

QUESTÕES DE FÍSICA

NOVA QUESTÃO

"Sou aluna na Escola Superior de Educação de Leiria e numa aula de Física surgiu-me a seguinte dúvida relativamente à propagação do som:

Por que razão o som se propaga a maior velocidade quando se aumenta a temperatura do ar? Esta dúvida surge pelo facto de, ao aumentarmos a temperatura do ar, este ficar mais rarefeito logo com menor densidade, pelo que aparentemente deveria dificultar mais a propagação do som.

QUESTÃO ANTERIOR

Relembremos a questão colocada no número anterior por um leitor não físico:

"A limitação descrita pelo princípio da incerteza de Heisenberg – impossibilidade de medida precisa e simultânea da posição e da quantidade de movimento de uma partícula quântica – é devida à aparelhagem de medida?"

RESPOSTA

O físico e filósofo argentino (residente no Canadá) Mario Bunge, de quem a "Gazeta" publica neste número um artigo, explica o que diz o princípio da incerteza numa dúzia de linhas extremamente claras no seu "Dictionary of Philosophy". A ficha encontra-se em "teorema de Heisenberg" e não em "princípio de incerteza", uma vez que é de um teorema que se trata e não de um princípio (quer dizer, é uma afirmação que se prova matematicamente a partir dos postulados ou princípios gerais da mecânica quântica):

"TEOREMA DE HEISENBERG. Fórmula da mecânica quântica segundo a qual a variância (dispersão em torno da média) da posição de um electrão, ou de qualquer outra partícula quântica, é inversamente proporcional à variância da velocidade. Corolário: se a dispersão na posição diminui, a dispersão na velocidade aumenta e ao contrário. A fórmula é rigorosa e deriva de alguns dos axiomas da teoria, sem nenhuma referência a processos de medidas. Deve portanto ser válida universalmente sem nenhuma referência a condições de laboratório. Contudo, tem sido muitas vezes mal interpretada falando de perturbações causadas pelo aparelho de medida ou mesmo pelo observador. Também tem sido mal interpretada falando da incerteza do experimentador a respeito da posição exacta e da velocidade exacta da coisa medida – daí o nome popular de "princípio da incerteza". Esta interpretação é incorrecta por duas razões. Em primeiro lugar, a Física não trata de estados mentais como a incerteza. Segundo, a referida interpretação pressupõe que os

electrões ou os seus análogos têm sempre uma posição e uma velocidade exactas, como se fossem massas pontuais clássicas, com a diferença que não as podemos conhecer com precisão. Mas a teoria não faz essa suposição: não postula que os electrões e análogos são pontuais e que as suas propriedades têm valores precisos. Em mecânica quântica fala-se de partículas (ou ondas) de uma maneira analógica que é, por isso, enganadora. Uma vez que essas confusões estejam clarificadas, o teorema de Heisenberg perde qualquer interesse para a epistemologia, excepto como um exemplo das distorções de factos científicos que uma filosofia falsa pode originar. Retém, porém, interesse para a ontologia, lembrando-nos que os tijolos constituintes do universo não têm forma definida e são por isso indescritíveis de uma maneira geométrica".

Portanto o dito princípio não tem nada a ver com "perturbações" causadas por aparelhos de medida. Pode também abrir-se um manual técnico de Física Quântica, por exemplo o *Understanding Quantum Mechanics*, de Michael Morrison, professor na Universidade de Oklahoma nos Estados Unidos. Segundo essa obra, o "princípio da incerteza de Heisenberg" diz que:

"Não podemos especificar sem ambiguidade os valores das observáveis posição e momento linear para uma partícula microscópica (...) Posição e momento linear são observáveis incompatíveis a um nível fundamental, uma vez que o conhecimento preciso do valor de um impede-nos de conhecer qualquer coisa sobre o valor do outro. [Esta limitação] está implícita na Natureza. Não tem nada a ver com nenhum aparelho ou com técnicas experimentais."

O Universo, a um nível profundo, é incerto e os físicos habituaram-se a esse facto. Morrison acrescenta, em tom filosófico, que podemos pensar na relação de incerteza como "um meio da Natureza limitar as nossas ambições", mas a questão, se é que há alguma, é nossa e não da Natureza. Mas a incerteza da Natureza não impede a mecânica quântica de ser determinista e de fazer afirmações (de carácter probabilístico) que têm sido repetidamente comprovadas pela experiência. De facto, a teoria quântica é a teoria científica que foi até agora verificada com maior precisão. Foram efectuadas inúmeras tentativas para lhe encontrar falhas, até hoje sem qualquer sucesso. Não quer isso dizer que seja certa e eterna. Mas, até que venha uma teoria melhor, convém conhecê-la bem e evitar interpretações abusivas.

CARLOS FIOLHAIS

(tcarlos@teor.fis.uc.pt)