

Porém, existem dois factores que podem tornar esta experiência pouco atraente: não me parece fácil, contrariamente a EPR, a sua realização experimental. Por exemplo, que tipo de fonte de partículas poderíamos usar? Tanto quanto saiba, a experiência de GHZ ainda não se “materializou”. Por outro lado, acabamos sempre por depender de uma análise estatística dos resultados. Vejamos: *Idealmente*, é possível preparar a experiência de forma a que, do ponto de vista da mecânica quântica, estejamos num estado próprio dos operadores A, B e C, garantindo assim que o valor que vamos obter na primeira parte será sempre +1. No entanto, *experimentalmente*, não é certo que consigamos pôr o sistema neste estado. Portanto, só conseguimos ter alguma confiança na experiência se a repetirmos várias vezes e fizermos a sua estatística. Assim, podemos em certa medida dizer que se trata simplesmente de uma variação engenhosa do mesmo *puzzle*, que não será nem mais nem menos conclusiva relativamente à questão da não localidade da teoria quântica!

Perante este comportamento bizarro do mundo, é fácil compreender a posição de Einstein quando escreveu: “I cannot seriously believe in [the quantum theory] because it cannot be reconciled with the ideia that physics should represent a reality in time and space, free from spooky actions at a distance” [3].

O autor agradece a J. M. B. Lopes dos Santos e a C. M. Vale o auxílio prestado em discussões acerca deste problema.

REFERÊNCIAS

- [1] LOPES DOS SANTOS, J. M. B. — *Gazeta de Física*, vol. 12, fasc. 1
 [2] Alguns artigos que também tratam deste problema são dados a seguir:
- MERMIN, N. D. — “Bringing home the atomic world: Quantum mysteries for anybody”, *Am. J. Phys.*, Outubro 1981;
 - MERMIN, N. D. — “Quantum mysteries revisited”, *Am. J. Phys.*, Agosto 1990;
 - MERMIN, N. D. — “Is the moon there when nobody looks? Reality and the quantum theory”, *Physics Today*, Abril 1985;
 - J.S.BELL, J. S. — “Bertlmann’s socks and the nature of reality”, *Journal de Physique*, C2, sup. 3, tome 42, Março 1981.
- [3] “The Born-Einstein letters”, *Walker*, New York, 1971.

Apêndice

Vamos rapidamente, baseados nas relações de anticomutação das matrizes de Pauli; mostrar a relação entre os operadores A, B e C com o operador D.

Por um lado, sabemos que $[\sigma_i, \sigma_j]_+ = 2\delta_{ij}$. Portanto, as matrizes x e y que dizem respeito a mesma partícula obedecem à relação $\sigma_x \sigma_y = -\sigma_y \sigma_x$. Por outro lado, $(\sigma_i)^2 = 1$. Assim

$$A B C = (\sigma_x^1 \sigma_y^2 \sigma_y^3) (\sigma_y^1 \sigma_x^2 \sigma_x^3) (\sigma_y^1 \sigma_y^2 \sigma_x^3) = \sigma_x^1 \sigma_y^2 \sigma_y^3 \sigma_x^2 \sigma_y^1 \sigma_x^3 = \\ = \sigma_x^1 \sigma_y^2 \sigma_x^2 \sigma_y^1 \sigma_x^3 = -\sigma_x^1 \sigma_x^2 \sigma_y^2 \sigma_y^1 \sigma_x^3 = -\sigma_x^1 \sigma_x^2 \sigma_x^3 = -D$$

A. Guerin Moreira é aluno finalista do Curso de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Niels Bohr e a bomba atômica

Em 6 de Agosto de 1945, explodiu a 1.^a bomba atômica sobre Hiroshima; 3 dias depois, outra bomba, sobre Nagasaki, punha termo à 2.^a Guerra Mundial. A invenção da bomba atômica mudou, para sempre, a História da guerra e da humanidade. Mas a história completa da bomba atômica está por escrever — há, ainda, muito material classificado nos arquivos militares ocidentais e só recentemente começaram a ficar disponíveis os ficheiros secretos da ex-União Soviética.

Foi o medo de uma bomba nuclear alemã que fez desencadear o célebre Projecto Manhattan, esforço gigantesco de ciência, tecnologia e organização, conduzindo à construção das bombas referidas. Medos que tinham alguma justificação, pois na Alemanha nazi ficaram alguns dos maiores físicos nucleares da época, como Heisenberg ou Hahn, o descobridor, em 1938 da fissão induzida do urânio. E seria precisamente Heisenberg a ter um importante e misterioso encontro com N. Bohr, em Setembro de 1941, onde lhe terá mostrado um desenho de um reactor nuclear capaz de produzir plutónio, o explosivo empregue em Nagasaki. Desse encontro saiu Bohr convencido da existência de um esforço nuclear alemão. Dado o enorme peso científico de Bohr e a sua integração (embora como consultor, apenas) no Projecto Manhattan, que então se iniciava, compreende-se o alarme que aquele desenho criou. Mas qual foi a motivação de um encontro entre dois eminentes cientistas, amigos, é certo, mas representando duas nações em guerra? Desse misterioso encontro nos relata J. Bernstein (*Sc. Am.*, p. 72, Maio 95) num artigo onde História e Física se cruzam com emoção.

Finda a 2.^a Guerra Mundial, começou a guerra fria e, em Novembro de 1945, o KGB assedia Bohr procurando informações sobre o processo nuclear americano. Dessas reuniões, realizadas em verdadeiro ambiente Bondiano, existem transcrições, hoje tornadas públicas, e que recentemente originaram graves acusações sobre a integridade de Bohr (e, também, Oppenheimer e Fermi), apontando-o como colaborador dos soviéticos. Num outro artigo muito interessante (*Sc. American*, p. 65, Maio 95), H. A. Bethe *et al.* desmontam, como se num tribunal estivessemos, as provas da acusação, pronunciando-se pela absoluta honestidade de N. Bohr, figura cuja estatura científica e moral se mantém exemplarmente para as gerações futuras. Sobre o grande físico dinamarquês, encontrará o leitor interessado um excelente retrato histórico em A. Pais «N. Bohr’s times: in Physics, Philosophy and Polity», Oxford University Press, 1991.

Eduardo Seabra Lage