

Prefácio

Estivesse eu à espera da perfeição, o meu livro nunca seria terminado.
História da Escrita Chinesa, Tai T'ung (Sec. XIII)

Métodos Matemáticos para Físicos e Engenheiros baseia-se em dois cursos de Métodos Matemáticos para alunos da Licenciatura em Engenharia Física, leccionados pelos autores nos últimos 20 anos. Pretende ser um livro acessível para os estudantes de licenciatura, sem, porém, prejudicar o rigor na abordagem dos temas. Procurou-se, desta forma, um compromisso entre o formalismo e a aplicação, entre o abstracto e o concreto. No entanto, não sendo esta uma obra de iniciação matemática, presume-se que os leitores possuam conhecimentos em cálculo e em álgebra.

A elaboração deste livro foi norteada por dois princípios. Primeiro, constituir um texto autónomo para motivar o estudo individual, razão pela qual, por exemplo, se dedica particular atenção à apresentação das deduções e dos exercícios resolvidos no final de cada Capítulo, expondo todos os passos relevantes para a sua compreensão.

O segundo princípio, decisivo na selecção e desenvolvimento dos temas focados, foi a utilização de exemplos físicos no texto e nos exercícios propostos para ilustrar a relevância da matemática nas ciências físicas e de engenharia.

A primeira parte deste livro, constituída por um único Capítulo, é dedicada ao estudo dos sistemas de coordenadas curvilíneas. Aborda-se as expressões dos operadores gradiente, divergência e rotacional em coordenadas curvilíneas, a mudança de coordenadas e o método de separação de variáveis na resolução de equações diferenciais de derivadas parciais. Apresentam-se e discutem-se em pormenor os sistemas de coordenadas cilíndricas e esféricas.

A segunda parte, constituída pelo Capítulo Introdução ao Cálculo Variacional, contextualiza a Mecânica Analítica do ponto de vista matemático. Com esse intuito, introduzem-se, em primeiro lugar, as equações de Euler e, posteriormente as equações de Lagrange, como um caso particular das equações de Euler, em que a integranda do integral que se pretende minimizar é a função de Lagrange. A título ilustrativo da importância das equações de Lagrange na Física obtêm-se os princípios de conservação da energia, momento linear e momento angular como consequência da homogeneidade do

tempo, homogeneidade do espaço e isotropia do espaço, respectivamente. Apresentam-se ainda as equações de Hamilton como equações alternativas às equações de Lagrange que descrevem a dinâmica de um sistema físico.

O objectivo da terceira parte é proporcionar a linguagem matemática necessária à compreensão dos fundamentos da Mecânica Quântica. Após uma revisão de conceitos de Álgebra Linear no Capítulo Espaços Vectoriais e Matrizes, no Capítulo seguinte, Espaços de Funções, introduzem-se os espaços de funções e respectivos operadores, na perspectiva de uma generalização dos conceitos dos espaços vectoriais. Abordam-se os espaços de funções de uma partícula na Mecânica Quântica como um exemplo dos espaços de Hilbert, a notação de Dirac e a relação entre os operadores matemáticos e as observáveis físicas. Neste Capítulo procura-se dar mais ênfase à compreensão dos conceitos e aplicações, do que aos aspectos puramente matemáticos.

Devido à importância da teoria da análise complexa na resolução de problemas em física e em engenharia, que se traduz no cálculo de integrais e na resolução de equações diferenciais, a penúltima parte desta obra trata das variáveis complexas, dos integrais de funções, complexas, das séries de potências infinitas, do teorema dos resíduos, das séries de Fourier e das transformadas integrais. Estas últimas, nomeadamente as transformadas de Laplace e de Fourier que são tratadas no Capítulo Transformadas Integrais, são o exemplo de uma sólida ponte entre a física e a matemática, com aplicações tão diversas como análise espectral em acústica, óptica e electrónica, dualidade onda-partícula e o princípio de incerteza de Heisenberg.

No último Capítulo, Funções Especiais, descrevem-se as principais características e propriedades das funções mais utilizadas em física e engenharia.

Procurou-se ainda fornecer nos Apêndices informações úteis que não se enquadravam na exposição do texto principal, tais como o valor de diversos integrais, algumas propriedades das funções trigonométricas, uma breve descrição das cónicas e das funções generalizadas e alguns conceitos básicos da teoria dos conjuntos.

No final desta obra encontram-se as soluções dos problemas propostos no final de cada Capítulo.

Lisboa, Outubro de 2004
José Paulo dos Santos