



Carlos Folhais
(Cientista)

PARADOXOS NA CIÊNCIA

Foi Álvaro de Campos (ou Fernando Pessoa se se quiser) quem escreveu que “os portugueses têm a civilização dos incivilizáveis”. O dito é obviamente paradoxal, pois, se um povo é incivilizável, não é susceptível de nenhum processo de civilização e não pode, por isso, ser civilizado. No entanto, qualquer português minimamente inteligente e com suficiente experiência de “portugalidade” percebe o que Álvaro de Campos quis dizer. Sorri ao ouvir o dito (o humor é, geralmente, uma manifestação de inteligência e está estreitamente associado aos paradoxos!). E é até tentado a concordar...

Dizer uma coisa e o seu contrário é próprio dos paradoxos. Pode pensar-se que um paradoxo seja apenas uma construção literária, uma figura de estilo usada livremente pelos artistas. Mas não: os paradoxos encontram-se tanto nas ciências como nas artes. Encontram-se na mais rigorosa das ciências – a matemática – como mostra à saciedade os paradoxos que o matemático Bertrand Russell discutiu no início do século XX: “O conjunto de todos os conjuntos que não se contém a si próprios contém-se ou não a si próprio?”. Se se contém a si próprio, não será um conjunto de conjuntos que não se contém a si próprios, mas, se não se contém a si próprio, tem, por definição, de ser subconjunto de si mesmo. E encontram-se na Física – a ciência que retrata e explica o comportamento do mundo. Um exemplo é dado pela Mecânica Quântica, a teoria mais revolucionária do século XX, segundo a qual o electrão é ao mesmo tempo partícula e onda. O caso revela-se difícil de compreender: se um objecto está localizado na forma de uma partícula, como pode ele estar localizado no espaço tal qual uma onda? O paradoxo foi resolvido com algum humor por um físico que sugeriu que o electrão era às segundas, quartas e sextas uma partícula e às terças, quintas e sábados uma onda (descansava ao domingo da sua vida esquizofrénica)

Mas um paradoxo é aquilo que o físico Etienne Klein chama, no título de um dos capítulos dos seus “Diálogos com a Esfinge”, “catálise do pensamento”. Segundo ele, “É pela acção dos paradoxos que aquilo que se acreditou ser verdadeiro pode deixar de o ser”. Um paradoxo obriga sempre a pensar e a pensar mais fundo e mais além. Talvez a afirmação do físico Niels Bohr - “o oposto de uma verdade profunda é outra verdade profunda” – possa iluminar a dualidade partícula-onda para o fotão ou para o electrão. Na tradição de Bohr, um bom físico, colocado perante uma certa verdade, formula logo a negação dela, não excluindo nunca a sua veracidade. Vai contra a lógica? Não, se se souber ou se descobrir que a própria lógica está povoada de paradoxos.

O filósofo dinamarquês (tal como Niels Bohr) Soren Kierkegaard, citado por Klein, fez a apologia do paradoxo:

“Não se deve pensar mal do paradoxo, a paixão do pensamento. O pensador sem paradoxo é como o amante sem paixão, uma bela mediocridade. Mas é próprio de qualquer paixão levada ao extremo querer sempre a sua própria ruína. Do mesmo modo, a paixão suprema da razão é querer que um obstáculo como um paradoxo cause a sua perda”.

Os físicos, nomeadamente os teóricos como Bohr, adoptaram há muito esta filosofia no seu trabalho. Mas a Natureza fornece-lhes razão. Afirmações paradoxais, ou aparentemente paradoxais, têm sido a semente de novas visões do mundo, que o mundo acaba por corroborar. Não deve ser esquecido que a mecânica quântica começou com a afirmação, inicialmente paradoxal, de Max Planck, segundo a qual

a energia era emitida pela matéria não em quantidades arbitrárias mas em quantidades bem determinadas, os “quanta”. E era a experiência que ordenava isso.

A mecânica quântica tem-se revelado uma fonte inesgotável de paradoxos. Um dos mais famosos é o do “gato de Schroedinger”, um hipotético gato que está ao mesmo tempo morto e vivo. Outro é o chamado paradoxo de Einstein-Podolski-Rosen, criado precisamente para pôr em causa a mecânica quântica, segundo o qual uma partícula detectada num sítio do mundo pode revelar informação sobre uma outra partícula num outro extremo do mundo. O número e intensidade dos paradoxos quânticos são de tal modo que Niels Bohr disse: “Aqueles que não fiquem perturbados ao descobrir a teoria quântica é porque não a compreenderam”. Ao que o físico Richard Feynman acrescentou que “ninguém compreende verdadeiramente a mecânica quântica”. E, no entanto, ela funciona bem. Tem-se mostrado resistente em todas as provas a que tem sido submetida. Continua firme e hirta.

Os paradoxos, mais do que encruzilhadas da ciência, podem ser em ciência um modo de vida. Mal comparado, o electrão pode ser partícula e onda como os portugueses têm a civilização dos incivilizáveis.

Mas será a mecânica quântica a última palavra? Não serão um dia todos os paradoxos anteriores resolvidos (excepto o dos portugueses, claro)? Ou teremos uma permanente paradoxia? Talvez, ninguém sabe. Terminemos com uma transcrição de Étienne Klein:

“Curiosamente, os paradoxos reflectem o estado de inacabamento da ciência e, ao mesmo tempo, o seu grau de maturidade. É aquilo a que podemos chamar o paradoxo da paradoxo! Uma teoria acabada, que tivesse sempre razão, por razão, não poderia ser paradoxal. Os paradoxos são, pois, a marca do inacabamento ou da imperfeição. Mas, inversamente, só uma teoria madura, importante e rica em conteúdo pode dizer o bastante para ser eventualmente desmentida pelos factos. (...) Proclamemos, finalmente, e sem corar, que o princípio vital da ciência é o paradoxo!”

LIVROS PARA SABER MAIS

- Étienne Klein, “Diálogos com a Esfinge. Os Paradoxos em Física”, Instituto Piaget, 1996.

Klein é um físico francês do Commissariado para a Energia Atómica, professor na École Centrale de Paris, filósofo da ciência e divulgador científico. Além deste e do livro seguinte é o autor de “O Átomo. As Partículas” e “O Tempo”, livros de bolso da Colecção Básica de Ciência e Cultura do Instituto Piaget. “Diálogos com a Esfinge” é uma análise geral do paradoxo nas ciências físicas, seguida da descrição de sete exemplos concretos.

- Étienne Klein e Marc Lachièze-Rey, «A Aventura da Física. A Demanda da Unidade», Instituto Piaget, 2000

Lachièze-Rey é um astrofísico francês que é co-autor do livro de bolso “A Física e o Infinito”, do Instituto Piaget. Um dos últimos números da suculenta colecção “Epistemologia e Sociedade” do Instituto Piaget, “A Aventura da Física” trata essa disciplina na medida em que representa um esforço unificador dos fenómenos naturais.

Mas a conclusão vem no fim: “Paradoxalmente, a unificação não leva à unidade. Estabelece um tecido que nunca está completamente tecido.” Afinal, ainda e sempre os paradoxos.

tcarlos@teor.fis.uc.pt

<http://nautilus.fis.uc.pt/~cfolhais>