

PREFÁCIO DO TRADUTOR

Já alguém disse que o átomo criou o físico a fim de melhor se compreender a si próprio. Se isso é verdade, isto é, se os átomos se «auto-organizaram» em físicos, tiveram em primeiro lugar de se organizar em ARN, ácido ribonucleico, que, segundo Manfred Eigen, é a chave de todos os processos da vida.

Certo é que o físico que primeiro rompeu o mistério do átomo, o dinamarquês Niels Bohr, se interessou também pelos segredos da vida. Era convicção profunda de Bohr que o estudo da vida conduziria à descoberta de novas leis da física:

A impossibilidade verificada de uma explicação física ou química das funções características da vida seria análoga à insuficiência da análise mecânica para a compreensão da estabilidade dos átomos [1932].

Chegou mesmo ao ponto de, quando a mecânica quântica estava praticamente estabelecida, ter aconselhado alguns dos seus melhores estudantes a dedicarem-se à biologia. Foi assim que nos anos 40 e 50 veio a nascer a genética moderna e a biologia molecular, com os trabalhos brilhantes de M. Delbrück, L. Pauling, M. Perutz, F. Crick e J. Watson. Também outro dos criadores da mecânica quântica, o austríaco Erwin Schrödinger, se interessou e estudou os fenómenos da vida, tendo publicado em

1944 um livro com o título *What is Life? The physical aspects of the living cell*, que, por muitas imprecisões que lhe possam ser apontadas (e muitas podem), constituiu uma referência fundamental para toda uma geração de biólogos interessados pelos problemas fundamentais da sua disciplina.

Não quer isto dizer que a biologia moderna seja um produto exclusivo da clarividência de alguns físicos. Quer apenas dizer que na «equação»

física + química = vida

os físicos entraram com a primeira parcela e com, pelo menos, metade do sinal de igualdade. Isso acabou por acontecer um pouco contra o «vaticínio» de Bohr (os maiores físicos também se enganam!). Com efeito, não se descobriu até agora nenhuma função dos seres vivos que seja incompatível com as leis fundamentais da física e da química.

M. Eigen, químico por formação, biofísico por vocação, poderia ser designado, se acaso tal designação existisse, de «biofísicoquímico», alguém que «lida» com os três termos da «equação». A química e a física, umas vezes tão próximas e outras tão afastadas, reúnem-se harmoniosamente em *O Jogo*, obra que ensaia uma visão de conjunto dos processos da vida com base numa interacção fecunda entre lei natural e essa entidade misteriosa a que chamamos «acaso».

Eigen e a sua colaboradora Winkler pretendem mostrar como é que leis mais ou menos deterministas se conjugam com condições iniciais mais ou menos aleatórias para explicar todos os fenómenos naturais, incluindo as estruturas e mecanismos da vida. A física nasceu, recorde-se, dessa distinção essencial entre leis, que são universais, e condições iniciais, que são particulares (a maçã caiu sobre a cabeça de Newton, ao passo que a Lua não, embora a força em ambos os casos seja a da gravitação e a lei do movimento seja a mesma). Não se faz uma física das condições iniciais ou das condições de fronteira,

mas sim daquilo que é regularidade passível de ser observado por todos.

A biologia, numa aparente oposição à física, estuda miríades de formas e funções, cada uma diferente das outras, cada uma caprichando em parecer mais fantástica que a sua vizinha ou a sua anterior. A sistemática dos seres vivos é um emaranhado de chavetas e subchavetas. Darwin forneceu no século passado a solução para decifrar a imensa complexidade da vida. Essa complexidade deve-se à evolução natural, que compreende tanto a adaptação como a mutação. A mutação é uma espécie de «acaso criador», apenas possível pela existência de condições ambientais muito específicas. Na evolução das espécies existe por vezes uma amplificação dos acidentes e outras vezes uma repressão desses mesmos acidentes. Mas, e aí está a conciliação com a física, também no mais modelar de todos os sistemas físicos, o sistema solar, existiu uma grande variedade de condições iniciais, tendo alguns planetas e asteróides sobrevivido (as suas órbitas podem dizer-se «favoráveis»), enquanto os outros se «extingiram», ou caindo sobre o Sol ou um planeta ou perdendo-se na imensidão do espaço da Galáxia. As «luas malucas» de Júpiter não são afinal mais extravagantes do que o pescoço da girafa ou o chifre do rinoceronte. A não linearidade dos sistemas é uma fonte permanente de surpresas.

É muito provável que o estudo da complexidade da grande maioria dos sistemas naturais venha a ser o futuro da física. Há uns anos atrás, S. Hawking, o famoso astrofísico da Universidade de Cambridge que, apesar de deficiente motor, é o sucessor de Newton na Lucasian Chair, anunciava o fim da física teórica («Is the end in sight of theoretical physics?»), devido aos previsíveis progressos na compreensão das interacções fundamentais e sua unificação. Hoje, porém, ganha cada vez mais peso o convencimento de que a busca do elementar, tal como a procura da «pedra filosofal», contém forte dose de idealismo. Há que ver todas as pedras, irregulares a maior parte, e não apenas a pedra última e perfeita. Há que ver os aglomerados de

pedras, por muito complicados que estes sejam ou possam parecer. A investigação do comportamento de sistemas complexos, simulando-os com a ajuda de poderosos computadores, tornou-se um dos programas mais activos da investigação científica moderna. Em vez de se preocuparem apenas com o átomo, o núcleo e os *quarks*, os físicos preocupam-se agora também com a vida, o cérebro e o ADN. Os químicos, por sua vez, estudam a química orgânica das poeiras interestelares e desenvolvem métodos engenhosos de biotecnologia.

Eigen e Winkler utilizam a «parábola» do jogo para apresentarem e discutirem os sistemas complexos. O jogo é a actividade humana onde o acaso, protagonizado pelos dados, e as leis, protagonizadas pelas regras, mais se interpenetram, resultando no «prazer» ou na «ruína» no jogador. Vários exemplos de jogos, a maior parte dos quais simulando processos físico-químicos relevantes, servem para o leitor experimentar por si próprio, descobrir os padrões e as surpresas do acaso (porque não utilizar o microcomputador, hoje em dia um electrodoméstico vulgarizado?). «Deus não joga aos dados com o universo», dizia Einstein. Winkler e Eigen acrescentam que nós é que temos de jogar aos dados para perceber o «jogo de Deus», isto é, a complexidade quase inextricável de alguns processos naturais. Este, mais do que um livro para ler, é um livro para jogar.

Dentre os jogos da biologia, Eigen está particularmente interessado nos primeiros jogos, isto é, no modo como as moléculas da vida se formaram e desenvolveram. No «seu» Instituto Max Planck de Gotinga (a Gotinga dos fundamentos da matemática — Gauss e Hilbert — e a Gotinga dos princípios da física quântica — Heisenberg e Born), Eigen tem realizado estudos tanto teóricos como experimentais sobre a origem da vida. Trata-se tão-só de transportar para os tempos primitivos do caldo pré-biótico as ideias principais de Darwin. No início, por um daqueles «acazos felizes», foi o ARN. O seu irmão, o ADN, muito menos versátil, só apareceu mais tarde, podendo-se dizer que neste caso foi a «galinha» que põs o «ovo». O ARN,

por um processo de competição selectiva, acabou por dar origem a todo um reportório de macromoléculas úteis. Reacções não lineares (como a que aparece no chamado «hiperciclo») ajudaram a completar a sinérgica da vida, entendendo-se por sinérgica o fenómeno de auto-organização.

O leitor encontra certamente em *O Jogo* algumas pistas para explicar o enigma da vida. Pistas que o tempo, esse juiz impiedoso, se tem encarregue de confirmar. É de salientar o carácter premonitório de *O Jogo*, cuja edição original veio a lume em 1975. Uma série de Prémios Nobel têm sido concedidos pela Academia Sueca, desde 1975, a trabalhos referenciados neste livro (o Prémio Nobel da Química de Eigen, esse é de 1967).

Anote-se ainda que o jogo da evolução encontra os seus sucedâneos nas criações intelectuais do homem. A linguagem é um jogo de palavras, um pouco como a biologia é um jogo de macromoléculas. E, se, tal como defendeu Wittgenstein, a nossa filosofia se encontra delimitada pela linguagem, a filosofia é também um jogo, o qual pode ser chamado «jogo das ideias claras». Quanto à ética (para Wittgenstein, equivalente à estética), Eigen e Winkler dizem-nos categoricamente que não existe uma ética derivável das ciências naturais. O homem dispõe para o bem e para o mal da sua margem de aleatoriedade, ou, melhor, da sua margem de criatividade.

Hoje em dia, quando se desenvolve um gigantesco programa para decifração e registo completo do genoma humano, permanece a questão de saber em que medida o homem se reduz ao jogo genético. Qualquer que seja a resposta, temos desde já de reconhecer que o jogo é um elemento essencial do homem!

Carlos Fiolhais

Coimbra, Março de 1988