

Nota da edição brasileira

César Benjamin

Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858-1947) influenciou decisivamente a ciência contemporânea. Nasceu em Kiel, Alemanha, em uma família que tradicionalmente formava pastores protestantes e juristas. Recebeu na juventude estímulos múltiplos, em casa e na escola, bem de acordo com a tradição da *Bildung* alemã. Durante algum tempo hesitou entre a matemática, a música e a filologia. Quando se decidiu pela física — depois de estudar sozinho, detalhadamente, a *Teoria mecânica do calor*, de Clausius —, seu professor Philipp von Jolly tentou dissuadi-lo, dizendo que nada de fundamentalmente novo restava para ser descoberto nessa disciplina. Ninguém poderia imaginar, então, que esse aluno com múltiplos interesses, de formação luterana e admirador da filosofia de Kant, viesse a lançar as bases de uma nova física.

Depois de obter o doutoramento com uma tese sobre a lei da entropia, Planck iniciou a longa carreira universitária que o colocou em posição de liderança na ciência alemã. A termodinâmica, a teoria da radiação, a relatividade e a filosofia da ciência predominam em sua vasta obra. Debruçado durante vinte anos sobre o enigma da radiação do corpo negro, fez a revolucionária descoberta do “*quantum* elementar de ação”, cujas consequências logo ultrapassaram o problema de origem e, depois, a própria física. Descobriu uma constante universal.

A pequenina “constante de Planck” revelou-se uma das ferramentas mais importantes para a nossa compreensão do Universo, abrindo caminhos novos para os estudos sobre a estrutura da matéria, a estabilidade dos átomos, a entropia dos gases e as radiações eletromagnéticas, inclusive a luz visível. Foi a origem da física quântica. Muito depois, agindo com bastante humildade, Einstein disse que a descoberta de Planck “tornou-se a

base de toda a pesquisa em física no século XX”. Na “Autobiografia científica” e em “Gênese e evolução da teoria dos *quanta*”, sua Conferência Nobel, incluídas neste volume, podemos ver como ele chegou à estranha ideia de que a emissão e a absorção de energia não são processos contínuos, mas se realizam por múltiplos dessa constante. Ao contrário do que se considerava bem estabelecido desde a Antiguidade, e que permanecia inquestionado, a natureza dá saltos!

Planck foi também um gigante moral. Ultrapassou com integridade os acontecimentos da vida política alemã na primeira metade do século XX, defendendo cientistas judeus durante o nazismo, e suportou com estoicismo as sucessivas tragédias em sua vida pessoal. Sobreviveu aos quatro filhos: duas mulheres que morreram ao dar à luz e dois homens, um deles caído na batalha de Verdun, na Primeira Guerra Mundial, o outro fuzilado durante a repressão que se seguiu a um atentado contra Hitler em 1944. Durante um bombardeio a Berlim perdeu a casa, a biblioteca que amava e o precioso diário que mantinha desde a juventude. Aos 87 anos, deixou caminhando o antigo lar, em fogo e ruínas, levando um saco de dormir, acompanhado da mulher, que só conseguira salvar uma pequena valise.

Mesmo assim, Planck manteve-se fiel aos imperativos morais, à formação protestante e à busca da verdade e do bem. A ciência, para ele, estava associada a uma moral, sem a qual não chega a bom termo.

Além de cientista, foi um filósofo da ciência, como se verá neste pequeno volume. Sua crença em um Deus ordenador do Universo não conflitava com a certeza de que a natureza é regida por leis precisas e simples, que podemos conhecer. A ciência devia se distanciar da mera observação, e do antropomorfismo a ela associado, para realizar o esforço contínuo e progressivo de obter uma representação cada vez mais refinada do mundo real.

Recusava o indeterminismo: “Pensamento causal e pensamento científico se equivalem. O objetivo da ciência é levar até

o fim, plenamente, a pesquisa das causas.” Considerava que a contradição entre a causalidade estrita e o livre-arbítrio era apenas aparente e pedia que, mesmo partindo de pontos de vista diferentes, ciência e religião trabalhassem juntas contra o ceticismo, o dogmatismo, a descrença e a superstição.

Assim foi Max Planck, homem e cientista que seus contemporâneos tanto admiraram. Devemos admirá-lo sempre.

Max Planck

Albert Einstein

Muitos homens dedicam-se à ciência, mas nem todos o fazem por amor. Alguns percebem que ela lhes oferece a oportunidade de desenvolver seus talentos individuais; para esses, a ciência é uma espécie de esporte que lhes propicia prazer. Outros, cientistas por alguma circunstância fortuita, querem trocar sua capacidade intelectual por um bom pagamento; poderiam ter sido políticos ou empresários. Se o Anjo do Senhor descesse e expulsasse todos esses do Templo da Ciência, temo que o Templo ficasse quase vazio. Restariam poucos fiéis, alguns de antigamente, outros contemporâneos. Max Planck estaria entre eles. Por isso o admiro tanto.

Sei que dessa construção hipotética seriam expulsas pessoas dignas, que talvez tenham construído a maior parte do Templo da Ciência. Se os cientistas fossem classificados somente nessas duas categorias, a construção nunca teria adquirido as grandiosas proporções que tem hoje, assim como um bosque não pode crescer somente com trepadeiras.

Deixemos isso de lado. Fixemo-nos naqueles que teriam merecido o reconhecimento do Anjo. Quase todos são gente estranha, taciturna, solitária. O que os conduziu a dedicar a vida à ciência? É difícil responder, e talvez seja impossível encontrar uma resposta categórica. Tendo a concordar com Schopenhauer: um dos mais fortes motivos para que as pessoas entreguem suas vidas à arte ou à ciência é a necessidade de fugir da vida cotidiana, libertando-se das cadeias de desejos temporais que se sucedem de maneira interminável quando a mente se fixa no ambiente do dia a dia.

A esse motivo negativo devemos acrescentar outro, positivo. O homem sempre tentou chegar a uma imagem simples e sinóptica do mundo. Quer construir uma imagem que propor-

cione uma expressão tangível daquilo que a mente vê na natureza. É o que fazem — cada um em sua área — o poeta, o artista e o filósofo. Põem a alma nisso, buscando o repouso e o equilíbrio que não conseguem encontrar no estreito círculo de suas reações aos acontecimentos cotidianos.

Entre as imagens do mundo do artista, do filósofo e do poeta, que lugar ocupa a do físico teórico? Suas principais qualidades devem ser a exatidão e a coerência lógica, que só a linguagem matemática pode expressar. Além disso, o físico deve ser severo e fiel em relação ao material que usa. Deve se contentar em reproduzir os processos mais simples que se apresentam à nossa experiência sensorial, pois os processos mais complexos não podem ser representados pela mente humana com a sutil exatidão e a sequência lógica que são indispensáveis ao físico teórico.

Precisamos abrir mão da amplitude, tendo em vista assegurar a pura, clara e exata correspondência entre a representação e o objeto representado. Quando nos damos conta de que é muito pequena a parte da natureza que assim podemos compreender e expressar em uma fórmula exata, tendo de excluir o que é mais sutil e complexo, torna-se natural perguntar: que tipo de atração pode essa obra exercer? Será que o resultado de uma seleção tão limitada merece o pomposo nome de imagem do mundo?

Acredito que sim. As leis mais gerais, sobre as quais se constrói a estrutura mental da física teórica, precisam ser deduzidas a partir dos fenômenos mais simples da natureza. Quando são bem conhecidos, então nos tornamos capazes de deduzir deles, por meio do raciocínio abstrato, a teoria dos processos da natureza, inclusive os da própria vida. Refiro-me a uma atividade teórica, pois, na prática, esse processo de dedução situa-se além da capacidade do raciocínio humano. Se, na ciência, precisamos nos contentar com uma imagem incompleta do Universo físico, isso não decorre da natureza do Universo, mas sim de nós mesmos.

O supremo trabalho do físico é descobrir as leis elementares mais gerais, a partir das quais podemos deduzir logicamente a imagem do mundo. Mas não existe um caminho lógico para descobrir essas leis. Só existe a via da intuição, apoiada em um sentido de ordem que subjaz por trás da experiência. Será possível, então, dizer que qualquer sistema pode ser igualmente válido e admissível em física? Do ponto de vista teórico, nada há de ilógico nessa ideia. Mas a história do desenvolvimento científico ensina que, de todas as estruturas teóricas imagináveis, só uma se mostra superior às demais em cada época.

Qualquer pesquisador experiente sabe que o sistema teórico da física depende do mundo da percepção sensorial e é controlado por ele, embora não exista um caminho lógico que nos permita ir da percepção aos princípios que regem a estrutura teórica. Seja como for, a síntese conceitual pode ser deduzida de certo número de leis fundamentais, sobre as quais ela se constrói logicamente. Em qualquer progresso importante, o físico observa que as leis fundamentais aparecem de maneira cada vez mais simplificada na medida em que a investigação experimental avança. É assombroso ver como a ordem mais sublime surge do que parece ser o caos. Isso não tem origem no trabalho mental do físico, mas em uma qualidade inerente ao mundo da percepção. Leibniz definia essa qualidade com uma expressão: “harmonia preestabelecida”.

Alguns físicos combatem os filósofos que trabalham com a teoria do conhecimento, alegando que eles não conseguem apreciar isso plenamente. Creio que essa foi a origem da controvérsia de alguns anos atrás entre Ernst Mach e Max Planck. É provável que este último tenha tido a sensação de que Mach não compreendia completamente a busca, pelo físico, dessa harmonia preestabelecida. Tal busca foi a fonte inesgotável da paciência e da persistência de Planck ao se dedicar às questões mais comuns da ciência física, quando poderia ter buscado outras vias que lhe prometiam resultados mais atraentes.

Seus amigos costumam atribuir essa atitude a extraordinários dotes pessoais de energia e disciplina. Acho que estão errados. O estado mental que proporciona esse impulso é semelhante ao do crente ou do apaixonado. O esforço prolongado não decorre de um propósito ou de um plano preestabelecido. A inspiração surge de uma necessidade da alma.

Estou certo de que Planck desdenharia minha infantil maneira de descrevê-lo assim, com a lanterna de Diógenes. Por que devo falar de sua grandeza? Ela não pede minha modesta confirmação. Sua obra deu um dos mais poderosos impulsos à ciência. Suas ideias persistirão enquanto a física existir. Espero que o exemplo que brota de sua vida inspire as próximas gerações de cientistas.

Discurso no funeral de Max Planck¹

Max Von Laue

Caros companheiros de luto.

Estamos diante do ataúde de um homem quase nonagenário. Noventa anos é uma vida longa, e ela foi extraordinariamente rica em experiência humana. Até os últimos dias, Max Planck devia lembrar-se de ter visto passar, em 1864, as tropas prussianas e austríacas em Kiel, sua cidade natal. A prodigiosa ascensão do Império Alemão ocorreu durante sua existência, bem como o eclipse total, o terrível desastre desse mesmo Império. Acontecimentos dolorosos atingiram profundamente Planck. Seu primeiro filho, Karl, morreu no campo de batalha em Verdun, em 1916. Durante a Segunda Guerra Mundial, sua casa foi incendiada durante um bombardeio aéreo; sua biblioteca, formada ao longo de uma existência, desapareceu. O golpe mais terrível foi quando o segundo filho, Erwin, perdeu a vida na repressão terrorista de 1944.* O próprio Max Planck, em viagem como conferencista, foi testemunha ocular da destruição de Kassel, onde permaneceu várias horas enterrado num abrigo antiaéreo. No meio de maio de 1945, os norte-americanos enviaram um automóvel até sua casa em Rogätz, no Elba, local que estava sendo atacado, para trazê-lo de volta a Göttingen. Hoje nós o levamos para o lugar do descanso eterno.

A época de Planck também experimentou uma alteração profunda nas ciências. A física atual tem um aspecto bem diferente da de 1875, quando Planck começou a interessar-se por ela e em cujas mudanças teve papel preponderante. Que história maravilhosa foi a da sua vida! Vejamos: quando era ainda

¹ Igreja dos Albani de Göttingen, 7 de outubro de 1947.

* Erwin Planck foi executado em 1944, acusado de participar de um atentado contra Hitler. [N.T.]

um rapaz de dezessete anos, recém-formado no ensino secundário, decidiu batalhar pelo progresso de uma ciência cujos representantes mais autorizados consideravam ter poucas perspectivas. Na universidade, escolheu nessa ciência uma área que não merecia a consideração nem das disciplinas mais próximas. Nessa área, escolheu um tema pelo qual ninguém se interessava. Seus primeiros trabalhos não foram lidos por Helmholtz, Kirchhoff ou Clausius, os mestres que teriam sido capazes de apreciá-los. Mas ele prosseguiu, escutando as vozes interiores, até que deparou com um problema que muitos haviam tentado, em vão, resolver antes dele. Adotou um caminho que se revelou o melhor para enfrentar o problema. Partindo de medidas feitas em radiações, descobriu e formulou a lei que leva seu nome para sempre. Ele a anunciou na Sociedade Alemã de Física, em Berlim, em 19 de outubro de 1900.

O fundamento teórico da lei forçou-o a reconsiderar as ideias e a retornar aos métodos da teoria atômica, que até então costumava olhar com algum ceticismo. A partir daí, arriscou uma hipótese cuja audácia, no primeiro momento, ninguém percebeu, nem mesmo ele. Em 14 de dezembro de 1900, de novo na Sociedade Alemã de Física, pôde expor sua interpretação teórica da lei da radiação. Nesse dia nasceu a teoria dos *quanta*. Esse feito perpetuou seu nome para sempre.

Por isso inúmeras associações científicas expressam sentimentos e pêsames por meio de telegramas ou por intermédio de delegados e representantes. Temos aqui o presidente da Academia de Berlim e o reitor da Universidade de Berlim, duas entidades às quais Max Planck esteve muito ligado. Ele lecionou na Universidade por mais de quarenta anos e foi membro da Academia por mais de meio século; durante a maior parte desse período, foi um dos quatro secretários permanentes. As academias de Munique e de Göttingen também estão representadas por seus presidentes, a Universidade de Göttingen por seu reitor, e a Escola Técnica Superior de Hannover por um delegado

especial. Além disso, coroas foram colocadas sobre o esquife como homenagem do governo do estado da Baixa-Saxônia, da municipalidade de Göttingen e de outras.

Eu gostaria de mencionar algumas das numerosas coroas que aqui estão. Uma foi enviada pelo Museu Alemão de Munique, que está entronizando um busto de Max Planck em sua sala de honra. Perto dessa homenagem da Academia de Munique, outra coroa traz a última saudação da Baviera, onde Planck cresceu e passava férias todos os anos em busca de prazer e descanso.

Uma coroa traz esta inscrição: “Das sociedades alemãs de física para seu membro de honra”. Essas sociedades recordam os 58 anos de atuação de Planck e sua colaboração desinteressada nos diversos cargos administrativos que ocupou. As sociedades lembram-se, sobretudo, das inúmeras e luminosas conferências que fez nas reuniões científicas e, acima de todas, da comunicação de 1900 em que revelou pela primeira vez sua lei da radiação e a respectiva interpretação. O fulgor de sua extraordinária reputação repercutiu bem além da Sociedade Alemã de Física.

Eis aqui uma coroa simples, sem dedicatória. Foi colocada por mim em nome de todos os seus alunos, entre os quais me incluo, como um precíval testemunho de imprecíveis afeição e reconhecimento.