

## AUTO-RETRATO

(1935)

Daquilo que é significativo na nossa vida, mal nos damos conta, e isso não é por certo coisa que interesse aos demais. Que sabe um peixe acerca da água em que nada durante toda a sua existência?

O que é doce ou amargo chega-nos do exterior; já o que é difícil vem de dentro, como resultado do nosso próprio esforço. Durante a maior parte do tempo, faço aquilo que a minha natureza me impele a fazer, e torna-se embaraçoso ser objecto de tanto respeito e afecto por algo assim. É verdade que também cheguei a ser alvo de ódios; mas esses nunca me atingiram, pois de certo modo provinham de um outro mundo, com o qual não tenho quaisquer relações.

Vivo numa solidão que é dolorosa quando se é jovem, mas agradável nos anos de maturidade.

## PRINCÍPIOS DE FÍSICA TEÓRICA

*Discurso inaugural perante a Academia Prussiana de Ciências em 1914. Einstein tinha sido eleito membro da Academia em 1913. Em 1933, depois da ascensão do regime hitleriano, Einstein desvinculou-se dessa Academia. Publicado pela Academia Prussiana de Ciências, 1914.*

Cavalheiros:

Em primeiro lugar, quero agradecer-vos do fundo do coração por me terem concedido a maior honra que se pode conceder a um homem como eu. Ao elegerem-me membro desta Academia, vocês libertaram-me das distrações e dos cuidados de uma vida profissional e tornaram possível que eu me dedique por inteiro aos estudos científicos. Peço-vos apenas que continuem a acreditar na minha gratidão e na minha dedicação, mesmo que as minhas diligências vos possam parecer carecidas de resultados.

Talvez se me permita, *à propos*, tecer algumas considerações gerais sobre o meu campo de actividade, a física teórica, na sua relação com a física experimental. Há dias, um matemático meu amigo dizia-me, em tom de brincadeira: «Os matemáticos são capazes de fazer muitas coisas, mas nunca aquilo que, em dado momento, se pretenderia que eles fizessem.» Esta observação pode frequentemente ser aplicada ao físico teórico, quando é solicitado pelo físico experimental. A que se deve esta peculiar falta de adaptabilidade?

O método do teórico envolve uma fundamentação à base de postulados gerais ou princípios, a partir dos quais se podem deduzir determinadas conclusões. O seu trabalho divide-se, assim, em duas partes. Em primeiro lugar, tem que descobrir os seus princípios e, seguidamente, tem que extrair as conclusões que deles se desprendam. Para a segunda destas tarefas recebeu o físico uma excelente formação na universidade. De forma que, se o primeiro estágio dos problemas estiver já resolvido para certo campo ou certo conjunto de fenómenos correlacionados, o cientista em questão pode estar seguro do seu êxito, desde que possua a inteligência e a dedicação necessárias. A primeira destas tarefas, designadamente, a de estabelecer os princípios que hão-de servir como ponto de partida das suas deduções, é algo de natureza completamente diferente. Aqui não existe método capaz de ser aprendido e aplicado de forma sistemática de maneira a chegar-se ao objectivo. O cientista tem que extrair da natureza esses princípios gerais, percebendo a partir de abrangentes conjuntos de factos empíricos certas características gerais que lhe permitam uma formulação precisa.

Uma vez conseguida com êxito esta formulação, segue-se uma cadeia de inferências que frequentemente revelam relações, de todo imprevistas, que se estendem muito para além da comarca da realidade de onde foram retirados os princípios. Mas enquanto não se descobrirem os princípios que servem de base para o processo dedutivo, o facto empírico individual não possui qualquer valor para o teórico; na verdade, este também nada pode fazer com leis gerais isoladas, descobertas empiricamente. Perante resultados isolados, obtidos pela investigação empírica, e até que lhe tenham sido revelados os princípios que lhe fornecerão a base para o raciocínio dedutivo, o físico teórico sentir-se-á impotente.

Esta é a posição em que a teoria se encontra, actualmente, face às leis da radiação térmica e do movimento molecular a baixas temperaturas. Há cerca de quinze anos atrás ninguém duvidava ainda da possibilidade de fornecer uma correcta explicação das propriedades eléctricas, ópticas e térmicas da matéria, tendo por base a mecânica de Galileu e de Newton aplicada ao movimento molecular e à teoria do campo eléctrico formulada por Maxwell. Mas Planck viria a demonstrar que para estabelecer uma lei de radiação térmica em

conformidade com a experiência era necessário utilizar um método de cálculo cuja incompatibilidade com os princípios da física clássica se tornava cada vez mais evidente. É que, com esse método de cálculo, Planck introduzia na física a hipótese quântica, que desde então foi brilhantemente confirmada. Com esta hipótese quântica, Planck destronou a física clássica nos casos em que massas suficientemente pequenas se movem a velocidades suficientemente baixas e com níveis de aceleração suficientemente elevados; de tal modo que, hoje em dia, as leis de movimento propostas por Galileu e Newton só podem ser aceites como leis de validade limitada. Apesar dos seus perseverantes esforços, os teóricos ainda não conseguiram substituir os princípios da mecânica por outros que concorram com a lei da radiação térmica de Planck, ou hipótese quântica. Não importa quão firmemente se estabeleceu que o calor deve ser explicado pelo movimento molecular: a verdade é que temos que reconhecer que, actualmente, a nossa posição perante as leis fundamentais deste movimento se assemelha à dos astrónomos anteriores a Newton perante os movimentos planetários.

Acabei de me referir a um conjunto de factos para cuja análise teórica nos faltam os princípios básicos. Mas pode igualmente suceder que princípios claramente formulados conduziam a conclusões que caem inteiramente, ou quase, fora da esfera da realidade actualmente acessível à nossa experiência. Num caso como esse, podem ser necessários longos anos de investigação empírica até sermos capazes de comprovar se os princípios teóricos têm ou não correspondência com a realidade. É o que sucede com a teoria da relatividade.

Uma análise dos conceitos fundamentais de espaço e tempo demonstrou-nos que o princípio da constância da velocidade da luz no vazio, que emergiu da óptica dos corpos em movimento, não nos obriga a aceitar a teoria de um éter luminífero estático. Pelo contrário, foi possível desenvolver uma teoria geral que dá conta do facto de as experiências realizadas na Terra nunca revelarem o movimento de translação do nosso planeta. Isto implica a utilização do princípio da relatividade, que diz que as leis da natureza não alteram a sua forma quando se passa do sistema de coordenadas original (admissível) a um outro que está em movimento de translação unifor-

me em relação ao primeiro. Esta teoria recebeu substancial confirmação empírica e conduziu-nos a uma simplificação da descrição teórica de grupos de factos ligados entre si.

Por outro lado, do ponto de vista teórico, esta teoria não é inteiramente satisfatória, já que o princípio da relatividade que formulámos fala de um movimento *uniforme*. Se é verdade que não se deve atribuir um significado absoluto ao movimento *uniforme* do ponto de vista físico, uma questão que se levanta é a de saber se essa afirmação deve ou não alargar-se aos movimentos não uniformes. Pois bem, pôde verificar-se que se alcança uma clara extensão da teoria da relatividade se postularmos um princípio da relatividade ampliado neste sentido. Somos, assim, conduzidos a uma teoria da gravidade que inclui a dinâmica. Actualmente, contudo, não possuímos o conjunto de factos necessário para testar a legitimidade da introdução do princípio que postulamos.

Afirmámos que a física indutiva coloca perguntas à física dedutiva, e vice-versa, perguntas essas cuja resposta requer de nós toda a energia possível. Faço votos para que a união dos nossos esforços nos conduza a permanentes progressos!