulam rapidamente em seu campo de pesquisa específico. Ele tem poucas oportunidades de se dedicar aos problemas fundamentais relacionados com os conceitos que usa. Além disso, no ensino acadêmico atual, a discussão minuciosa e crítica de conceitos básicos e aparentemente simples da ciência é conscientemente omitida, relegando-se a apresentação desses conceitos a uma etapa anterior, em que a mente dos estudantes ainda é imatura demais para compreender seu verdadeiro significado. Por exemplo, o físico nuclear que trabalha com forças de troca (como Majorana, Bartlett ou Heisenberg) e discute forças tensoriais não centrais raras vezes chegou a analisar o conceito de força em geral — um conceito fundamental para o seu trabalho. Portanto, uma análise histórico-crítica das concepções básicas da ciência é de suprema importância, não só para o filósofo profissional ou o historiador da ciência.

Este livro trata da história e da importância do conceito de força na física. Apesar de situado no primeiro plano do esquema conceitual da ciência, tal conceito nunca foi submetido a uma análise histórico-crítica abrangente. Até hoje não se reconhece que, durante sua longa história, ele se desenvolveu como um conceito auxiliar ou intermediário, de importância primordialmente metodológica. Não raro (e não apenas nos cursos elementares ou introdutórios de física), a “força” é interpretada,

à maneira animista ou peripatética tradicional, como uma “tendência” ou um “esforço para”. Com demasiada frequência, afirma-se que uma força “supera” outra — uma interpretação que não difere muito do comentário de Santo Tomás de Aquino¹ de que a velocidade de um objeto em movimento tem origem na “vitória” da força motriz sobre o móbil ou sobre a resistência deste.

O propósito deste livro é esclarecer o papel do conceito de força na física atual. O pensamento antigo, com suas interpretações animistas e espirituais da realidade física, lançou as bases do conceito, e na ciência pré-clássica ele foi investido de múltiplas conotações extracientíficas que influenciaram enormemente sua interpretação até época muito recente. Ainda hoje é fácil reconhecer o efeito dessas conotações. Explicaremos como Kepler iniciou a conceituação científica de nossa ideia, como Newton Tateou em busca de uma concepção clara e profunda dela, e como a física pós-newtoniana a reinterpreto. Os conceitos de Leibniz, Boscovich e Kant serão confrontados com os de Mach, Kirchhoff e Hertz. Por fim, analisaremos a tendência moderna a eliminar o conceito de força do esquema conceitual da ciência física.

Nos limites de um livro de tamanho moderado seria impossível resumir o desenvolvimento histórico de cada uma das forças que a física discute: gravitacional, eletrostática, magnética, friccional, viscosa, molecular, nuclear e assim por diante. Uma biblioteca inteira, do tamanho da *Enciclopédia Britânica*, seria insuficiente para esse objetivo. Uma vez que a física clássica, no início do século XX, reconheceu essencialmente apenas as forças da gravitação e do eletromagnetismo (“forças de Lorentz”) e que, além disso, as leis das forças eletromagnéticas foram propostas, em geral, tanto quanto possível em analogia com as forças gravitacionais (apesar de suas características intrínsecas de polaridade), a gravitação, mais do que qualquer outro tipo de força, foi escolhida como o exemplo mais importante de força

neste livro. Essa escolha se justifica, ademais, pela íntima ligação histórica entre o conceito de força na física clássica e o conceito de atração gravitacional, embora, é claro, a origem última do conceito esteja na sensação muscular associada aos atos de empurrar e puxar.

Como a pesquisa tanto é uma abordagem histórica quanto uma análise crítica, adotamos o método das provas documentais, fazendo extensas citações do material original pertinente. Assim, não só o leitor poderá verificar de forma conveniente as afirmações do autor, no que concerne às interpretações que ele faz das fontes, como também poderá estabelecer facilmente a diferença entre o material histórico, como tal, e os meus comentários críticos e opiniões pessoais. Embora, vez por outra, citações sejam vistas como muletas dos que são intelectualmente fracos, acreditamos que neste caso as citações do material das fontes originais, muitas vezes não prontamente acessíveis, ampliarão o valor deste estudo.

O livro destina-se não apenas ao historiador profissional da ciência, mas também ao físico comprometido com os fundamentos históricos e epistemológicos do aparato conceitual de sua disciplina, bem como ao leitor de mentalidade filosófica que esteja interessado nos problemas básicos da ciência.

Numerosas bibliotecas de diferentes continentes foram consultadas. Entretanto, a Coleção E. DeGolyer de História da Ciência e da Tecnologia, da Universidade de Oklahoma, sob a eficiente curadoria do professor Duane H. D. Roller, tornou-se o quartel-general do autor para suas pesquisas finais. Por causa da diversidade das bibliotecas consultadas, às vezes a mesma obra é citada em diferentes edições. O autor pede desculpas por isso.

O material original foi traduzido para o inglês sempre que o conhecimento das fontes foi julgado essencial para a compreensão do contexto. Na medida do possível, foram feitas referências a traduções disponíveis em inglês. Em alguns casos, sobretudo

para uso dos estudiosos, citamos os textos originais em latim, francês ou alemão.*

É um prazer externar minha gratidão ao professor Roller, que foi muito generoso ao criticar o manuscrito; a meus outros amigos e colegas do Departamento de Física da Universidade de Oklahoma; ao professor R. G. Fowler, presidente, e ao Sr. Harry Starr, ambos da Fundação Lucius N. Littauer, em Nova York, por sua orientação e incentivo; e ao Sr. Joseph D. Elder, editor científico da Harvard University Press, por sua bela editoração do manuscrito.

Quero dedicar este volume à memória de E. DeGolyer.

Max Jammer

*Departamento de Física
Universidade Hebraica
Jerusalém, Israel*

Nota

1. “*Manifestum est enim, quod velocitas motus est ex victoria potentiae moventis super mobile.*” Santo Tomás de Aquino, *In octo libros De Physico Auditu sive Physicorum Aristotelis commentaria* (Nápoles: M. D’Auria Pontificius Editor, 1953), livro VII (*lectio nona*), p. 423.

* Nesta edição, optamos por traduzir as citações para o português, no corpo do livro, remetendo os textos originais em outras línguas para as notas dos respectivos capítulos. [N.E.]