

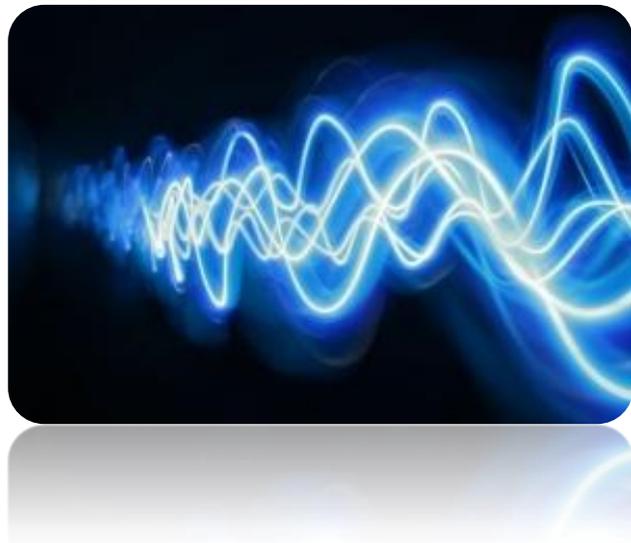


## Impulso para a realidade quântica

Teóricos dizem poder provar que funções de onda são estados reais

O status filosófico da função de onda – quem determina a probabilidade de resultados diferentes em medidas de partículas quântico-mecânicas – pode parecer um assunto improvável para debates calorosos. Mesmo assim, discussões on-line sobre um artigo que afirma mostrar matematicamente que a função de onda é real causaram deslumbramento e também rejeições desde que foi liberado como preprint em novembro de 2011.

O trabalho, que alguns acreditam ser um dos mais importantes para as fundações quânticas em décadas, foi finalmente publicado na semana passada na *Nature Physics*, permitindo que os autores, que estavam preocupados em não violar o embargo do



periódico, falassem publicamente sobre ele pela primeira vez. Eles declaram que a matemática não deixa dúvidas a respeito de a função de onda não ser apenas uma ferramenta estatística, mas um estado real e objetivo de um sistema quântico. “As pessoas se vincularam emocionalmente a posições que defendem com argumentos vagos”, declara Jonathan Barrett, um dos autores do



trabalho e físico do Colégio Royal Holloway da University of London. “É melhor ter um teorema”.

Os autores têm alguns pesos-pesados a seu favor: a visão deles já foi compartilhada pelo físico austríaco e pioneiro da mecânica quântica Erwin Schrödinger, que propôs em seu famoso experimento mental que um gato quântico-mecânico poderia estar morto e vivo ao mesmo tempo. Já outros físicos preferiram uma visão oposta, sustentada por Albert Einstein: que a função de onda reflete o conhecimento parcial que um experimentador tem sobre um sistema. Nessa interpretação, o gato está vivo ou morto, mas o experimentador não sabe ao certo. Essa interpretação “epistêmica”, argumentam muitos físicos e filósofos, explica melhor o fenômeno do colapso da função de onda, no qual um estado quântico é fundamentalmente modificado ao ser medido.

Barrett e seus colegas estão seguindo a abordagem do físico John Bell que, em 1964, provou que a mecânica quântica tem outra implicação contraintuitiva: realizar medidas em uma partícula pode influenciar o estado de outra, mais rápido do que permitiria a velocidade da luz. O teorema de Bell era de “impossibilidade”: sua estratégia era mostrar que teorias que não permitem influências mais rápidas que a luz não conseguem reproduzir as previsões da mecânica quântica. De maneira parecida, o teorema proposto por Barrett mostra que teorias que tratam a função de onda em termos de falta de conhecimento sobre o estado físico de um sistema também falharão em reproduzir essas previsões. Uma vez que a mecânica quântica já foi bem confirmada, o teorema sugere que as teorias epistêmicas estão erradas. “Espero que esse trabalho tome seu lugar ao lado do teorema de Bell”, declara Barrett.

## **Com base na realidade**

Se a função de onda simplesmente reflete a incerteza do experimentador, então diferentes funções de onda poderiam representar a mesma realidade subjacente, observa Terry Rudolph, um dos autores do artigo e físico do Imperial College London. Rudolph cita como exemplo um dado que pode ser



preparado para mostrar números pares, com uma probabilidade de  $1/3$  de se obter 2, 4 ou 6; ou números primos, com uma probabilidade de  $1/3$  de se obter 2, 3 ou 5. O estado real “2” pode ser produzido por qualquer um dos métodos de preparação e, dessa forma, a mesma realidade se torna subjacente a dois modelos probabilísticos diferentes. Os autores mostram, porém, que a mesma realidade não pode reforçar diferentes estados quânticos.

O teorema depende de uma suposição controversa: que os sistemas quânticos têm um estado físico objetivo subjacente. Christopher Fuchs, físico do PerimeterInstitute em Waterloo, no Canadá, que trabalha com o desenvolvimento de uma interpretação epistêmica da mecânica quântica, diz ter evitado as interpretações que os autores excluem. “A função de onda pode representar a ignorância do experimentador em relação aos resultados das medidas, e não a realidade física subjacente”, argumenta ele. O novo teorema não exclui essa possibilidade.

Ainda assim, Matt Leifer, físico do University College London, que trabalha com informação quântica, aponta que o teorema ataca uma questão profunda de forma simples e clara. Ele diz também que esse teorema poderia vir a ser tão útil quanto o teorema de Bell, que acabou tendo aplicações em teorias de informação quântica e em criptografia. “Ninguém pensou que o trabalho pudesse ter aplicações práticas, mas eu não ficaria surpreso se tivesse”, diz ele.

Por ser incompatível com a mecânica quântica, o teorema levanta uma questão mais profunda: a mecânica quântica poderia estar errada? Todos supõem que ela reina suprema, mas há sempre a possibilidade de ser destronada. Assim, Barrett está trabalhando com experimentalistas para verificar as previsões que diferem entre teoria e dados com os quais ela entra em conflito. “Não esperamos que a mecânica quântica seja reprovada nesse teste, mas devemos realizá-lo de qualquer forma”.

*por Eugenie Samuel Reich  
scientific american brasil*

