

O PARADIGMA INFORMACIONAL E AS CIÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS *

Em teoria dos sistemas dinâmicos é possível observar que sistemas dotados de auto-organização podem exhibir — na sua evolução temporal — propriedades emergentes que surgem como configurações globais preferenciais e que a teoria exprime através da noção de «atractor» ⁽¹⁾.

Parece-me possível considerar que, quando por exemplo, Michel Foucault fala da presença duma *epistémé* numa dada época ou Thomas Kuhn refere o «paradigma» dominante numa dada fase da história das ciências ou mesmo, quando a escola francesa de historiografia fala de «mentalidades» — está-se afinal a detectar a presença de atractores estáveis, nos diferentes cenários culturais.

Há hoje um certo acordo entre os investigadores para diagnosticarem como atractor privilegiado do pensamento científico e cultural do século XIX (e para não ir mais longe no passado) a noção de *energia*. Os processos químicos, físicos, biológicos e mesmo sociais exprimiriam, essencialmente, transformações e dissipações

* Conferência proferida na abertura do ano lectivo de 1989-90, na F.L.U.P. em 23-10-89.

(1) Para uma introdução acessível à teoria dos sistemas dinâmicos pode consultar-se, por exemplo, o artigo de James Crutchfield e Outros, «Le chaos» em *Pour la Science*, 100 (1986), ou, para mais detalhes, a obra em três tomos de R. Abraham e Cishaw, «Dynamics: the geometry of behaviour», Santa Cruz, Aerial Press, 1985. Para a noção de atractor duma dinâmica, veja-se, por exemplo, René Thom, «Stabilité Structurelle et morphogenèse», W. A. Benjamin Inc. Reading Mass, 1972; Ilya Prigogine e I. Stengers, «La nouvelle alliance», Paris, Gallimard, 1979 e D. Ruelle, «Les attracteurs étranges» em *La Recherche*, 108 (1980) 132-144.

de energia. A técnica do tempo oferecia, aliás, a imagem adequada dessa visão do mundo: a máquina a vapor.

A partir da Segunda Grande Guerra contudo, a inspiração científica voltou-se dos *watts* para os *bits* e, em pouco tempo, o atractor emergente já não é mais a energia, passando a ser — no nosso século — a informação.

A máquina por excelência é agora o computador e o mecanismo supremo que comanda todos os outros, o tratamento da informação.

Assiste-se então a uma renovação dos próprios métodos e objectos da investigação científica, mas é na vida diária que uma transformação enorme se opera numa forma que, entre nós, se começa a sentir, o que suscita por isso uma reflexão.

As imagens dos processos informacionais vão estando presentes por todo o lado. Os meios de comunicação, o ensino, o trabalho nas fábricas, a arte, até a relação médica com o corpo humano — enfim, praticamente toda a actividade social contemporânea é cada vez mais mediatizada por dispositivos de tratamento automático da informação.

Se se pode dizer que a evolução humana sempre se caracterizou pela produção dum universo artificial — desde a invenção da agricultura e da domesticação animal até ao tecnocosmos contemporâneo, o certo é que a invasão informacional veio acentuar drasticamente essa tendência.

Mais distantes do mundo natural, tornou-se um luxo a intimidade com o sensível e o acesso directo às coisas. O que chamamos «experiência» converteu-se em «simulação», reforçando-se num meio de códigos e mensagens, uma relação simbólica, abstracta e formal com a realidade ⁽²⁾.

Este mundo informacional que será uma realidade plena no século XXI, exige assim toda uma reflexão antropológica capaz

(2) Seguimos aqui de perto as considerações do jovem filósofo francês Pierre Lévy, «La machine Univers», Paris, Ed. de la Découverte, 1987. Embora nos afastemos da sua tese central (domínio exclusivo dum neomecanicismo na cultura do nosso tempo, ligado ao paradigma informacional), pareceu-me sugestivo o modo como leu o impacto desse paradigma na investigação científica, no mundo da arte e particularmente na vida quotidiana. Uma compreensão da influência futura dos computadores na ciência e na vida em geral poderá ser buscada no número especial sobre a Informática do futuro, da revista *Pour la Science*, 122 (1987).

de desenhar o novo rosto do que alguns já chamam o «homo informaticus».

O que hoje gostaria que apreciassem comigo porém, são antes as implicações deste attractor informação nas ciências e, posteriormente, nas visões do mundo que elas favorecem.

MÉTODO CIENTÍFICO E MODELO INFORMACIONAL

Face ao modelo do ordenador e às práticas de investigação a que obriga é possível diagnosticar mudanças na própria concepção do método científico em geral:

É hoje generalizada na epistemologia a ideia de que a ciência não é uma empresa de revelação duma verdade inerente ao mundo, mas sobretudo uma obra de construção e criação dum universo artificial, o que nos distancia, desde logo, da ideia duma natureza como «dado».

O homem de ciência é visto predominantemente — e por pressão dos programas epistemológicos de feição anti-empirista — como um conceptor de modelos, de teorias, e não tanto um observador em íntima conexão com os fenómenos.

Ora, com a prática da simulação em computador como método de investigação — e que se difunde hoje desde a física à economia, à história ou à arqueologia — acentua-se o movimento de rodeio, de afastamento duma realidade imediata, que já Bachelard ou Mario Bunge diagnosticavam como a condição primeira duma relação cognitiva científica com o mundo.

É que as simulações numéricas são construídas não propriamente a partir dos fenómenos naturais mas dos *modelos* dos fenómenos, o que vem acentuar o carácter de artefacto do objecto científico.

O «real» passa então a ser um dos modelos viáveis, num conjunto de modelos «possíveis» o que significa, em grande parte, «calculáveis».

As chamadas «experiências de pensamento» tão célebres em física, a imaginação dos modelos dos fenómenos, deixam de ser processos inseguros e artesanais para se objectivarem de modo preciso e sistemático no computador.

Esta possibilidade de operar sobre modelos será uma oportunidade mesmo para aquelas ciências onde a complexidade dos

fenómenos e a morosidade dos cálculos a tornavam impraticável, como é o caso por exemplo da astrofísica ou da história económica.

Abrem-se assim possibilidades de experimentação (neste sentido de experimentação simulada) a domínios onde, tradicionalmente a dimensão experimentalista era quase impossível, como as ciências do homem. Mesmo aí parece doravante legítimo falar duma certa «testabilidade» das hipóteses, ao mesmo tempo que as necessidades duma formalização rigorosa dos modelos, lhes conferem uma fisionomia de rigor, um carácter algorítmico — pelo menos no plano metodológico — que as aproxima das chamadas ciências exactas.

Curiosamente, recupera-se na investigação informatizada — mas sob forma renovada — um procedimento indutivista que se exhibe no tratamento de dados que não são agora procurados na natureza, mas nas memórias dos computadores. É então possível, por este processo, delinear conjecturas que se podem infirmar ou confirmar mesmo em disciplinas tradicionalmente dedutivas como as matemáticas.

Mas o objectivo básico da simulação e do uso generalizado do cálculo é sobretudo *prever* o comportamento do sistema estudado. Não se trata de buscar uma inteligibilidade do real, uma «verdade» mas de, através do cálculo, dominar intelectual e tecnicamente, sistemas artificiais.

Deste modo, o paradigma informacional, enquanto paradigma informático, invade a metodologia científica reforçando a dimensão operacionalista, funcionalista, da ciência contemporânea.

Praticamente em todos os domínios o investigador (senão, em breve, qualquer habitante do tecnocosmos) é convidado a tornar-se cada vez mais um engenheiro do conhecimento.

Acentua-se pois a vertente utilitária da ciência dos anos oitenta. Se o conhecimento científico representa ou não um progressivo diálogo com uma verdade, é o que agora menos interessa. Resolver os problemas sociais, explorar a capacidade de poder que as ciências conferem, é o objectivo primordial.

Esta dimensão pragmática denuncia-se na própria mudança de linguagem dos governos que não pedem agora às Universidades que se concentrem em «programas científicos» mas em programas de «Investigação e Desenvolvimento».

PARADIGMA INFORMACIONAL E ONTOLOGIA

A influência do atrator informação vai muito mais longe. Ele atinge, como notei há pouco, as próprias visões do mundo dos homens de ciência, o modo como conhecem a realidade e se conectam a si próprios nas suas relações com ela.

Ora, enquanto opção epistemológica, o operacionalismo envolve — em coerência com o positivismo que o inspira — uma desistência explícita dum pronunciamento sobre uma adequação ontológica do discurso científico à realidade. Se o mundo é mesmo como a teoria o enuncia, será uma questão praticamente indecidível.

A verdade porém é que a redução das teorias científicas à condição de quase metáforas — que tal atitude implica — é ultrapassada na prática. Mesmo que se proclame, cautelosamente, que as teorias não são mais que convenções úteis, elas inspiram e seduzem inevitavelmente para uma determinada visão ontológica.

Qual é então o rosto da realidade à luz do paradigma informacional? Que ontologia gera o atrator informação?

As imagens multiplicam-se, proporcionalmente aos diferentes sentidos que o conceito de informação veicula. Dizia Heins von Foerster que a informação é o mais vicioso dos camaleões conceptuais.

Foerster tem razão, como vamos ver.

A partir do aparecimento, nos anos quarenta, da teoria da comunicação de Claude Shannon e Dennis Weaver e da 1.^a cibernética, a que se liga aos animadores das célebres conferências Macy que se realizaram em Nova Iorque entre 1946 e 1953 (e em que participaram matemáticos como Norbert Wiener, John von Neumann, e Walter Pitts, o neuropsiquiatra Warren McCulloch, tendo estado igualmente presentes psicólogos e antropólogos como Margaret Mead e Gregory Bateson) a informação que parecia até então vaguear apenas pelo universo humano da comunicação e das mensagens, indomável pela ciência, mostra surpreendentemente a sua docilidade a ser tratada como um objecto matemático e computada por uma máquina.

Inclusivamente, a informação mostra-se dotada de uma dimensão física, como mostrará León Brillouin, ao estabelecer as suas relações com a entropia dos processos naturais.

Ao demonstrar através da função H , a possibilidade de calcular a quantidade de informação presente numa mensagem, Shan-

non dava à informação um estatuto quantitativo, abstracto, mensurável, cujo valor não depende daquilo a que se refere a informação. Ela liga-se antes ao conjunto de formas possíveis de realização dum acontecimento em sentido geral. O seu valor está ligado às probabilidades associadas com estas formas de realização e não às suas causas ou consequências.

A informação que Shannon viu não queria pois misturar-se com as ideias de conhecimento, significação, qualidade ou valor da informação para o receptor da mensagem ⁽³⁾.

Deste modo, a ideia que mais facilmente evoca a informação shannoniana é a de cálculo. Quando, pela mão de Norbert Wiener, ela entra no universo das máquinas e passa a ser computada faz-se programa, comandando então o comportamento auto-regulado, organizado, da máquina cibernética.

Só que, ao lado desta informação de rosto desumano, desta informação cálculo, desta informação número, objecto que se pode armazenar, transportar, manipular, a 2.^a cibernética inspirada por Heins von Foerster e todo o movimento que animou o B.C.L. (Biological Computer Laboratory) — o Laboratório de Informática Biológica da Universidade de Illinois entre 1958 e 1974 e onde trabalharam neurobiólogos hoje célebres como Humberto Maturana e Francisco Varela — a 2.^a cibernética, dizia, vem denunciar esse sentido objectivista da informação, esse modo (comentava von Foerster, com o seu humor habitual) de a tratar como uma mercadoria, um pacote que muda de mãos no processo da comunicação ⁽⁴⁾.

Impondo um olhar biológico sobre a informação, von Foerster defenderá que é o próprio processo computacional que faz surgir, que cria a informação. Isso seria particularmente visível considerou, nos sistemas vivos que não computam informação a partir do meio, mas a partir de si próprios, da sua própria organização e de um modo totalmente recursivo, circular, auto-referente e autónomo.

⁽³⁾ Cf. Claude Shannon e Dennis Weaver, «The Mathematical Theory of Communications», Illinois, University of Illinois Press, 1949.

⁽⁴⁾ Cf. Heins von Foerster, «Epistemology of Communication» em Kathleen Woodward (ed.), «The Myths of Information», Londres, The Routledge and Kegan Paul, 1980, p. 20.

Para perceber a informação, o que não teriam conseguido nem Shannon, nem Weaver, nem Brillouin, não deveríamos olhar para o mundo exterior, mas para dentro dos próprios sistemas vivos ou cognitivos — o que, para Foerster, era a mesma coisa.

É que é o ser vivo, enquanto sistema cognitivo, que organiza o que é para ele o mundo, computando (calculando) uma realidade, no interior dos limites fixados pelo seu sistema nervoso. Pela sua acção sobre o meio ele constrói, ele praticamente inventa — dirá mais tarde Paul Watzlawick — o que é para ele a realidade ⁽⁵⁾.

É em função dessa construção que o sistema vivo reelaborará, reorganizará, o que será o seu próprio mundo e assim indefinidamente.

A auto-organização faz deste modo coincidir a organização de si próprio e da realidade, num processo circular infinito. As ideias posteriores de «autopoiesis» de Maturana e Varela e de «anel estranho» de Douglas Hoffstadter mais não dirão que isto... Entretanto, o filósofo Wittgenstein — como é próprio das grandes filosofias — fizera já o desenho antecipado deste cenário de pensamento ao concluir, muito simplesmente, que «o mundo é o meu mundo».

Por isso, a 2.^a cibernética não associa só o conhecimento à vida, associa a informação à vida e também ao conhecimento e — contra a 1.^a cibernética — faz de toda a computação viva ou cognitiva um processo auto-referente interno e autónomo.

Que sucede então? Dum lado, a informação é vista como um objecto, é cálculo, é comando, é ordem, é organização a partir dum programa de computador. Do outro, e posteriormente, a informação já remete ao sujeito, é vida, é conhecimento, é autonomia, é auto-organização o que envolve certa margem de desordem.

Se agora ultrapassarmos os firmes propósitos do operacionalismo e ontologizarmos a noção de informação — se a considerarmos, não como um instrumento para falar do mundo, mas uma realidade em si — é fácil deslizar para universos metafísicos opostos.

Para uns o mundo será uma grande máquina que, dos átomos aos homens é às sociedades, continuamente calcula. Outros verão

(5) Cf. Paul Watzlawick, «The invented reality», Nova Iorque, W. W. Norton & Company, 1984.

na realidade ainda uma máquina, mas uma máquina cognitiva, viva, animada, com «alma» como diria Aristóteles.

Por isso alguns falarão dum mecanicismo renovado, dum neomecanicismo, como filosofia mais típica das ciências do nosso tempo. Outros denunciarão, ao contrário, o vitalismo com coloração animista que volta a seduzir os espíritos ⁽⁶⁾. E o mais paradoxal em tudo isto é que é — do meu ponto de vista — o domínio do mesmo conceito, a informação e as noções que a ela se ligam, que contribui em grande parte para gerar estes efeitos divergentes ⁽⁷⁾.

Mais adiante veremos melhor porque é que isto pode ser assim. Para já é curioso analisar como em cada caso, o paradigma informacional renova essas metafísicas.

INFORMAÇÃO E NEOMECANICISMO

Comecemos pelo mecanicismo:

Para Aristóteles todo o objecto físico era movido por causas iniciais e finais. As enteléquias (causas finais) dirigiam os objectos para os seus estados futuros. Uma «alma» animava todos os processos materiais. Não era contudo fácil dominar cognitivamente este mundo povoado de intenções, obedecendo a princípios misteriosos.

Descartes, mais tarde, funda ontologicamente a possibilidade da física moderna ao propor que se expliquem os fenómenos como figuras e movimentos, imbricações geométricas, choques e impulsos obedecendo não a acções à distância, não a finalidades, mas a uma causalidade eficiente.

⁽⁶⁾ A percepção destas duas direcções ontológicas (mecanicista/vitalista) surge — embora unilateralmente denunciadas — na obra de Pierre Lévy «La machine univers» como já apontámos, sendo o recente neovitalismo objecto duma crítica oportuna nos últimos trabalhos de Henri Atlan. Cf. por exemplo, «À tort et à raison», Paris, Seuil, 1986.

⁽⁷⁾ Talvez por isso Francisco Varela comente que a informação se parece com um flogístico moderno, noção imaginada no século XVII como substância do calor e que explicaria certos fenómenos físicos, mas que hoje a termodinâmica teoriza com modelos muito diferentes. Cf. Francisco Varela, «Connaitre les sciences cognitives», Paris, Seuil, 1988, p. 112.

Desde então, a física eliminou as causas finais, «os objectos físicos perderam a alma» e em vez dela ganharam progressivamente, abstrações geométricas, algébricas e probabilistas ⁽⁸⁾.

Ora é a mesma exigência de rigor que Descartes sugeriu nas nossas relações com o universo físico, é a mesma exigência de especificação perfeita que parece — olhando duma certa perspectiva — colorir hoje as ciências. O objectivo é realizar o ideal dum «mecanismo absoluto» pelo abandono da linguagem natural — tal como Leibniz já advogara — em favor duma linguagem sintética, onde a descrição rigorosa será isomorfa a um programa de computador ⁽⁹⁾.

E se posso calcular o mundo, o homem e as sociedades é porque essas realidades são em si mesmas cálculo, processamento contínuo de *bits*. Por isso o paradigma informacional, enquanto paradigma calculatório pode ser portador duma visão mecanicista abrangente.

Não serão só, então, os artefactos cibernéticos, os computadores, que tratam informação. A suposição de que a vida é informação, virá a ser a hipótese constituinte da biologia molecular. Pensar a vida como organização informacional é, dizia Wiener, admitir que os autómatos naturais processam informação tal como os autómatos artificiais. Uma proteína, por exemplo, será o resultado duma conversão de informação genética numa configuração visível. Doravante, a finalidade aparente dos processos biológicos passa a ser dominada, cientificamente, pela teleonomia dos programas cibernéticos. Uma linguagem muito próxima da física e da química, pode agora explicar os processos vitais. A célula, dizia Monod, é uma máquina química regulada ciberneticamente e o DNA é um programa codificado.

Não parecem restar dúvidas — o optimismo mecanicista é grande — os sistemas vivos são feitos de algoritmos.

Mais notável ainda, o conhecimento humano parece sê-lo igualmente.

⁽⁸⁾ Cf. Henri Atlan, «Créativité biologique et autocréation du sens» em Michel Cazeneuve (org.), «Sciences et Symboles. Les voix de la connaissance», Colloque de Tsukuba, Paris, Albin Michel, 1986, p. 319.

⁽⁹⁾ Cf. Pierre Lévy, «La machine univers», op. cit., p. 142.

Ainda nos anos 40, Mcbulloch e Pitts sugerem que o sistema nervoso pode ser identificado a uma máquina lógica e que por isso, o conhecimento do psiquismo só poderia arrancar duma ciência dos autómatos.

A neurologia torna-se computacional, a epistemologia faz-se experimental. É nessa linha de orientação que surgirá a chamada «hipótese cognitivista».

Para o cognitivismo de Herbert Simon a Minsky ou S. Papert, conhecer é calcular, manipular símbolos a partir de regras. O cérebro trata a informação vinda do mundo exterior, o que — dum ponto de vista gnosiológico — é uma tese com aroma empirista e instrutivista, hoje polémica. Será aliás, da projecção literal das teses do cognitivismo que surgirão os desenvolvimentos da Inteligência Artificial.

A invasão mais evidente do mecanicismo nos domínios do conhecimento e do espírito surge, porém, na obra do neurobiólogo Jean-Pierre Changeux, com o sugestivo título «O homem neuronal»⁽¹⁰⁾. O cérebro, à escala das conexões e comunicações entre neurónios, seria um sistema de tratamento de informação. Embora auto-organizado, e não apresentando distinção entre o logicial e o material, o cérebro seria definitivamente, uma máquina...

Chega-se assim a uma situação em que, para usar a linguagem de Kant, não são só os fenómenos que são informáticos. As próprias condições *a priori* do conhecimento, os transcendentais, serão — para alguns — informáticas também⁽¹¹⁾.

E na física? Também lá chega a euforia informática... Apesar da desconfiança de grande número de investigadores contemporâneos, há quem defenda que os sistemas físicos são, igualmente,

(10) Jean-Pierre Changeux, «L'homme neuronal», Paris, Fayard, 1983.

(11) É Pierre Lévy que sugere este ponto de vista: «A biologia computacional e o cognitivismo dotam-se de transcendentais em forma de máquina de calcular. O erro de Kant foi, sem dúvida, ter eternizado o seu sujeito transcendental embora ele só correspondesse ao mundo fenomenal newtoniano. Deste ponto de vista, o kantismo é a ressonância da ciência clássica na filosofia. Do mesmo modo, o paradigma do cálculo é o eco na investigação contemporânea da descoberta de Turing e de um modo mais geral do desenvolvimento da informática. Mas enquanto em Kant só os fenómenos eram newtonianos, no novo paradigma são os *sujeitos transcendentais*, as fontes do mundo, que se tornam informáticos também». «La machine univers», op. cit., pp. 208-209.

sistemas de processamento de informação. Penso, por exemplo, no físico inglês Stephen Wolfram⁽¹²⁾ ou no controverso cientista americano Edward Fredkin que — contrariando Wiener, para quem a informação não se confundiria nem com a matéria nem com a energia — não hesita em afirmar que os átomos são feitos de *bits*, que o universo é governado por um determinismo computacional⁽¹³⁾.

INFORMAÇÃO E NEOVITALISMO

Como posso eu, depois desta ilustração da onnipresença dum mecanicismo, mostrar que as ciências contemporâneas revelam igualmente uma progressiva atracção por uma ontologia com perfume vitalista e animista? Que há no mundo científico outra maneira de olhar a realidade que ultrapassa o mecanicismo e que embora fale em computação, nos devolve um universo muito mais próximo do mundo humano, um universo até com certo «ar de família»?

Vai ser o tal carácter camaleónico do conceito de informação que me vai abrir aqui o caminho. O que é curioso reparar é que se foi possível na evolução da cibernética favorecer uma concepção mais objectivista ou mais subjectivista da informação é porque realmente ela envolve essa dupla referência, daí a sua complexidade.

Por um lado, e segundo a sua etimologia, a informação é *forma*, é um certo tipo de organização, o que revela a sua materialidade. A informação remete ao mundo dos objectos pois precisa dum suporte físico. Por outro lado, contudo, compreende-se que — para se objectivar plenamente — ela dependa também dum psiquismo que a nomeie, dum observador, pois é a partir da sua presença que se pode, inclusivamente, teorizá-la como neguentropia (em função da entropia) e exprimir a *incerteza* em relação à probabilidade de aparecimento de determinada mensagem. Daí a facilidade com que foi colocada do lado do sujeito. Por isso, a informação

(12) Cf. Stephen Wolfram, «Les logiciels scientifiques», em *Pour la Science*, 85 (1984) 144-148.

(13) Cf. Robert Wright, «Three scientists and their gods», Times Books, Random House Inc., 1988.

pode ser sucessivamente apreendida, como vimos, por uma teoria matemática e posteriormente, por uma teoria biológica e cognitiva.

É esta sua natureza híbrida que facilita — quando da sua entrada num domínio disciplinar — o alastramento duma visão mecanicista ou, ao contrário, mas simultaneamente, duma concepção de pendor vitalista da realidade aí focada.

Foi isso que sucedeu na biologia molecular, embora os biólogos não se apercebessem inicialmente dessa situação.

Enquanto Jacques Monod e François Jacob viam na «vida como informação» o melhor modo de aproximar a biologia da física e da química, captando ao mesmo tempo a originalidade do mundo vivo, não davam conta porém — como mais tarde mostrará Edgar Morin — que esta aproximação, esta redução «para baixo», acarretava também uma aproximação «para cima», isto é, para o universo humano, onde a informação se viu tradicionalmente circular.

A vida feita informação cobria-se também de cores humanas e a 2.^a cibernética legitimava este casamento ao defender — a partir duma consideração biológica da informação — que a computação vital se identificava com a computação cognitiva ⁽¹⁴⁾.

Ora esta assimilação da vida ao conhecimento é um dos itens típicos da chamada filosofia vitalista. Mas enquanto na primeira metade do nosso século, Cuénot ou Driesch a proclamavam com o intuito de sublinharem — contra o materialismo mecanicista — o carácter original e emergente da vida em relação à física, hoje é possível e é em parte o conceito de informação que o permite, fazer essa identificação sem contrariar a física, sem ter que defender de modo algum um dualismo entre matéria e vida ⁽¹⁵⁾.

⁽¹⁴⁾ O próprio Francisco Varela afirmou aliás, que se foi inicialmente uma certa compreensão dos sistemas vivos que esteve na origem do paradigma do ordenador, tendo-se desenvolvido em seguida um interesse quase exclusivo pela engenharia e pelas ciências da concepção, seria necessário mostrar — apoiando-se novamente sobre os sistemas biológicos — que essa aproximação predominante era unilateral. Cf. Francisco Varela, «Autonomie et connaissance», Paris, Seuil, 1989, p. III.

⁽¹⁵⁾ A consideração da vida como um processo de conhecimento é igualmente favorecida pela aproximação destas duas realidades, através do conceito de *adaptação* (cf., por exemplo, Konrad Lorenz, *L'envers du miroir*, Paris, Flammarion, 1975) e de *autopoiesis* (cf. Humberto Maturana e Francisco Varela, «Autopoiesis and cognition», Boston, Reidel Publishing Company, 1980).

Abre-se deste modo a porta a uma visão biologizante do mundo físico, bem como a uma visão psicologizante do mundo biológico. E nada lhe escapa, o próprio computador — feito ser vivo — começa entretanto a ser atacado por vírus...

Ao fazer-se da informação conhecimento, porque em parte, se faz da vida informação, desenha-se uma concepção dos sistemas vivos com um perfil quase humano. E basta abrir os livros de biologia molecular para vermos os biólogos usarem, com o maior à-vontade um vocabulário de índole cognitiva: Desde as «funções cognitivas» das enzimas, ao «reconhecimento entre moléculas», à «memória imunológica», à «escola do timo», às bactérias que — como autênticos sujeitos — hesitam, tomam decisões, até ao desenvolvimento e à evolução tratados como processos cognitivos.

Quase parece, e vou ironizar, que a biologia se tornou psicologia. Na realidade verifica-se que os mesmos modelos que servem em Inteligência Artificial, por exemplo, para perceber capacidades de memória e aprendizagem de redes de neurónios artificiais, podem ser aplicados não só na psicologia, mas também em biologia em diferentes níveis de organização, desde a fisiologia da célula ao sistema imunitário.

É evidente que quando a escala aumenta, mais tentador é reencontrar processos humanos e mesmo sociais no mundo vivo. A etologia quase não tem, aliás, outro modo de expressão e há mesmo quem se interroge se os animais não têm pensamentos e consciência, uma vez que para apreender plenamente muitos dos seus comportamentos, parece necessário invocar significações e intenções ⁽¹⁶⁾.

E quando esta perspectiva informacional biologizante e vitalista atinge a epistemologia, obriga-a a tornar-se evolutiva. O conhecimento passa a ser visto como um prolongamento da adaptação biológica e o grande Einstein vê-se comparado à microscópica amiba, no modo como tenta conhecer o mundo.

Se há pouco encontrávamos uma informação objectivada pela 1.^a cibernética favorecer uma concepção representacionista e empi-

(16) Até mesmo os computadores serão considerados por alguns, como verdadeiros seres vivos, com uma vida baseada no silício e já não na química do carbono. Veja-se, por exemplo, Geoff Simons, «L'ordinateur est-il vivant?», Paris, Édition Londreys, 1985.

rista do conhecimento, agora uma informação subjectivada pela cibernética biológica favorece, já o sabemos — a partir da noção de computação auto-referente — uma redução contrária do conhecimento ao olhar do observador.

E em breve, esta informação biologizada e psicologizada, através também do desenvolvimento das ciências cognitivas e da inteligência artificial, esta informação feita auto-computação, teorizada como auto-organização, faz a sua entrada triunfal nas ciências humanas sob essa forma sofisticada dum «paradigma da auto-organização» que se estende da cibernética biológica e psicológica, à vida política e social ⁽¹⁷⁾.

Entretanto e surpreendentemente, a física e a química dão conta que também a matéria se pode auto-organizar, que ela encerra dinâmicas «singulares», «estranhas», «patológicas» até, dizem os físicos e os matemáticos, usando uma linguagem que não era comum na mecânica racional.

Como nos mostra na química, a dinâmica dos hiperciclos de Manfred Eigen, na termodinâmica dos fenómenos irreversíveis a «ordem a partir da flutuação» de Ilya Prigogine, o mundo físico é afinal, sede de fenómenos de instabilidade, de desordem, de imprevisibilidade mas também de adaptação, que evocam a complexidade do mundo vivo e do mundo social.

Doravante, até o tempo que parecia afectar sobretudo a vida e o homem, é redescoberto pela física e passa a ter ele próprio uma história que, recentemente, o físico inglês S. Hawking nos contou ⁽¹⁸⁾.

Está pois feito o convite para que se reate a antiga aliança do homem com a natureza que a ciência newtoniana apressadamente desfez.

⁽¹⁷⁾ Cf. Paul Dumonchel e Jean Pierre Dupuy (orgs.), «L'auto-organisation. De la physique au politique», Paris, Seuil, 1983. «As teorias da auto-organização articulam-se à volta de três conceitos fundamentais... Primeiro, a instabilidade do caos e a complementaridade paradoxal entre a ordem e a desordem, que se encontram hoje em física, na biologia ou nas ciências sociais. Segundo o conceito de autonomia e a capacidade de uma organização (viva ou social) se instituir a si própria e se perpetuar, produzindo as suas leis. Terceiro, a questão do sentido, outrora expulsa e que volta ao próprio coração das ciências «exactas». A enunciação destas questões conduz a uma quarta, não menor: a da unidade reencontrada do saber».

⁽¹⁸⁾ Stephen Hawking, «Breve História do Tempo», Lisboa, Gradiva, 1988.

Tudo parece legitimar agora uma afectação biológica e psicológica do universo. Em astrofísica, por exemplo, redobra o interesse pelo célebre princípio antrópico, hipótese imaginada por Robert Dicke e segundo a qual é a presença da vida e do observador no cosmos que explica as condições iniciais e não ao invés. Haveria uma espécie de convivência entre um certo número de fenómenos cosmológicos e o aparecimento da complexidade e do homem, como se — parece possível dizê-lo — este fosse a concretização dum projecto do próprio universo ⁽¹⁹⁾.

Neste contexto, em que uma «racionalidade intencional», como lhe chama Henri Atlan ⁽²⁰⁾, parece disputar com a tradicional racionalidade causal, não é de estranhar que alguns físicos se aventurem mesmo a levar o espírito à matéria e falem de electrões pensantes e de moléculas dotadas de intencionalidade ⁽²¹⁾.

O conhecimento, a vida, como metamorfoses da informação estão por todo o lado e, como eu queria mostrar-lhes, o universo visto desta perspectiva, é agora pleno de sentido, parecendo-se muito mais com um ser vivo e pensante, na intranquilidade e incerteza da sua existência, do que com uma fria máquina morta que continuamente calcula com precisão e indiferença.

⁽¹⁹⁾ Pequenas variações em certas constantes cosmológicas na história do universo tornariam impossível a existência do observador e do conhecimento: se ele aqui está é porque o universo é mesmo como nós o descrevemos. Cf. Manuel da Costa Leite, «O princípio antrópico» em *Análise*, 1 (1984) 209-227. Cf. igualmente, a obra já citada de Michel Cazeneuve (org.), «Science et symboles» que relata o colóquio de Tsukuba (1984) onde o problema foi debatido.

⁽²⁰⁾ Henri Atlan tenta denunciar, como apontámos, esta invasão duma «racionalidade intencional» nas ciências que, do seu ponto de vista, pode representar uma armadilha. No caso da biologia, por exemplo, seria possível contorná-la, teorizando no comportamento dos sistemas vivos uma efectiva finalidade mas não intencional, a partir duma perspectiva mecanicista, pois os desenvolvimentos da I.A. e da cibernética oferecem hoje a possibilidade prática de observação de sistemas auto-programados, onde a noção de intenção sem significação é operacional. Uma vez transportada para a biologia, permitiria — a partir ainda do conceito de «auto-organização complexa» — teorizar de modo não vitalista a significação de certos comportamentos. Cf. Henri Atlan, «La relevance des sciences cognitives pour la biologie», comunicação apresentada no Congresso «Biologia e Educação», Maio de 1989, Lisboa.

⁽²¹⁾ Cf., por exemplo, a obra de Jean Charon, «Mort voici ta défaite», Paris, Albin Michel, 1971 ou Fritjof Capra, «Le Tao de la physique», Paris, Tchou, 1971.

A TENTAÇÃO UNIFICADORA

Que dizer de tudo isto? Uma coisa é certa: quer explorando a dimensão física e matemática da informação, quer a sua dimensão biológica, o nosso tempo evidencia uma forte tentação pelas metafísicas unificadoras.

O nomadismo de certos conceitos⁽²²⁾, particularmente dos que gravitam no universo informacional — auto-organização, ordem/desordem, complexidade — favoreceu a passagem duma constatação duma certa unidade recuperada do saber, à afirmação duma realidade *una* por detrás das diferentes disciplinas científicas.

Será em parte por esse motivo que o pensamento científico contemporâneo olha agora com tanta simpatia o Oriente, com as suas tradições místicas e a sua singular ciência que sempre preservaram uma visão ecossistémica da realidade. Por isso, em parte também, o pensamento científico contemporâneo reabre um diálogo com a filosofia que cedo decidiu zelar pela totalidade do real.

Do meu ponto de vista porém, há que ser cauteloso no uso das ciências para a partir delas construir visões totalizantes da realidade. Não só não parece ser essa a sua vocação própria, como o carácter aproximado do saber que produzem, obriga a estar atento à distância que pode existir entre essa possibilidade que observámos — utilizar os conceitos informacionais de forma «transversal» — percorrendo com eles todas as ciências — e a afirmação imediata de que, por isso, a realidade é toda ela praticamente a mesma, da natureza à vida, ao homem e ao conhecimento.

Trata-se duma visão reconfortante mas, para mim, algo monótona e que além do mais dificulta a percepção dum universo criador de reais novidades, de oportunidades diferentes e mudanças.

Prefiro aos reducionismos totais, cientificamente abusivos, os «reducionismos fracos» que contemplam as similaridades — por exemplo, a efectiva existência de fenómenos de auto-organização desde a natureza ao conhecimento — mas que simultaneamente captam as diferenças⁽²³⁾.

(22) A expressão é de Isabelle Stengers que a explorou na obra colectiva «D'une science à L'autre. Des concepts nomades», Paris, Seuil, 1987.

(23) Henri Atlan exprimiou igualmente uma preferência por estes «reducionismos por bocados» e defendeu uma concepção de tipo construtivista para exprimir as relações do conhecimento com a vida e da vida com o cosmos. Ao mesmo tempo, no entanto, e isso dele nos afasta, aceita incondicionalmente o operacionalismo epistemológico. Cf. Henri Atlan, «A tort et à raison», op. cit.

E foi este pendor construtivista na visão da realidade, que me levou recentemente a procurar os patamares comuns mas também as especificidades, particularmente entre a vida, a informação e o conhecimento ⁽²⁴⁾.

Contra as sugestões da 2.^a cibernética que «meteu no mesmo saco» com a etiqueta «auto-organização», a vida, a informação e o conhecimento, eu insisto na possibilidade e necessidade duma distinção do modo como a informação está presente na vida e no conhecimento.

INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

Interessa-me pois, para concluir, centrar-me nesta diferença entre informação e conhecimento que Shannon e Weaver tão insistentemente defenderam mas que foi posteriormente ultrapassada pela própria linguagem científica.

Pareceu-me que uma solução elegante — que poderá contemplar essa natureza complexa duma informação que, como vimos, remete ao mundo dos objectos e ao mundo dos sujeitos, mas sem a reduzir ao tal pacote que se envia dum emissor a um receptor, nem a um conhecimento produzido autonomamente por um sujeito — seria reconhecer na informação o seu carácter de «recurso», de «matéria-prima», para o aparecimento do conhecimento mas não se confundindo com o próprio conhecimento.

Se como a biologia molecular nos mostra e certos teóricos da informação defenderam, valorizarmos na informação a sua natureza de «potencial», de «capacidade para» a actualização do conhecimento — mas não o próprio conhecimento — acharemos uma maneira equilibrada de o teorizar, para lá dos exageros empiristas, mas sem perder a sugestão objectivista desta filosofia.

O conhecimento diria respeito à integração, à computação actual da informação circulante no meio interno e externo do sujeito.

É então possível mostrar que não há conhecimentos disponíveis, mas apenas informações. Isso significa que mesmo as informações

⁽²⁴⁾ É esse um dos objectivos da tese de doutoramento «Biologia, Informação e Conhecimento» que apresentei em 1989 à F.L.U.P.

produzidas pela mente humana — as teorias, as ideias — e que Popper considerou formarem um mundo à parte, com vida própria, não constituem um «mundo de conhecimentos», como Popper afirmou, mas, mais propriamente, um mundo do que eu chamo «artefactos informacionais», para distinguir essa informação produzida pelo homem, da informação natural potencialmente presente, por exemplo, no DNA dum organismo.

Deste ponto de vista, nem os livros, nem as memórias dos computadores contêm conhecimentos — apenas informações. E é, não da mera descodificação, mas somente da computação actual e integral dessas informações por um sujeito, por um espírito, que poderão eventualmente, surgir conhecimentos que — uma vez objectivados — passarão por sua vez a habitar o mundo informacional.

São esses seres «informacionais», as ideias, as teorias que funcionarão posteriormente como instrumentos para um sujeito melhor computar a informação potencial do meio, ao integrá-la cognitivamente.

Existe assim, como além de Popper, Monod ou P. Auger mostraram, um mundo peculiar diferente do mundo material ou do mundo psicológico, constituído pela informação produzida pelos nossos cérebros. E, ao contrário do que Platão julgou, esse mundo que ele também intuiu, não está distante e separado do homem, mas faz parte integrante do nosso meio cultural, sendo mais um écran, como eu dizia no início, que filtra as nossas relações com o mundo.

É necessário contudo, estar atento a que, se os seres informacionais são mediações em direcção à possibilidade de conhecimentos verdadeiros, são por vezes apresentados como a verdade. Assim o problema da sociedade da informação não é tanto já o da ignorância mas o da desinformação, da mentira, que passaram a habitar também o mundo informacional. E isto, Platão não podia imaginar: que um dia a poluição contaminaria o seu paradisíaco e asséptico mundo das ideias e que a verdade nele encerrada se podia tornar biodegradável...

Hoje é imperativo conhecer a ecologia das ideias e denunciar — como Jean François Revel o fez recentemente — a ameaça da informação inútil, que pode inclusivamente, arruinar as democracias ⁽²⁵⁾.

(25) Cf. Jean-François Revel, «La connaissance inutile», Paris, Grasset, 1988.

Cada vez mais é perceptível que se a civilização da informação pode ser um meio de libertação para o homem, pode ser igualmente o veículo da sua opressão. Daí que se imponha o esforço cognitivo como primeiro nível crítico que permite integrar, organizar, mas também seleccionar a informação, discutindo-a, refutando-a, impondo afinal uma ética da informação. Por isso T. S. Eliot foi profético quando lamentou para além da sabedoria que podemos perder no conhecimento, o conhecimento que podemos perder na informação ⁽²⁶⁾.

Ora, se a informação pode estar hoje disponível por todo o lado, o conhecimento só pode ocorrer a partir da presença dum sistema integrador e organizador dessa informação circulante. Essa apropriação que supõe um esforço pessoal, mobiliza não apenas as capacidades gnosiológicas dum sujeito ideal, mas finalmente toda a complexidade concreta duma personalidade. Aí se gera a dimensão ética do conhecimento, aí nasce realmente, a questão da significação e do sentido.

INFORMAÇÃO E INSTRUÇÃO. CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO

As implicações para o ensino desta distinção entre a informação e o conhecimento são múltiplas.

Percebe-se a intuição de alguns pedagogos quando concluíam que «ninguém ensina nada a ninguém». O professor não fornece conhecimentos que são processos de assimilação de informações que implicam sujeitos (não propriamente apenas «receptores» ou descodificadores).

Num primeiro olhar, ele actua como um «facilitador» da organização informacional do meio, como um «animador» da aprendizagem, como aquele a quem cabe, em grande parte, a responsabilidade de trazer ao aluno o *fundo mundial* da informação hoje disponível.

⁽²⁶⁾ Na mesma linha de pensamento, Jean-Pierre Dupuy insiste que na sociedade pós-industrial, «mais e mais informação é afinal correlativa de cada vez menos significação». Cf. «The myths of the informational society» em Kathleen Woodward (ed.), «The Myths of Information», op. cit., p. 10.

Num segundo olhar contudo, e se o seu maior interesse for — não o consumo passivo da informação — mas promover o conhecimento, lugar por natureza da acção, da iniciativa pessoal, do risco, da crítica, da significação com todo o enriquecimento da personalidade que envolve, então o professor surge preocupado não apenas com a mera *instrução* mas com a plena *educação* do indivíduo.

Isto é, do meu ponto de vista e para resumir, o par informação/conhecimento é simétrico na pedagogia, ao par instrução/educação.

É neste último, particularmente, que as Faculdades de Letras me parece devem apostar, pelo teor da própria informação que propiciam, só ela capaz de temperar a especialização que o ideal tecnocrático hoje impõe. Especialização essa aliás que, se pode parecer momentaneamente desejável, limita — como a própria evolução biológica nos mostra — a capacidade de adaptação a situações novas que exijam imaginação e criatividade.

Num momento em que o nosso país é convidado para um projecto de sociedade onde «operadores» bem informados lutam pela maior eficácia, pela rentabilidade e pelo poder, é bom que, em algum lugar, se preserve para lá da informação, toda a riqueza humana do conhecimento...

Maria Manuel Araújo Jorge

RESUMO

Considerando que o conceito de informação constitui um «atractor» emergente do pensamento científico do nosso século, mostra-se como o carácter polissémico da noção favoreceu o reforço, nas ciências contemporâneas, de metafísicas tão opostas como o mecanicismo e o vitalismo. Valorizando o conhecimento em relação à informação, sugere-se que o par informação/conhecimento é simétrico na pedagogia ao par instrução/educação e, por essa via, denuncia-se a tentação tecnocrática dominante.

RÉSUMÉ

L'information est un «attracteur» émergent de la pensée scientifique de notre siècle. Sa nature problématique a conduit à l'installation dans les sciences contemporaines de métaphysiques si opposées comme le mécanicisme et le vitalisme. La signification de la connaissance face à l'information est mise en valeur et on montre que le couple information/connaissance est symétrique, dans la pédagogie au couple instruction/éducation. Par là, on dénonce la tentation technocratique dominante aujourd'hui.