

# EINSTEIN



Albert Einstein (5º da esquerda para a direita) com um grupo de cientistas brasileiros durante sua visita ao País em 1925

## A intangível valsa dos átomos na belle époque tropical

**A visita do maior físico contemporâneo ao Brasil do começo do século é contada em livro, que traz histórias sobre a preocupação do cientista com os problemas sociais de seu tempo**

Por Nello Bizzo

Quanto tempo você leva para ler um livro de 259 páginas? Esta pergunta insólita admite as mais diferentes respostas. O estilo do autor, o interesse pelo argumento, o tipo de impressão, enfim, uma série de fatores podem ser considerados ao elaborar uma resposta. Um funcionário de um escritório de patentes na Suíça no início do século, no entanto, acrescentou um fator originalíssimo, que poucos tinham suspeitado desde a época de Gutenberg. Einstein (1879-1955) responderia com outra pergunta: "A que velocidade está o livro?"

Se esta resposta surpreende ainda hoje, o que dizer do Brasil dos idos de 1925, quando Einstein aqui esteve, proficiente palestrante e participante de recepções? Arthur Bernardes, o então presidente da República, ministros e autoridades de todo tipo receberam o cientista, já famoso por aquela época. Ele se chatava com o formalismo tupiniquim, que o levou a compor um fraque de última hora no Rio de Janeiro. Mesmo assim, não deixou de enfrentar o calor cariocas e as salas superlotadas para falar sobre o caráter corpuscular da luz, da geometria euclidiana, da mecânica clássica e da relatividade restrita. Afinal, partir do Brasil uma das comprovações experimentais de suas previsões. Aíto antes, em 1919, uma equipe liderada por Charles Davidson, do observatório de Greenwich, montou seus equipamentos na cidade ocidental de Príncipe, para registrar um eclipse. Cito o campo gravitacional do sol desviando a trajetória real da luz, as estrelas seriam vistas em posições ligeiramente diferentes daquelas que conhecemos. Em 1911, Einstein já

tinha realizado uma primeira previsão teórica do desvio, mas retomou seus cálculos em 1915, concluindo que o desvio deveria ser duas vezes maior do que tinha pensado inicialmente.

As chapas fotográficas tiradas no Brasil levaram para a Inglaterra a comprovação dos desvios previstos por Einstein. A luz se curva quando atravessa um campo gravitacional intenso, segundo sua fórmula:  $4GM/rc^2$  (G é a constante de gravitação, M é a massa do corpo com gravidade, r é a distância entre o centro de M e o raio de luz, e c a velocidade da luz). Estava aberto o caminho para o prêmio Nobel de 1921. E, assim, mais uma vez o Brasil tinha participação apenas tangencial nos grandes eventos científicos. A teoria da evolução, de Darwin e de Wallace, teve nosso país como palco no século passado. Os naturalistas ingleses colheram aqui evidências que utilizaram para elaborar suas teorias.

Mas Einstein e Darwin ainda partilhavam em comum o fato de terem sido premiados pela comunidade científica por um trabalho diferente daquele que os consagrou junto ao público em geral. Darwin recebeu, pouco depois da publicação de sua obra mais famosa, *Origem das espécies*, a mais alta comenda científica a que um britânico poderia aspirar, a medalha Copley. Ironicamente, ela era justificada por seu trabalho sobre a descrição do material coletado na expedição do Beagle, navio que o naturalista embarcou quando de sua volta ao mundo, mas não pelo livro evolucionista recém-publicado, no qual introduziu o conceito de seleção natural.

Da mesma forma, Einstein recebeu o Prêmio

Nobel, a mais alta distinção científica deste século, mas a justificativa do comitê omite inteiramente a relatividade. Ela dizia apenas que seu mérito se devia a "suas contribuições à física teórica e em particular pela descoberta da lei do efeito fotoelétrico".

O efeito fotoelétrico era conhecido há algum tempo, mas permanecia inexplicado. A luz, ao atingir um objeto metálico, provocava uma corrente elétrica. É esse o princípio que faz funcionar sensores de luz em portas de elevador e fotocâmeras de máquinas fotográficas. A ideia einsteiniana coroada pelo comitê do Nobel provinha do primeiro de seus artigos publicados em 1905, quando era um simples escriturário em Berna. Nele, dizia que a energia luminosa não se distribuía de forma homogênea no espaço, mas em pacotes de energia, denominados *quanta*, que não poderiam ser subdivididos, sendo entidades ou atributos integrais. Naquela época ainda não tinha sido inventado o termo *fóton* para pacotes de energia luminosa, mas Einstein dizia que os quanta da luz transferiam sua energia a um elétron. Excitado, ele se desprendia do átomo, gerando corrente elétrica. Estava explicando o efeito fotoelétrico. A luz dos balões de gás dos premiados com o Nobel não seria mais vista apenas como uma onda eletromagnética. Ela passava a ser um feixe de partículas discretas, com quantidade de energia definida.

*Einstein e o Brasil*, livro que a UFRJ lançou em janeiro, com organização de Ilceu de Castro Moreira e Antonio Augusto Vilela, traz histórias como essas, combinando elementos da vida pessoal com detalhes da construção de suas elaborações científicas, bem como das constatações que suas ideias receberam. O livro de 280 páginas é composto por capítulos curtos, escritos por físicos e historiadores e até pelo próprio Einstein, além de artigos de jornais da época. Guido Beck, José Leite Lopes, Herch Moysés Nussenzweig, entre outros, nos apresentam um esmerado retrato da obra e da curta trajetória de Einstein no Brasil. O que existe de comum entre eles é a busca de uma imagem de cientista que seja tanto menos um gênio alienado.

Identificado como judeu, passou a ser perseguido durante a ascensão do nazismo. Informado de que Goebbels tinha instaurado uma comissão que comprovava que suas ideias eram erradas, Einstein ironizou: "Por que uma comissão? Uma pessoa só já bastaria." O físico brasileiro José Leite Lopes, que viu na própria pele o que é ser um cientista perseguido, nos brinda com a tradução de um artigo seu, no qual nos mostra as preocupações políticas de Einstein, seu envolvimento com as causas em favor da paz, da autodeterminação dos povos, das economias planejadas e da exploração capitalista. Patenteia a língua do cientista como emblema-seja apenas uma estratégia para tornar o mundo, o ser não se tivesse nada para dizer sobre o mundo, concreto, vivo e social.

Podemos ver em várias partes de *Einstein e o Brasil* suas contribuições para os perseguidos de todo tipo, fossem judeus durante o nazismo, alemão ou cientistas durante o macarismo norte-americano. Abraço o socialismo, mas defendo os direitos dos árabs e palestinos. Foi defensor da unificação europeia, mas a partir de um ponto de vista muito particular para a época. Einstein insistia na participação da Rússia, em quanto outros queriam uma aliança continental em favor da contra-revolução.

Sua contribuição para o Brasil foi surpreendente, não tanto na física, mas sobretudo no terreno político-social. Ele ajudou a amalgamar a imagem brasileira de cidadão judeu, muito influente pelas ideias fascistas cultivadas durante a ditadura de Vargas. Einstein interveio pessoalmente em favor da concessão de vistos de entrada para judeus no Brasil, tornando possível sua fuga da Alemanha nazista e sua permanência pública oficial vanguardista, de inspiração esquerda.

Nello Bizzo é bibliotecário e professor da Faculdade de Educação da USP



Observações nas estrelas e ôdio aos formalismos típicos do início do século

## Observações sobre a situação atual da teoria da luz

Tradução de uma conferência dada por Einstein em 1925, por ocasião da visita ao Brasil

A pouco tempo acreditava-se que com a teoria ondulatória da luz, na sua forma eletromagnética, se tivesse adquirido um conhecimento definitivo da natureza da irradiação. Sabia-se, entretanto, há cerca de 25 anos, que aquela teoria, embora representando com justeza as propriedades geométricas da luz (refração, difração, interferência, etc.), não permitia explicar as propriedades térmicas e energéticas da irradiação.

Uma nova concepção teórica, a teoria do quantum luminoso, semelhante à teoria da emissão de Newton, apareceu ao lado da teoria de ondulatória da luz e adquiriu, pelo seu poder de explicação (explicação da fórmula de irradiação de Planck, dos fenômenos fotoelétricos, teoria atômica de Bohr), uma posição segura na ciência.

Uma síntese lógica da teoria dos quanta e da teoria ondulatória não se conseguiu, até hoje, apesar de todos os esforços dos físicos.

É, por essa razão, muito discutida a questão da realidade dos quanta de luz.

Há pouco tempo, tentou Bohr, juntamente com Kramers e Slater, explicar teoricamente as propriedades energéticas da luz, sem lançar mão da hipótese de que a irradiação é constituída de quanta análogos a corpúsculos. Segundo a opinião desses pesquisadores, devemos continuar a imaginar a irradiação constituída de ondas que se propagam em todas as direções e que, embora absorvidas pela matéria de modo contínuo, como que a teoria ondulatória, produzem, de acordo com as leis da estatística, efeitos idênticos aos de átomos da natureza do quantum, passando-se tudo como se a irradiação fosse constituída de quanta, de energia hν e de impulso igual a hν/c.

Por essa concepção, abandonamos os alicerces à validade exata dos teoremas da conservação da energia e da quantidade de movimento, substituindo-os por uma relação que aspira apenas a um valor estatístico.

A fim de verificar experimentalmente esse modo de ver, tentaram os físicos berlineses Geiger e Bothe uma interessante experiência sobre a qual desejaria chamar a vossa atenção.

Há alguns anos, ficou Compton, da teoria dos quanta de luz, uma consequência de grande importância e que a experiência confirmou.

Por ocasião da difusão dos raios Röntgen duros pelos elétrons constitutivos do átomo, pode acontecer que o impulso (choque) do quantum incidente seja suficientemente forte para separar o elétron do átomo.

A energia necessária para isso é retirada do quantum, por ocasião da colisão, e manifesta-se, de acordo com os princípios da teoria dos quanta, na diminuição da frequência da irradiação difundida, comparada com a da irradiação incidente constituída pelos raios Röntgen.

Esse fenômeno, verificado pela experiência qualitativa e quantitativamente, é conhecido sob a denominação de "efeito Compton".

Para que se possa compreender o "efeito Compton" pela teoria de Bohr, Kramers e Slater, é necessária a difusão da irradiação com um processo contínuo sem que tomam parte todos os átomos da substância que difunde aquela irradiação, enquanto a emissão dos elétrons tem apenas o caráter de acontecimentos isolados que obedecem a leis estatísticas.

Pela teoria dos quanta da luz, também a difusão da luz possui o caráter de acontecimentos

isolados, devendo sempre existir, em uma determinada direção, um elétron emitido, toda vez que pela irradiação que incide sobre a matéria é produzido um efeito secundário.

Pela teoria dos quanta da luz, existe, assim, uma dependência estatística entre a irradiação difundida, no sentido de Compton, e a emissão de elétrons, dependência que não deve existir pela concepção teórica dos autores acima referidos.

Para verificar o que se dá na realidade, é necessário um aparelho capaz de constatar um único processo elementar de absorção, respectivamente, um único elétron emitido.

Esse aparelho existe na ponta eletrizada, onde um único elétron por ela apreendido gera, pela formação secundária de íons, uma descarga momentânea susceptível de ser medida.

Com duas dessas pontas convenientemente dispostas, conseguem Geiger e Bothe registrar a importante questão da existência da dependência estatística dos fenômenos secundários acima referidos.

Por ocasião da minha partida da Europa, as experiências não estavam ainda concluídas. Os resultados até agora obtidos parecem, entretanto, mostrar a existência daquela dependência. Se for verificada essa dependência, tem-se um novo argumento de valor em favor da realidade dos quanta da luz.

**Nota**

1. Comunicação feita por A. Einstein, por ocasião de sua recepção na Academia Brasileira de Ciências, em maio de 1925. Tradução feita pelo engenheiro Roberto Moreira, de original alemão entregue por A. Einstein ao dr. Götting das Neves.