



A incerteza aparece no ato mais fundamental da atividade científica: a medição

ACASO: DEUS E O DIABO AO MESMO TEMPO

Quem seria o próximo da cavalaria prussiana a morrer de um coice fatal? Ninguém sabia, mas a média de mortes por ano por batalhão era conhecida. E, dado o número de batalhões, podia-se prever o número anual de óbitos com exatidão espantosa.

Note uma característica do problema acima: não sabemos quando cada evento vai ocorrer, mas sabemos como o conjunto de dados vai se comportar de forma global. Essa é a chamada distribuição estatística poissoniana – homenagem ao matemático e físico francês Siméon-Denis Poisson (1781-1840).

Os êxitos da ciência – por menos intuitivo que isso possa parecer – apoiam-se na capacidade de utilizar, em proveito próprio, os fenômenos ‘incertos’, ditos aleatórios – como as mortes por coice.

A noção de incerteza – central na ciência – suscita as maiores incompreensões. Na realidade, a ciência floresce da incerteza, e, muitas vezes, a certeza é um obstáculo ao seu avanço. Coincidência ou não, as bombas de vácuo só foram inventadas depois que o físico italiano Galileu Galilei (1564-1642) mostrou que o vácuo, sim, podia existir, apesar dos escritos do filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.).

Um cientista praticante – e a ironia é intencional – acredita, pelo menos, em um ‘realismo modesto’, ou seja, aceita que haja uma realidade externa independente e objetiva, que as teorias científicas descrevem cada vez melhor.

A incerteza, no entanto, aparece no ato mais fundamental da atividade científica: a medição. Ao fazermos uma medida, esperamos obter um valor da grandeza em questão. Essa medida, geralmente, é feita para: testar uma teoria; ser comparada com medições realizadas em outros laboratórios; predizer o resultado de outro experimento etc.

Mas tão importante quanto o valor da grandeza é o da incerteza, que expressa, de certa forma, o grau de confiança que temos na medida. E quantificar as incertezas é um dos aspectos mais importantes da aproximação entre teoria e experimento.

Há fundamentalmente dois tipos distintos de incerteza: i) a aleatória – por exemplo, se você quiser medir o tempo de queda de uma pedra ao chão, de uma mesma altura, com um cronômetro muito preciso, você obterá, a cada queda, um valor ligeiramente distinto, devido a seu tempo de reação; ii) a sistemática, que vem da limitação do instrumento de medida – por exemplo, um erro indesejado causado por um instrumento descalibrado.

Incertezas aleatórias diminuem com o aumento do número de medidas, o que não ocorre com as incertezas sistemáticas. Ambas estão sempre presentes, em maior ou menor grau, em um experimento. Indo além: a incerteza é algo inerente ao ato de medir.

Dai se depreende algo importante: a ciência jamais pode afirmar que determinado efeito não existe. Por exemplo, a teoria do eletromagnetismo indica que a massa do fóton (partícula de luz) deve ser nula. Experimentos ultrassensíveis determinaram que ela não pode ser superior a um grama dividido por 10^{60} (1 seguido de 60 zeros)! Precisão impressionante, sem dúvida. Mas... o experimento não mostra que a massa é nula.

Muitas vezes, o público iguala ciência a certeza absoluta – talvez, extrapolando o funcionamento de aparelhos como computadores e outros artefatos tecnológicos. Mas, quando as incertezas aparecem nas previsões que têm impacto social mais amplo – por exemplo, na questão do aquecimento global causado pelos humanos –, uma parcela do público e grupos organizados que querem solapar os resultados enfatizam as incertezas, como se nada das pesquisas fizesse sentido. No passado, a indústria do tabaco agiu de forma semelhante.

Machado de Assis (1839-1908), em seu conto ‘Singular ocorrência’, escreve que “o acaso é um diabo e um deus ao mesmo tempo”. Para o cavaleiro prussiano com o cérebro esmagado pelo coice, é um diabo; para quem compreende a distribuição poissoniana, é um deus. ■