

COMPLEXIDADE E MECANICISMO*

Introdução

Há anos atrás e a propósito duma apreciação dos pontos de vista de E. Morin sobre o problema epistemológico da complexidade, sugeri o risco de tal categoria epistemológica se poder tornar, desde que abusivamente explorada, um “obstáculo epistemológico”¹.

Julgo que os meus receios, em parte, eram fundados. É que, entretanto, enquanto uns continuaram a apurar, pela teorização matemática, pelo cálculo e pela experimentação, os contornos múltiplos da complexidade, tal como a astrofísica, a física, a biologia, e outras ciências os iam descobrindo, tentando fazer dela um objeto científico, outros – do lado da epistemologia e da filosofia das ciências (e não falando já dos divulgadores) – rapidamente viram aí um sinal, a juntar aos já dados pela teoria da relatividade, pela mecânica quântica e pela lógica matemática, da crise evidente do paradigma mecanicista clássico.

Estaríamos então, agora, diante dum abandono do próprio projecto da ciência moderna, tal como vinha sendo desenhado desde Descartes, Galileu e Bacon.

A chegada à complexidade nas ciências representaria não só o

* Cf. Texto elaborado para uma conferência a proferir no I Seminário Internacional de Estudos da Complexidade (Out/96), na Univ. Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

¹ Cf. Maria Manuel Araújo Jorge, “O objecto apesar do sujeito”, em Edgar Morin, “O problema epistemológico da complexidade”, Lisboa, Europa-América, s/d, p. 94

estabelecimento, no seu seio, duma consciência dos limites fundamentais da nossa apreensão da realidade, como, é comum ouvir-se, um elemento determinante para uma alteração da imagem científica da natureza.

Indo mais longe, alguns viram, nostálgicamente, em toda a revelação da complexidade nas ciências, a oportunidade de elas se tornarem, enfim, verdadeiras sabedorias, assumindo uma face filosófica, pela recuperação duma espécie de “douta ignorância” e por um novo estilo de aproximação da natureza, mais qualitativo, mais holista, mais dinâmico e, por isso, mais humano. As ciências teriam agora oportunidade de se redimirem dos prejuízos e ilusões da sua estratégia reducionista, analítica, quantitativa e estática perante uma natureza que não merecia tanta indiferença.

Graças à complexidade, seria possível recuperar a unidade perdida dos saberes, único modo de conhecer e compreender uma realidade que se mutila se se dividir. O “sentido” estaria, assim, a regressar a uma aventura de conhecimento que tinha, no entanto, ganho o seu perfil próprio, exactamente à custa do seu esforço para se libertar dele.

Pensam então, alguns, que está na hora de pedir às ciências mais do que, eu julgo, em si mesmas elas nos podem oferecer: um aplainamento das fronteiras internas, o que combateria a fragmentação disciplinar e favoreceria uma reaproximação com o resto da cultura, por via duma utópica absorção de tudo aquilo que – para ganharem eficácia – elas tinham vindo a deixar de fora: as filosofias, as metafísicas, as místicas, as éticas ou mesmo o senso comum ².

Será este o diagnóstico (e o prognóstico) correcto do processo cultural em curso?

Quando considero o rosto mais visível da ciência contemporânea, o que apercebo é sobretudo um conjunto de práticas físicas,

² Ilustram este tipo de posição, embora com diferenças notórias entre si, por ex., as obras de filosofia da ciência do físico Ilya Prigogine. O mesmo espírito presidiu ao colóquio de Cerisy, de 1981, sobre “L’auto-organisation de la physique au politique”, organizado por P. Dumouchel e J. P. Dupuy (Seuil, 1983), percorre a obra de Edgar Morin ou os trabalhos de feição pós-modernista do sociólogo português Boaventura Sousa Santos (“Introdução a uma ciência pós-moderna”, Lisboa, Afrontamento, 1989) para já não falar de M. Zenely, E. Jantsch e tantos outros...

operatórias, marcadas pelos tiques tradicionais do mecanicismo, mesmo quando o objecto de estudo e manipulação são fenómenos complexos, de tipo caótico ou de ordem emergente.

A reflexão que acompanha o confronto recente com a complexidade corre assim o risco de lhe dar contornos de “obstáculo epistemológico” ao mascarar, de algum modo, a face real da tecnociência.

Por isso eu gostaria de ir à procura dos modos e planos em que a complexidade está presente nas ciências e do seu tipo de operatividade na ultrapassagem do “espírito mecanicista” que a empresa científica interiorizou desde o século XVII e ao qual a complexidade é frequentemente contraposta.

O conceito de Mecanicismo

Embora difícil de circunscrever, o conceito de mecanicismo aponta para uma filosofia da natureza que carrega consigo uma filosofia do conhecimento científico e simultaneamente sugere uma estratégia cognitiva específica, assim como um particular tipo de racionalidade.

Retirando a “alma” aos objectos da física e por aí todo o insondável que uma “alma” envolve, Descartes propôs que eles fossem imaginados antes como figuras e movimentos, imbricações geométricas, choques e impulsos sem “acções à distância”. Uma causalidade eficiente podia, então, muito melhor que uma finalidade e racionalidade intencional explicar o seu comportamento e permitir a sua objectivação.

Por esta aposta, que Galileu também fará, na existência duma espécie de ordem racional, geométrica, no mundo, Descartes funda ontologicamente a ciência moderna. Feita de partes separáveis como as peças duma máquina, a natureza (a matéria, como dizia Descartes) aparece como algo de homogéneo, susceptível de ser despida dos seus segredos e representável de modo objectivo numa linguagem de conceitos familiares.

A noção de que o todo é o resultado da soma das parcelas (quer no mundo físico e biológico quer no próprio corpo humano) e que, conhecidas as partes, se conhece o sistema global, abria o caminho para a resolução da complexidade visível, incentivando à divisão, ao isolamento do contexto. A preocupação pela observa-

ção detalhada, pela manipulação experimental e pela medida rigorosa que Galileu introduzirá, graças ao recurso a novos instrumentos, e que permitirá à ciência operacionalizar-se, deixando de ser mera logoteoria, legitima-se no interior dessa nova liberdade de movimentação que tal pensamento consente.

Desde então, e mesmo que o mecanicismo tenha sido obrigado a reformular a sua metáfora da natureza como máquina, adaptando-se ao novo conhecimento que ia ajudando a construir e à evolução concreta das próprias máquinas (desde o relógio ao computador) há qualquer coisa da intuição mecanicista que atravessa a física clássica e resiste ao impacto da evolução da física, da biologia, e das próprias “ciências da complexidade”:

A idéia de que, apesar de tudo, é possível reagir ao “desconforto da condição humana de modo diferente do simbólico”, (G. Hottois, 1996), da religião, da magia, da filosofia, pelo esforço de redução do aparente mistério do mundo, pela sua desmontagem numa estrutura compreensível, expressa em leis fundamentais, apesar da sua complexidade aparente. Leis que permitirão calcular, em princípio, o que se passará em seguida.

É esta atitude analítica, é esta confiança na exploração dos recursos da “divisibilidade pelo pensamento” que informa a prática a que chamamos científica, desde Galileu.

Os mistérios da realidade “agarram-se” pela sua análise, pelo seu transporte para níveis “tratáveis” matemática e experimentalmente, mercê da imposição e exploração de modelos matemáticos, geométricos, físicos ou outros. Por aí se tenta chegar à compreensão, à previsão, enfim ao domínio operatório ou até à ultrapassagem da natureza, em vez da sua mera contemplação.

O mecanicismo não me aparece, deste modo, apenas como uma visão do mundo, ou uma filosofia da natureza, discutível como qualquer filosofia mas como uma atitude concreta que o cientista exhibe face a qualquer problema ou desafio.

Apesar do confronto com a complexidade, na biologia, na física, na neurobiologia, na economia, o que me parece continuar a ser o motor da prática científica é, na generalidade, o esforço de simplificação, de sabor mecanicista, cartesiano até, de procura da especificação perfeita, enfim de cálculo objectivo do mundo, na busca inclusivé, e quando possível, da sua mais estreita base de apoio, da sua equação única e concisa.

Ora se, por um lado, certos autores como P. Lévy, por ex., falam do desenvolvimento dum neo-mecanicismo, à volta da explosão do uso do computador e dum “paradigmado cálculo”³, basta lermos físicos como B. d’Espagnat e outros pensadores da microfísica, para ouvirmos proclamar que a mecânica quântica “arrasou” o mecanicismo e instaurou, opostamente, um pensamento da complexidade.

Mecanicismo e Complexidade

Os itens típicos da “filosofia mecanicista” presentes na física clássica serão três, para B. d’Espagnat: (Cf. Fig. 1.).

A oposição entre mecanicismo e complexidade

Mecanicismo (Física clássica)	Complexidade (Física Quântica)
1) Descrição de toda a realidade por conceitos familiares	1) Impossibilidade de redução da realidade quântica a conceitos familiares
2) Análise; “divisibilidade pelo pensamento”	2) Holismo; superação de disjunções
3) Objectividade “forte” Realismo “físico”	3) Objectividade “fraca” Realismo “aberto” e “ponderado”

Fig. 1 (B. d’Espagnat, 1994)

1º. – Tudo seria discutível por meio de conceitos familiares.

2º. – Tudo seria divisível pelo pensamento.

3º. – A ideia duma objetividade “forte” permitiria a toda a física produzir enunciados em que o ser humano não estaria envolvido e que exprimiriam, por isso, a realidade “em si”. O mecanicismo envolveria assim, pelo seu objectivismo e “metafísica da representação”, um realismo “próximo” ou “físico”.

A estes pressupostos a mecânica quântica oporia, situando-se no quadro dum pensamento complexo, e respectivamente: a necessidade de conceitos que superem a visão familiar, um holismo, um

³ Cf. Pierre Lévy, “La machine Univers”, Ed. La Découverte, 1987.

pensamento globalizante imposto pelo “princípio de não separabilidade do real” (mais importante que o próprio indeterminismo porque é incontornável) e uma objectividade “fraca”, uma rotura com a noção de conhecimento fiel e perfeito do real o que exprimirá a essência do pensamento complexo. (Este não se reduz, diz d’Espagnat citando E. Morin, à problemática da ordem e da desordem por flutuações, envolvendo sobretudo a questão do “objecto à escala humana” que a mecânica quântica claramente coloca ⁴.

Para d’Espagnat, a lição essencial que esta ciência nos deixa situa-se exactamente na exibição dos limites fundamentais do nosso conhecimento do real e, por isso, ela institui uma problemática da complexidade. Na melhor das hipóteses, defende, a física dá-nos acesso a algumas das estruturas abstractas de uma “realidade independente” (por exemplo o seu carácter “não-separável”). Essa realidade “última” ou “em si” escapará, no entanto, em pormenor, será “velada”, para todos os nossos quadros conceptuais. Será o facto de a física nos apontar a existência dessa realidade última não separável, embora distante, que legitimará porém – contra o operacionalismo dominante – um realismo aberto que anima d’Espagnat a, deixando para trás o operacional, ensaiar o esforço de penetração nos territórios da filosofia metafísica e nos domínios da espiritualidade. Ora, o que eu gostava de realçar é que, sob este ângulo de abordagem, a complexidade não está a ser valorizada pelo seu impacto como novo objecto científico.

Complexidade no plano operatório e no plano simbólico

B. d’Espagnat dirá, aliás, que, ao contrário do que Prigogine continuamente proclama, a física não se teria transformado – ao ancorar-se sobre a ideia de irreversibilidade e com o estudo dos sistemas complexos – numa física do devir em detrimento duma física do ser ⁵.

⁴ Cf. Bernard d’Espagnat, “Olhares sobre a matéria”, Lisboa, Instituto Piaget, 1994, pp. 117-126. Cf. igualmente, e para se apreciar a ambiguidade que rodeia o conceito de mecanicismo, por ex., Rolf Satler, “Biophilosophy”, Springer Verlag, 1986, pp. 211-235.

⁵ Cf. Bernard d’Espagnat, “Penser la science”, Bordas, 1990, p. 174.”. No que diz respeito à ideia duma nova física fundamentalmente apoiada na noção

A complexidade está pois aqui a ser apreciada, antes, enquanto nova visão do mundo, como a filosofia que, opostamente ao mecanicismo, as ciências, hoje, exigirão. Ora, a questão que eu coloco é se, no plano técnico e operatório, a nossa ciência pode abordar cientificamente um problema, doutro modo que não à luz duma estratégia analítica e de simplificação, isto é, “não complexa”.

Curiosamente, o próprio d’Espagnat reconhece que, na prática, os cientistas continuam a analisar, a simplificar o mundo para o dominarem teórica e experimentalmente, parecendo assim que o mecanicismo que a mecânica quântica “arrasa”, como ele diz, será realmente o mecanicismo enquanto interpretação filosófica, enquanto, visão do mundo e não enquanto atitude intrínseca, quase instintiva, ao modo de fazer ciência.

Mesmo como filosofia, no entanto, como “visão do mundo” e tendo em mente os três itens que d’Espagnat considera, a capacidade da complexidade, como nova filosofia da física, para desalojar uma visão não complexa, mecanicista, não é nada fácil de estabelecer.

Lembro, a propósito, que A. Abragam retorquiou, em relação à questão da estranheza da mecânica quântica (ao nível da sua interpretação, não do formalismo porque este é “límpido”, diz) que ela era algo a que os físicos, depois de treinados, rapidamente se habituavam, como o fizeram com a física clássica quando, por exemplo, aceitaram que os habitantes das antípodas não “caíssem” para fora da superfície da Terra. Sublinha, ao mesmo tempo, que a mecânica quântica seria um domínio onde o rigor, a precisão, a objectividade conseguidas eram cada vez mais impressionantes, apesar de todos os “gatos de Schrödinger”...⁶

Acresce ainda que, ao contrário de d’Espagnat, e embora com diferentes orientações, M. Gell Mann, R. Omnés, W. Zurek e, por ex., também Prigogine, buscam o restabelecimento dum realismo

de irreversibilidade, partilho o cepticismo da maior parte dos físicos contemporâneos”. Acrescenta ainda que “a revelação aos físicos do indeterminismo seria derivada da Mecânica Quântica e não das investigações sobre a complexidade e a desordem, cujo mérito essencial seria terem evidenciado um certo indeterminismo “de facto” que ultrapassa o determinismo “de direito” que regia a Mecânica Quântica analítica dos nossos antepassados”. p. 168.

⁶ Anatole Abragam, “Préface”, em “La physique quantique”, em *Pour la Science*, nº. especial (1995) 5.

de tipo einsteiniano, uma solução do formalismo quântico que o compatibilize com a inteligibilidade própria da física quântica (e do senso comum). Particularmente Gell Mann, aliás um investigador de sistemas complexos, desvaloriza totalmente, considerando-o falacioso, o impacto extra-científico, simbólico e metafísico que alguns (como d'Espagnat) querem tirar dum carácter “não separável” da realidade quântica, nele se estribando para partirem à procura dum outro tipo de visão do mundo ⁷.

Quer dizer, o princípio de “não separabilidade” quântica – que suporta em d' Espagnat, a abertura à noção dum real último e reflecte uma consciência duma ciência puramente humana – como não é operatório (não permite, por ex., a transmissão de sinais instantâneos ou a telepatia) acaba por remeter para um domínio igualmente não operatório a complexidade que implicaria.

Situada então na filosofia, nesse limbo da mera interpretação, a dificuldade não é apenas constatar o problemático impacto da complexidade na prática científica. Trata-se também de apreciar até que ponto, o conjunto de itens que ela envolve como categoria epistemológica e conceito filosófico e que Morin tão bem resumiu (visão não mutilante, sem clivagens, do conhecimento e do real e por isso holista, compreensiva e aberta, consciência dos limites do conhecimento científico e, por aí, recuperação duma atitude de respeito perante o misterioso, o insondável e tentativa de articulação das ciências entre si e com os outros domínios da cultura, em ordem a uma civilização das ideias... ⁸) representam realmente a filosofia que a actual tecnociência, neste caso a física, implica ou se eles são antes eco de preocupações de tipo diverso, éticas, religiosas ou outras.

O que se resume afinal a uma pergunta mais geral:

É o plano filosófico, simbólico, sequer determinante na tecnociência contemporânea? Se é, o que é controverso, qual o tipo de

⁷ Murray Gell Mann, “Le quark et le jaguar”, Albin Michel, 1994, cap. 12. “A compreensão do público tem sido entravada nestes últimos anos por um desfraldar duma série de referências falaciosas, certas relações da experiência que fazem intervir dois fotões deslocando-se em direcções opostas, deram aos leitores a impressão falsa que medir as propriedades dum dos fotões afectava instantaneamente o outro”.

⁸ Cf., por ex., Edgar Morin, “O problema epistemológico da Complexidade”, op. cit.

cumplicidade efectiva entre ele e o plano operativo, físico e tecnocientífico? É aí que, julgo, todos sentimos se joga, ainda hoje, a própria relevância cultural da problemática da complexidade.

Níveis “quentes” e níveis “frios” da produção científica

Para tentar um começo de resposta e para, antes de mais, explicar os ângulos sob os quais se podem olhar as ciências, quando a propósito delas se fala em complexidade, vou recorrer a uma distinção epistemológica um pouco artificial e que se inspira em Popper, embora tente ultrapassar algumas dificuldades do seu ponto de vista ⁹:

Popper distinguia entre os “modos de produção” dos conhecimentos científicos e os “produtos”, que são as teorias e os factos tecnicamente estabelecidos, perfeitamente objectivados e por onde as ciências procuram demarcar o seu território (cf. Fig. 2). Acres-

Diversos “olhares” epistemológicos sobre as ciências

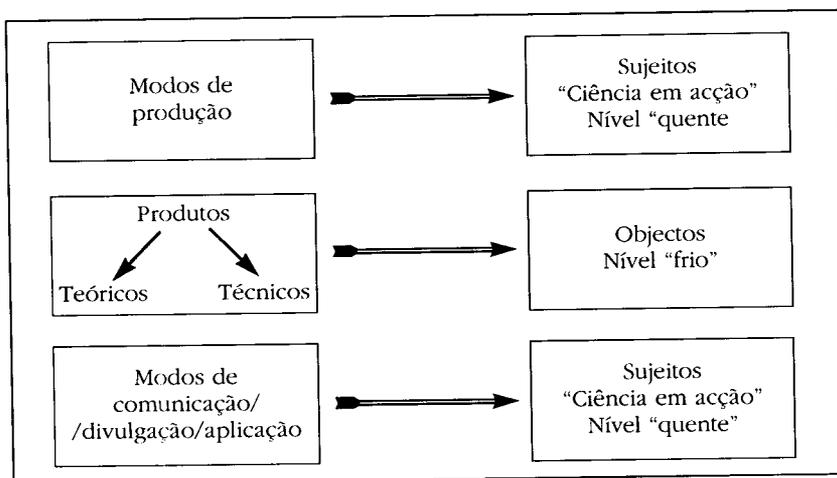


Fig. 2

cento, contudo, um outro nível a que chamo “modos de comunicação, divulgação, aplicação” da ciência. Quando considero, por ex.,

⁹ Karl Popper, “Objective Knowledge”, Oxford University, Press, 1979.

as ciências ao nível dos seus “produtos” (teóricos e técnicos) eu estou a olhar para a ciência que se exhibe publicamente (depois de ter passado por um processo de escrutínio colectivo) objectivada em compêndios, memórias de computador, etc., e em tecnologias. Aí, eu não vejo os cientistas a trabalharem, considero apenas teorias e técnicas que posso discutir e como “coisas”, como “objectos” diante de mim. Foi para este nível “frio” que Popper e o positivismo escolheram olhar.

Ao nível dos “modos de produção” e também de “aplicação, comunicação, divulgação”, eu já considero os sujeitos concretos, a agitação da sua vida de cientistas, as dificuldades para arranjar financiamentos, para convencerem os outros. Vejo o que lêem, as suas preocupações políticas, éticas, religiosas. Eu posso tomar aqui em conta as “condições privadas da imaginação científica” (G. Holton), a “ciência em acção” (B. Latour) ou estudar as controvérsias científicas, etc....

Isto envolve olhar, igualmente, para o modo como os cientistas comunicam entre si e o público, a retórica poderosa que criam, o modo como lançam os seus “produtos” no mercado, etc... É a ciência no seu nível “quente”. Nestes níveis, dos “modos de produção e comunicação”, a promiscuidade com toda a cultura (e incultura) cria, parece-me, o terreno fértil onde a imaginação se alimenta quer para propor uma nova hipótese, quer para inventar a boa metáfora para a sua comunicação. Aí, a interferência da ciência com a não-ciência – incluindo as inclinações místicas, religiosas, éticas – tudo pode ser ponto de apoio ou obstáculo para a movimentação da invenção ou, posteriormente para uma melhor ou pior interpretação, divulgação do texto científico ou justificação do artefacto tecnológico. Nesse plano, tudo pode ser “ideológico”. Não há alfândegas, nem fronteiras entre os saberes, o que, se no caso da invenção não parece levantar problemas, já no segundo aspecto (divulgação, interpretação) pode exigir mediações, passaportes nem sempre requisitados...

Informação e Conhecimento

É certo que esta independência dos “produtos”, dos conteúdos, que o meu esquema sugere, é efémera. B. Cyrulnik ironiza, a pro-

pósito, que o cientista arranca a custo o facto da “panela”, da “fritadeira” ideológica, onde ele é gerado, mas, logo a seguir, alguém, frequentemente ele próprio, o mergulha lá novamente. A “fritadeira” diz Cyrulnik, existe no espírito do investigador no momento da escolha do seu objecto de ciência mas, logo que este é produzido, é de novo mergulhado na panela. “Entre estes dois instantes é necessário andar bem depressa para ser científico!”¹⁰.

Mas o esforço das ciências é conseguirem esta separação, pela contínua objectivação e discussão crítica, colectiva, dos seus “produtos”. É desse modo que elas tentam demarcar a sua fisionomia específica face aos outros territórios da cultura.

Ora é por aí que eu gostaria de saber, insisto, se a complexidade, como objecto científico, impõe ou não um abandono do estilo e objectivos do projecto galileano de fazer ciência. Saber se, por causa da complexidade, as ciências são hoje mais filosóficas, contemplativas, holistas, espiritualizadas (não mecanistas), se a “alma”, foi devolvida ao mundo ou se tudo isto, e como Lévy-Leblond denuncia, não é sobretudo o resultado duma inflação mediática que uma análise objectiva do trabalho científico pode desmascarar”¹¹.

Como muitos, eu tenho, contudo, a sensação que uma oportunidade de mudança está diante de nós. Com os instrumentos da epistemologia vou tentar apurar o diagnóstico do que se está a passar.

Porque é que é difícil circunscrever as ciências, como os popperianos fazem, apenas à dimensão dos seus “produtos” objectivados?

Popper chegou ao ponto de lhes atribuir uma dignidade ontológica privilegiada, numa esfera noológica à parte, a que chamou “mundo dos conhecimentos”. Em certa medida, a dificuldade virá do facto, parece-me, de esse “mundo” não ser exactamente um mundo de conhecimentos. Tratar-se-á, antes, de um mundo de informação disponível e em contínua efervescência, produto do peculiar criticismo científico. Mas a informação não é o conhecimento. Ela é antes um “recurso”, um potencial, para o apareci-

¹⁰ Cf. Boris Cyrulnik, “Le scientifique et la bassine à friture”, em *La Recherche*, 281 (1995) 76

¹¹ Cf. Jean Marc Lévy-Leblond, entrevista a Guitta Pasternak em “Será preciso queimar Descartes” Lisboa, Relógio d' Água, 1991, p. 164.

mento de conhecimentos, o que supõe já a sua assimilação/tratamento por diferentes sujeitos ¹².

Ora é quando começamos a ver o modo como o sujeito se relaciona com esse mundo de “artefactos informacionais” (que ele produziu), que podemos localizar várias modalidades de explicação nas ciências.

Modalidades de explicação nas ciências

Se, como G. Hottois ou mesmo H. Atlan, virmos na ciência contemporânea essencialmente um conjunto de práticas físicas, operatórias, e por aí recusarmos ou desvalorizarmos uma relação simbólica com o seu objecto, a própria idéia de explicação será difícil de fazer passar ¹³. Mas mesmo uma ciência circunscrita a objectivos pragmáticos, tem necessidade de recorrer a explicações de tipo operacional. (Cf. Fig. 3).

Então, se o objectivo é a procura da causa eficiente, a tentativa de dar resposta a um “como?”, o esforço explicativo avança apoiado em modelos desantropomorfizados e numa linguagem formalizada, incapaz, por isso, de captar a significação global e o “porquê?” dum fenómeno. O que com ela se ganha em rigor, eficácia e funcionalidade, perde-se em captação do sentido global. Este será o tipo de explicação procurada no tal nível “frio”, impessoal, em que as ciências procuram funcionar e que referi atrás.

¹² Desenvolvi este ponto de vista em “Biologia, Informação e Conhecimento”, Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.

¹³ Cf. Gilbert Hottois, “Entre symboles et technosciences”, P.U.F., 1996, p. 13: “A ciência contemporânea não é prioritariamente e ainda menos um conjunto exclusivamente de textos e representações. Ela é um complexo em movimento de máquinas, redes, operações, poderes, sistemas; ela é um conjunto de acções (mesmo uma teoria é um plano de operações) de processos, de procedimentos que permitem intervir na natureza e na condição humana dum modo radicalmente diferente da magia, da religião, da literatura, do estoicismo ou do budismo zen”. É difícil ver aqui o lugar da interpretação simbólica na tecnociência. Henri Atlan dirá mesmo que, no limite, o fim das ciências não é tanto explicar a natureza mas antes “fazer as coisas funcionarem”. Quando muito, a explicação virá por acréscimo. O decisivo para elas será, por isso, o critério pragmático porque esse funciona, enquanto as palavras, os conceitos, são sempre discutíveis. Cf. Henri Atlan e Catherine Bousquet, “Questions de vie”, Seuil, 1994, pp. 178, 179.

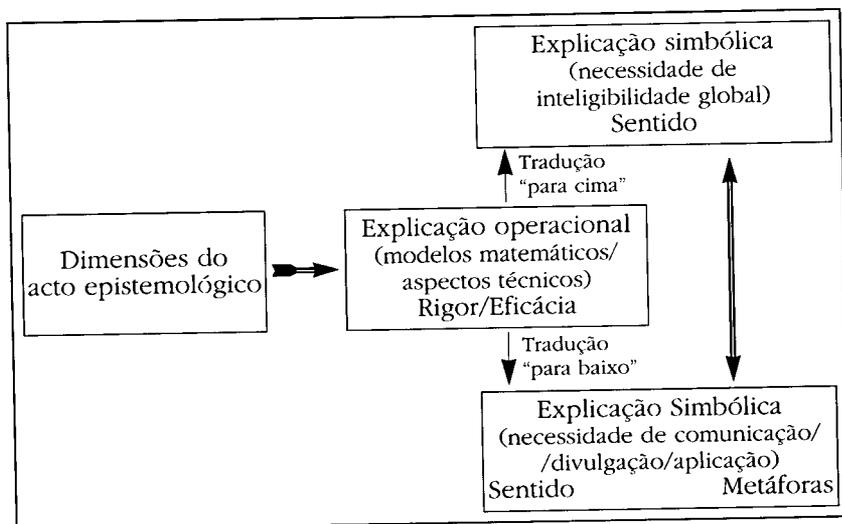


Fig. 3

Sabemos como foi penoso à física (e depois à biologia) aprenderem a circunscreverem-se a este plano de estreita visibilidade. A física tentou – ao optar por uma filosofia positivista e operacionalista – contornar assim as dificuldades de “realismo” levantadas pelo problema da medida em microfísica. Ganhou então em eficácia calculatória mas descartou toda uma série de aspirações de compreensão global, resignando-se a fazer da ciência um domínio exclusivamente operatório e não uma ontologia. Exigiu então aos sujeitos que fazem ciência, que nela se movessem apenas como sujeitos “epistémicos”, operadores cognitivos, e nada mais. A física distanciou-se ainda mais da “alma”, a biologia, mais recentemente, da “vida” e, no seu conjunto, a ciência afastou-se de cada um de nós, enquanto a cultura, estilhaçada, se fragmentou.

A necessidade das explicações simbólicas

Ora se há quem se conforme com esta circunscrição dos poderes de manobra e visibilidade das ciências e exija do sábio o comportamento quase ascético que o operacionalismo positivista lhe apontou (julgo que H. Atlan é um dos autores que ainda hoje mais se esforçam para denunciar todo o tipo de extrapolação de feição

simbólica a partir do operatório, quer seja de tipo metafísico, ético ou de teor espiritual ¹⁴) o certo é que toda a epistemologia contemporânea nos convida a reintroduzir na imagem de ciência, a influência dos tais “modos de produção/interpretação” que atrás referi e desse modo, a presença de sujeitos que, embora se esforcem por ser “epistémicos”, são bem “humanos”, concretos, com um cérebro e uma mente com exigências, pelo menos em muitos deles, muito mais complexas que as duma “pura” racionalidade.

Sob esse olhar, o facto “virtual”, “frio” (totalmente desligado do facto “actual”) aparece, mesmo quando de carácter mais holista, como uma abstracção “invivível”. Deste lado, a proclamação duma opção operacionalista, anti-ontológica e anti-interpretativa, é quase uma hipocrisia... Senão no laboratório, embrenhado em medições e cálculos, quando sai dele, o cientista tende a dar um conteúdo realista, a ontologizar e interpretar o que apresentou como meros “modelos” nos seus artigos científicos ou como meros “interpretandos” ou quase “metáforas”.

O físico E. Klein mostra ter compreendido bem esta dificuldade, falando, a propósito, duma espécie de “hibridação filosófica” entre o positivismo e o realismo, constantemente vivida pelo cientista ¹⁵.

Ora, quando alguns sentem a necessidade de ultrapassar esse plano do objecto, da funcionalidade tecnocientífica, (onde o mundo podia não ser mais que um conjunto de mecanismos causais, uma grande máquina computacional) avança-se para o plano interpretativo duma explicação simbólica, cuja importância e legitimidade é decisiva para estabelecer o significado da problemática da complexidade e o seu impacto no destino cultural das ciências.

Dimensões da “explicação simbólica”

Nesta perspectiva explicativa simbólica haverá vários aspectos. Eu noto, para já, dois, pelo menos:

¹⁴ Cf., por ex., a discussão de Henri Atlan com Hubert Reeves em Tsukuba, a propósito dos grandes “frescos” cosmológicos que este constrói a partir da astrofísica, em Michel Cazenave(org.), “Sciences et Symboles”, Albin Michel, 1986, pp. 248-250.

¹⁵ Étienne Klein, “La physique tiraillée entre réalisme et positivisme”, em *La Recherche*, 281(1995) 74.

Num sentido mais corrente, a explicação simbólica é a busca da significação através do esforço em compatibilizar a linguagem científica com a linguagem natural, e o senso comum. Ela é imprescindível quando se trata de comunicar (mesmo com outros cientistas), de divulgar, assim como de ensinar. O recurso à metáfora é aí moeda corrente. Desse modo se tenta favorecer a compreensão pública da ciência, incrementando uma nova realidade cultural, um “entreposto” entre a ciência e a sociedade, cada vez mais perceptível, a que chamo a *ciência-cultura*. Não no sentido de A. Pickering (1992) de “ciência como cultura” mas para a distinguir da *ciência-ciência*, terreno de especialistas. (A. Archer, 1989 ¹⁶).

O conceito de *ciência-cultura* procura representar o esforço, bem ou mal conseguido, de tradução “*para baixo*” do discurso científico para o nível de compreensão do senso comum. É o plano em que trabalha o vulgarizador da ciência e o educador em geral, tentando apurar a nossa literacia científica, pela exploração dos recursos da linguagem natural, a única que nos permite falar com todos.

Mas há uma outra faceta da explicação simbólica, olhada como plenamente suspeita pelo operacionalismo mais rígido que atrás evoquei, e que se prende com a necessidade dum inteligibilidade não puramente local, mas global, a procura dum sentido comum entre o mundo científico e os outros saberes.

Ela força, então, à inserção num contexto mais abrangente, onde só a determinação completa do objecto satisfaz, onde a ontologia, por isso, se reinstala. Aí, o desafio, que alguns sentirão, é o pensar conjuntamente a sua ciência com toda a experiência humana concreta, com aquilo que os filósofos chamam o “vívido”. Aí a “paixão pela inteligibilidade” mobiliza não apenas a razão, mas a própria afectividade, que não lhe será aliás estranha ¹⁷. Aí,

¹⁶ Cf. Andrew Pickering, “Science as practice and culture” Univ. of Chicago Press, 1992 e Luis Archer, “Vinte e cinco anos de Genética Molecular” em *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa* (Classe de Ciências), tomo xxx, 1989. A “ciência cultura” aparece, por sua vez, como um dos sectores dum território mais vasto, aquele onde nos interessa apostar se quisermos pôr os saberes em comunicação e que é o da “cultura-comum”, onde outras literacias se terão igualmente que expandir: a “filosofia-cultura”, a “teologia-cultura”, o direito-cultura”, etc...

¹⁷ Cf. António Damásio, “O erro de Descartes”, Lisboa, Publ. Europa-América, 1995.

ela é quase, como disse um filósofo português, Fernando Gil, um “sentimento”¹⁸.

É neste plano que vemos então alguns cientistas a fazerem filosofia, a tentarem esse enorme desafio do que chamarei agora uma tradução “*para cima*” do operacional para a linguagem da filosofia.

Se, do meu ponto de vista, a legitimidade e interesse de tais extrapolações é inegável, sob pena de vivermos num estado de “esquizofrenia” intelectual e cultural, o certo é que, quando se tenta “simbolizar” o produto científico (teórico ou técnico) o risco de mergulho na tal “fritadeira ideológica” de que fala B. Cyrulnik, é real. Uma série de opções discutíveis, epistemológicas, ontológicas antropológicas... que suportam necessariamente o discurso do intérprete, do tradutor, teriam que ser plenamente explicitadas o que, normalmente, não acontece, podendo ser fonte de muitas ambiguidades.

Ora é tendo em conta todas estas “grelhas epistemológicas” que eu vou, como prometi, à procura do significado actual do fenómeno complexidade nas ciências e, desse modo, na paisagem cultural do nosso tempo.

O meu objectivo, que posso agora melhor explicitar, é procurar o tipo de operatividade da complexidade, para nos conduzir a uma nova situação nas ciências, em vários planos: não só como objecto científico mas como categoria epistemológica e conceito filosófico ou até mera metáfora (ao serviço por vezes dum certo *marketing* da ciência) e, mais ainda, a eventual relação entre esses níveis, o que poderia conferir então à ciência (e à cultura) um carácter verdadeiramente complexo.

Considerarei primeiro a física, depois a biologia.

Física e complexidade

Apesar de físicos, como Lévy-Leblond, afirmarem, sob um certo ângulo de análise, que a física actual é relativamente indiferente à complexidade, outros, olhando para outro lado, (direcções do olhar que agora o leitor melhor entenderá...) reconhecem que o

¹⁸ Fernando Gil, “O sentimento de inteligibilidade” em Vários, “A ciência como cultura”, Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 1992.

estudo sistemático dos sistemas complexos, sendo relativamente recente, representará uma 3ª revolução da física, depois da 1ª (com Galileu e Newton) e da 2ª com a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica ¹⁹.

Quando os físicos deram conta que enormes quantidades de partículas, submetidas unicamente às forças cegas da natureza podiam organizar-se em sistemas cooperativos de actividade e que tal fenómeno se repetia universalmente, quase julgaram, diz P. Davies, estarem diante dum milagre natural.

A sua atitude, no entanto, como físicos foi, segundo a tradição da sua ciência, tentar ainda dominá-los pela conceptualização e pelo cálculo. Nenhuma descrição analítica simples o conseguia mas um novo instrumento permitia modelizar esses sistemas: os computadores rápidos.

Nalguns casos de auto-organização espontânea em sistemas macroscópicos, como nos fenómenos de superfluidez e supercondutividade e na física do laser, são já visíveis mesmo, algumas aplicações tecnológicas, havendo quem defenda que o grande potencial de ideias e regras dos sistemas auto-organizados poderia, inclusivamente, inspirar uma nova tecnologia ²⁰.

Mesmo fenómenos cuja complexidade parece desafiar qualquer tentativa de explicação, como os chamados fenómenos de “vizinhança do ponto crítico” são “agarrados”, hoje, através da matematização e de “leis de escala” permitindo tornar, em certa medida, previsível o comportamento de tais sistemas.

Para uma física que se movia à vontade no domínio dos fenómenos lineares, o mundo parecia-lhe, naturalmente, linear também e ordenado. Dar-se conta de que a matéria era capaz de se auto-organizar em estruturas coerentes, segundo dinâmicas não-lineares, levou mesmo alguns, como, por ex., I., Prigogine, a considerar que os nossos modelos de inteligibilidade tradicionais, confinados ao

¹⁹ Cf., respectivamente, Jean-Marc Lévy-Leblond, “La physique une science sans complexe?”, em Françoise F. Soulié (dir.), “Les Théories de la Complexité”, Seuil, 1991, p. 128 e Paul Davis (dir.), “La nouvelle physique”, Flammarion, 1993. (Sigo, genericamente, esta última obra nas indicações que se seguem).

²⁰ Cf. C.K. Biebracker, G. Nicolis e P. Shuster, “Self-Organisation in the Physico-Chemical and Life Sciences”, Report EVR 16546, European Commission, 1995, cit. por Ilya Prigogine, “La fin des certitudes”, Odile Jacob, 1995, p. 83.

plano do simples e do complicado, representavam apenas “casos limites”, normalmente idealizações, não plenamente ilustrativas, por isso, duma natureza afinal “complexa”. Desde a célebre “Nova Aliança” (1979) ao recente “Fim das certezas” (1996), Prigogine tentado fazer passar a sua aposta de que estamos agora diante duma nova racionalidade, o que logo alguns tomaram como sintoma, igualmente, dum novo paradigma, senão mesmo duma autêntica metamorfose da ciência. Ora o que eu vou procurar é uma certa localização dos planos em que essas eventuais novidades se situarão.

A “simplificação” do real através da complexificação da razão

Reportando-me à minha grelha de análise, eu diria que ao nível da explicação operacional, no plano dos “produtos” teóricos e técnicos, não vejo que os cientistas, inclusivé o próprio Prigogine, tivessem sido obrigados a mudar as regras do “jogo” científico, deixando de analisar, calcular o mundo e de o tentar prever, para o controlar, não vejo que abandonassem enfim o esforço de o simplificar, quando depararam com “estruturas dissipativas”, “atractores estranhos” ou “objectos catastróficos”. Parece-me que, acima de tudo, o que se conseguiu foi constituir um novo objecto científico, graças a novos modelos matemáticos e instrumentos capazes de o instituírem, objecto esse que aliás, é perfeitamente comensurável com princípios físicos fundamentais anteriores, como o Segundo Princípio da Termodinâmica. Ou seja, a física alargou, de certo modo, o seu raio de acção e conseguiu incluir no seu campo a própria complexidade, as dinâmicas não-lineares e os “contextos”.

O facto de se ter descoberto que era restritivo e abusivo pensar que a natureza trabalha apenas com a simetria “perfeita”, a ordem, o equilíbrio e organizando-se por partes fragmentáveis, levou alguns, sem dúvida, à necessidade de reformularem a sua imaginação mecanicista da realidade: a melhor metáfora da natureza não será já o monótono e previsível relógio cartesiano, nem sequer a máquina de *watts*, mas a nova máquina de *bits*, o computador, capaz de aprender e inovar, funcionando com “ruído” e por isso quase evocando um ser vivo e pensante. Mas nada disso parece ter obrigado as ciências, mesmo as da complexidade, a desistirem dum

ideal de simplificação do real, nem tão pouco a transformarem-se, pelo facto da sua visão mais holista, numa espécie de filosofias ²¹.

Diante do fenómeno da não-linearidade e da complexidade, e se olharmos para o plano da explicação operacional, o que se estará a passar será algo ainda semelhante ao que Bachelard já tinha apercebido a propósito da “segunda revolução” na física: a continuada busca de simplificação do real à custa, porém, duma “complexificação da razão” ou seja dos seus modelos e mesmo dos instrumentos.

Mesmo no domínio do caos determinista que se sabe, hoje, abrange sistemas duma enorme diversidade e onde, espantosamente, o determinismo e a imprevisibilidade coincidem (o que será diferente do indeterminismo peculiar da situação quântica) os cientistas conseguem associar características universais a certas formas de caos. Se este representa um modo de ruptura com a ciência preditiva, é possível ainda encontrar-lhe uma certa ordem matemática subjacente mesmo que seja sob a forma duma “via estreita” entre acaso puro e determinismo. Podem caracterizar-se classes de propriedades desses sistemas que são típicas e genéricas e não dependem dos detalhes e, por essa via, construir teorias que explicam essas propriedades genéricas.

No plano do operacional, o impacto do encontro com a espontaneidade, a criatividade e a irreversibilidade de certos comportamentos da natureza causa, num primeiro momento, uma enorme surpresa mas, uma vez detectados, a ciência acabou por procurar apoderar-se também do seu “mecanismo” oculto. Obrigada a adaptar a sua “táctica” às dificuldades do terreno, forjando novas categorias de inteligibilidade capazes de dar conta de novas propriedades intrínsecas do mundo, a estratégia galileana e analítica de

²¹ Note-se por ex., o que escreve Heinz Pagels, a propósito das “ciências da complexidade”: “Alguns sistemas complexos (o cérebro, a economia mundial) distinguem-se dos simples pelo facto de serem necessárias muitas variáveis qualitativamente distintas para descrever o seu comportamento. Mas os cientistas descobriram uma alternativa interessante a todos esses milhares de variáveis. Acontece que em alguns desses sistemas existe uma simplicidade subjacente – só umas quantas variáveis são realmente importantes. Talvez todos estes milhares de variáveis sejam só aparentes e no fundo as coisas sejam muito simples. Mas até que essa hipotética simplicidade seja descoberta, temos de lidar directamente com a complexidade. Felizmente graças ao computador isso é possível. (Dispomos) de novos métodos de análise dos sistemas complexos”. Em “Os sonhos da razão”, Gradiva, 1990, pp 46-47.

procura de “leis invariantes” e duma simplicidade subjacente permanece, até mesmo na procura de eventuais conexões que permitam, de algum modo, conectar esses “objectos” novos aos já conhecidos de nível mais fundamental ²².

Os “espaços em branco” e as novas disciplinas.

Por outro lado, e para desfazer as ilusões duma súbita unificação das ciências, no plano operacional, parece-me necessário estarmos atentos ao facto de a complexidade, como objecto científico, não ter feito desaparecer, milagrosamente, as fronteiras entre as disciplinas. Duma forma muito mais interessante e que nem sequer é filosófica, os espaços em branco entre elas, as distâncias, parecem realmente encurtadas, não exactamente porque certos modelos matemáticos e certas formalizações da complexidade puderam circular livremente da física às ciências cognitivas e vice-versa (já que cada disciplina define uma visibilidade própria dentro da qual retoma esses modelos) mas porque – e como tem sido o natural destino da interdisciplinaridade – novas disciplinas vieram preencher essas “terras de ninguém” entre as ciências já existentes.

A constituição, por ex., duma “física dos sistemas desordenados” ou duma “dinâmica dos sistemas não lineares” tornou sem dúvida menor o espaço vazio entre a física e a biologia (para lá dos “entrepostos” já existentes) mas não derreteu num caldo homogéneo as duas disciplinas, embora possa estimular maiores aberturas e escuta mútua.

Curiosamente e ao mesmo tempo, vão-se tornando mais visíveis os contornos duma outra disciplina que se especializou a atravessar as restantes, mas que é, em si mesma, um novo território com as suas fronteiras próprias e os seus especialistas e onde, graças às potencialidades da matematização/formalização e simulação, as leis dos sistemas complexos e os parentescos sistémicos entre realidades tão diversas como a atmosfera e o cérebro podem ser investigados. Refiro-me à “sistémica” ou numa designação antiga, à teoria

²² Isso é patente, por ex., no esforço de Todd Brun, saudado por M. Gell Mann, de explicar a imprevisibilidade do caos, vendo nele uma amplificação, ao nível macroscópico, da indeterminação inerente à Mecânica Quântica. Cf. Murray Gell Mann, “Le quark et le Jaguar”, op. cit., p.44.

geral dos sistemas, a que as novas possibilidades de experimentação computacional vão conferindo um lugar ao sol no continente científico, muito embora se trate duma disciplina cuja forte vertente holista facilitará, pela inteligibilidade que naturalmente confere, as “traduções”, as “saídas” para fora do operacional ²³.

Não me parece, assim, que sob esta perspectiva técnica e operacional e mostrá-lo-ei a seguir a propósito da biologia, as ciências tenham mudado os seus objectivos práticos e atitudes face aos seus objectos, por causa das abordagens dos sistemas complexos ²⁴.

Dum modo um pouco drástico eu diria: o mecanicismo está ainda na prática tecno-científica sendo, igualmente, a visão do mundo de muito homem da ciência. A complexidade, no sentido mais revolucionário que nos entusiasma, como apreensão holista, não mutilante do real, habitará apenas e quando a deixam, o plano simbólico, interpretativo. Por isso é que, volto a acentuar, a força da nova visão do mundo e das ciências que ela veícula, passa pela demonstração do carácter incontornável para a própria ciência dum plano simbólico, interpretativo, e da clarificação da sua cumplicidade com o operacional, ou dito doutro modo, das suas mútuas “traduções” rigorosas.

As “traduções para cima” do operacional

1- A estratégia de Bernard d’Espagnat

Se só temos a agradecer àqueles raros cientistas que se aventuraram nesse esforço de tradução/interpretação da tecnicidade do operacional, temos também que reconhecer que o rigor com que realizam esse trabalho é muito diverso. Eu oporia aqui, muito rapi-

²³ Parte das investigações do Instituto de Santa Fé, na Califórnia, são um exemplo dum tipo de preocupação com essa espécie nova de “objectos”, os “sistemas complexos”, que, segundo Gell Mann, não cabem na óptica reducionista do Cal Tech. Cf. “Le quark et le jaguar”, op. cit, pp. 140-141.

²⁴ Era isso que Jean-Marc Lévy-Leblond queria exprimir na referência que atrás lhe fizemos. Noutra ocasião afirmou: “A grande maioria dos trabalhos físicos actuais, quer seja em biologia, quer em física, continuam a desenvolver-se num terreno que é do mecanicismo mais tradicional, da causalidade mais habitual e da noção de ordem mais usual”. Entrevista a Guitta Pasternak em “Será preciso queimar Descartes?”, op. cit., p. 164.

damente, e apesar das opiniões contrárias, a elegância com que, por ex., B. d'Espagnat tenta esse esforço e a ligeireza com que um autor tão influente como I. Prigogine o faz. Eu explico-me:

O que mais fascina B. d'Espagnat em relação à problemática da complexidade não é, como vimos, a sua influência na física, ao nível dos “produtos”, como objecto científico. Nem será sequer, igualmente, a sua influência no plano operativo, onde uma procura de simplificação analítica e de desmontagem do mundo parece fazer economia da noção de complexidade.

Será antes e para usar os meus quadros de abordagem, ao nível da explicação simbólica, quando da tradução *para cima* dos princípios da mecânica quântica e do operacional quântico, que a complexidade se revelará, para d'Espagnat, como uma nova consciência da ciência, não mecanicista porque ciente dos limites da sua visibilidade reduzida sobre o real. A opção epistemológica porém por um realismo aberto, “ponderado”, incita-o, como anotei, a – numa atitude dialogante – procurar com outros territórios da cultura (a filosofia, a religião, a ética, a arte) a construção em comum duma inteligibilidade mais global e satisfatória ²⁵.

Uma metafísica renovada, à luz dos desafios dos novos conhecimentos da microfísica, será o entreposto que fará a ponte entre a ciência, a religião e a espiritualidade, sem perda da autonomia de cada domínio ou diluição das fronteiras respectivas. É porque a física “vê” muito, mas não pode ver tudo, que não será ela, só por si, que nos apontará o que é a verdade, o bem ou o belo (O mesmo se aplicará à religião, à teologia, à filosofia...).

Se esta contenção satisfará aqueles que exigem ao sábio o respeito pelos limites do operacional, já a simultânea e conseqüente exploração da dimensão simbólica, filosófica, considerada por d'Espagnat como necessária à própria saúde mental da física, é vista, como evoquei, com grandes reticências.

Apesar dos seus detractores, parece-me inegável, contudo, que há uma grande prudência no modo como d'Espagnat apresenta a possibilidade do plano simbólico/filosófico acompanhar o operató-

²⁵ “Se por um lado, a física é incapaz de nos fornecer uma descrição completa da realidade e, por outro, é capaz todavia de nos dar dela alguns vislumbres, por que razão determinadas perspectivas, como a música, a pintura, a poesia ou o sagrado não poderão fazer o mesmo?” Cf. Étienne Klein, “Olhares sobre a matéria”, op. cit., p. 229.

rio: Não seria este que obrigaria à dedução (utópica) duma particular posição filosófica, mas antes certas concepções metafísicas impor-se-iam, porque, à luz desse operacional, seria “absurdo negá-las”²⁶.

Mais ainda, B. d'Espagnat e o seu colaborador recente E. Klein, mostram bem, algo por vezes difícil de aperceber e que é o fenómeno de direcção contrária; a operatividade do simbólico no físico/técnico:

Alguns, como J. Bell, diz E. Klein, conseguiram pôr as preocupações filosóficas dum Einstein (na sua disputa com N. Bohr acerca do problema do “realismo” e da objectividade quântica) “em equação”, enquanto outros, como A. Aspect (1980) acabaram por conseguir discutir experimentalmente essas questões, o que, para além do mais, contribuiu para enriquecer o capital teórico e experimental da física.

As traduções *para cima* do operacional

2 – A estratégia de I. Prigogine

Reparemos agora em Prigogine: não só me parece que, finalmente, o seu objectivo é mostrar que podemos esperar tudo da ciência, que ela nos indica não só o que as coisas são mas como devemos agir, fornecendo-nos – só pelos seus meios – uma autêntica sabedoria (o que não será a melhor forma de convite a uma cultura dialogante, podendo até ser visto, pelo contrário, como uma forma encapotada de cientismo) como, quase diria, haverá uma certa precipitação no modo como faz a tradução *para cima* e *para baixo* do operacional.

Não falando já dos efeitos perigosos que podem ter, ao nível do que chamei “ciência-cultura”, as traduções para a linguagem comum, do que já são afinal metáforas no discurso do cientista, vocábulos como “caos”, “catástrofe”, “criatividade” da natureza, etc... é necessário estar atento à facilidade com que certas aproxi-

²⁶ Cf. Bernard d'Espagnat, “Penser la science”, op. cit., p. 261. Ao mesmo tempo, todo este acompanhamento que a filosofia metafísica pode fazer da física, exige que aquela respeite as “condições – limite” que esta última lhe impõe.

mações de domínios perfeitamente distintos são feitas, nas “narrativas” inspiradas de Prigogine e outros...

A partir da sua tese central: o carácter fundamental da quebra de simetria temporal, o mundo físico aparece-lhe como capaz de improvisar e inovar. O facto de, por aí, escapar à previsibilidade de tipo clássico, explicaria “à distância”, diz Prigogine (e que distância, parece-me...) que, no outro extremo, cada um de nós possa fazer escolhas “livremente”, entre várias vias de acção distintas. A crença na liberdade não seria então ilusão porque as leis físicas exprimem, doravante, apenas possibilidades ²⁷.

Ora se há outras “soluções” quânticas para o problema do livre arbítrio, a questão que coloco não é essa: é antes se estaremos ainda a falar do mesmo, quando nos referimos à irreversibilidade física e à liberdade, no plano humano. Parece-me haver aqui uma dedução do operacional ao simbólico, sem qualquer apoio cauteloso numa mediação filosófica ponderada, mas apenas usando, como veículo, metáforas importadas da linguagem comum.

Prigogine é um homem preocupado com o destino da ciência e compreende como a imagem epistemológica e filosófica que dela passa para o público tem uma influência decisiva nesse futuro. Para a tornar mais aliciante e capaz de satisfazer os mais profundos anseios do nosso tempo – apresentando-a como um “vector de esperança”, numa época em que não é fácil conferir-lhe tal rosto e para, ao mesmo tempo, fazer passar as suas hipóteses científicas mais ousadas – Prigogine ultrapassa sem precaução, parece-me, o que lhe permite dizer o texto localizado e frio em que se inscrevem os “produtos” científicos.

Porque ao mesmo tempo, não explicita, claramente, as dificuldades e opções ontológicas e epistemológicas prévias em que se apoia, cria no leitor mais incauto, a impressão de que falei no início, de que, graças à complexidade, a ciência se tornou, em si mesma, uma sabedoria, um saber mais qualitativo, menos causalista, mais holista e filosófico ²⁸.

²⁷ Ilya Prigogine, “La fin des certitudes”, op. cit., p. 15.

²⁸ Também nestes terrenos é necessário ter cuidado, parece-me, com uma espécie de “dependência sensitiva das condições iniciais”: uma “tradução” simbólica do operacional mais empolgada, “à partida”, pode ter efeitos devastadores “à chegada”. Talvez por aí se entenda que, os círculos New Age, por ex., se tenham apoderado da ideia científica de auto-organização.

Parece-me, igualmente, que o seu esforço em restaurar as intuições, a inteligibilidade própria do senso comum (que a mecânica quântica fará perder completamente), assim como a sua defesa dum realismo “físico”, de tipo einsteiniano (que inclusivamente viabilizasse o “sonho” de Popper duma objectivação do indeterminismo quântico, tornando-o independente da influência do sujeito observador, graças à introdução, nesse domínio, da flecha do tempo) se aparentam mais com um ponto de vista mecanicista, (tal como, com d’Espagnat, o sumariei atrás), do que com a própria opção pela complexidade, no seu sentido filosófico.

Por isso, há que ser cauteloso quando se depara com um dos seus últimos títulos, “O fim das certezas” que, longe de traduzir um cepticismo, porque a ciência se tivesse tornado, subitamente, um domínio incerto, sem rigor – o que justificaria que dela desviássemos o olhar, procurando conforto para as nossas aspirações, no campo da não-ciência – representará antes a sua confiança não só na “certeza das probabilidades”, como no dealbar de espantosas oportunidades para o conhecimento humano, só agora capaz de compreender, positivamente, a criatividade do universo envolvente. Finalmente, não é tanto uma ciência com limites (e isto apesar da sua referência à questão da escala humana e do carácter construído do conhecimento) mas uma ciência poderosa e auto-suficiente que o texto de Prigogine nos devolve.

Com esta sumária incursão pela física procurei dar uma ideia de como, ao ser apropriada como objecto científico, a complexidade é, de certo modo, desmontada na aridez da explicação operacional. A sua sobrevivência, por outro lado, e a exibição das suas potencialidades no plano da explicação simbólica, depende de pressupostos epistemológicos e duma perícia de abordagem que nem todos os tradutores procurarão. Se em d’Espagnat ela é – associada à opção epistemológica cautelosa, mas confiante, por um realismo aberto – uma condição de passagem da física à metafísica e à espiritualidade, em Prigogine e, como vimos, à luz de diferentes pressupostos epistemológicos, acabará por perder as suas capacidades de motor de uma solidarização das ciências com os outros saberes.

Espreitemos agora e, como prometi, o que se passa na biologia.

Biologia e complexidade

Ao contrário dos físicos, os biólogos convivem há muito com a complexidade e a auto-organização e a promessa mais interessante que ela trás, nesse domínio, é a possibilidade de, num plano positivo e mecanicista em geral e no prolongamento da física (clássica) e da química, conseguir explicar os aspectos finalizados e específicos do comportamento vivo, sem cair nas ilusões e inoperância do vitalismo.

Voltando às minhas grelhas de análise o que eu vou tentar ver é até que ponto a noção de complexidade e auto-organização se tornou ou não, agora na biologia, um “produto” susceptível de um tratamento operacional ou se ela sobrevive aí alimentando sobretudo, tal como me parece poder suceder na física, os níveis de explicação simbólica.

Da biologia do “cristal” à biologia da “chama”

Há duas décadas, quando Piaget se encontrou com N. Chomsky, F. Jacob, J. Monod, A. Danchin, J. P. Changeux e tantos outros na abadia de Royaumont para um debate que ficou célebre, era visível que o paradigma dominante na biologia era então mecanicista, reducionista e selectivista. A biologia “oficial” lia a vida a partir dum modelo de “ordem” que a imagem do cristal evocava, na sua regularidade e estabilidade e que a bioquímica e a genética de então legitimavam. A teoria da informação e a cibernética emprestavam-lhe metáforas, como a do “programa genético”, na época ainda mais ou menos viáveis para perceber a síntese das proteínas no genoma bacteriano, embora um certo desconforto fosse já patente ²⁹.

A “termodinâmica da vida”, à maneira de Prigogine, a vida como “ordem a partir da flutuação”, os conceitos de auto-organização e todas as correntes de carácter construtivista como a de Piaget, holistas e emergentistas, eram então olhadas com certa desconfiança ³⁰.

²⁹ Cf. Massimo Piatelli-Palmarini (Org.), “Théories du langage, théories de l'apprentissage”, Seuil, 1979.

³⁰ Dei particular atenção a esta questão na obra já citada, “Biologia, Informação e Conhecimento” e em “Da Epistemologia à Biologia”, Instituto Piaget, 1995.

Ora eu julgo que, entretanto, os chamados modelos da vida como “chama”, como “fumo” e como equilíbrio instável entre ordem e desordem, ganharam uma muito maior legitimidade teórica e operacional, o que demonstra, aliás, o poder heurístico do que, em parte, podiam parecer, na altura, sobretudo, especulações. Muito recentemente, por ex., foi possível produzir compostos biológicos *in vitro* que apresentam uma organização espontânea do tipo das “estruturas dissipativas” que os trabalhos de Turing e Prigogine previam ³¹.

Ao mesmo tempo, os progressos na construção de novos modelos matemáticos, novas técnicas de programação e máquinas mais poderosas (a juntar à melhor compreensão da complexidade do lado da física e da cinética química) vieram dar à auto – organização uma capacidade de fornecer modelos mais adequados e operadores da complexidade do vivo e da sua filiação coerente na física e na química.

Particularmente, as duas dificuldades maiores da metáfora informática clássica do “programa genético”: a ausência de programador evidente e a questão da significação da informação das mensagens genéticas, (dificuldades agudizadas à medida que se avançava da genética dos procaríotas para a dos eucariotas) parecem encontrar o caminho da sua superação, através da formalização de modelos de sistemas auto-organizadores e auto-programados capazes de exibirem comportamentos finalizados não intencionais, dando assim conta, dum modo não vitalista, da possibilidade de auto-criação de sentido no mundo biológico.

Esse é aliás um dos desafios que H. Atlan e outros, mais recentemente, têm enfrentado: utilizar simulações de redes de autómatos, com propriedades auto-organizadoras, para nelas tentar surpreender a emergência de significações funcionais, com vista ao estabelecimento de modelos mecânicos da intencionalidade ³². A

³¹ James Tabony e Didier Job do Centro de Estudos Nucleares de Grenoble, mostraram, graças a experiências de difusão neutrónica e de ressonância magnética nuclear, que soluções *in vitro* de pequenas estruturas tubulares (que existem nas células eucariotas) formam estruturas dissipativas do tipo de Turing. Cf. “Biologie et Organisation”, em *Pour la Science*, 218 (1995) 22.

³² Henri Atlan, “Créativité biologique et autocréation du sens”, em Michel Cazenave, “Sciences et Symboles”, op. cit. 1986 e Françoise F. Soulié (dir.), “Les théories de la complexité”, op. cit. Atlan procurou mesmo integrar, como é sabido, a problemática do observador na compreensão da complexidade,

significação, tal como acontecerá num sistema vivo natural, é aí um produto global, não explicitamente programado, dum grande número de interações locais, ou, dito de outro modo, uma propriedade emergente duma dinâmica global. E tudo isto pode ser formalizado, quantificado, objectivado e, por isso, mais facilmente comunicável, não constituindo apenas, como quando P. Weiss (ou Waddington) profeticamente se referia a uma dinâmica global (para criticar o atomismo das explicações informacionais/cibernéticas em biologia molecular) uma mera intuição ou uma aposta filosófica que só a alguns podia convencer, por se situar num plano não operacional ³³.

Ultrapassando as dificuldades que a referência cibernética inicial envolvia, por demasiado determinista, sequencial e rígida, estes novos modelos permitem pensar o vivo como auto-organização, pensando-o ainda como máquina. Os aspectos holistas, emergentistas e dinâmicos que pareciam escapar às abordagens mecanicistas, remetendo para uma visão não científica, porque não controlável, são hoje, também em biologia, um novo “objecto”, um “produto” manipulável conceptual e concretamente, no interior duma racionalidade causal e não propriamente intencional.

A “simplificação” da complexidade biológica

A procura de leis de auto-organização e da complexidade no mundo vivo, como, por ex., S. Kauffman (do Instituto de Santa Fé, na Califórnia) mostra ser possível, para já, pelo menos “in silico”, será mais um sintoma de que, mesmo que a música que a natureza toca não seja propriamente clássica, como pensávamos, mas mais no estilo da improvisação do jazz, as ciências continuam a acreditar, como a filosofia mecanicista acreditou, que é possível conhecer a sua partitura, tentando simplificar a natureza ³⁴.

Dando ao acaso na evolução biológica e na ontogénese um

mostrando que, mesmo quando o sujeito, (sob forma de observador) aparece no plano operacional, pode ser apreendido de forma “não simbólica”.

³³ Cf. Paul Weiss, “L’archipel scientifique”, Maloine, 1974, p. 117.

³⁴ Cf. Stuart Kauffman, “At home in the Universe”, Oxford, Univ. Press, 1995 e “What’s Life? Was Schrödinger right?”, em Michael Murphy e Luke O’Neil (eds), “What’s Life? The nest fifty years”, Cambridge Univ. Press, 1995.

papel de certo modo secundário (o que não deixa de trazer à lembrança Piaget) em relação à “ordem emergente” que em sistemas adaptativos complexos é, muitas vezes, obtida “de graça”, Kauffman procura uma nova espécie de matemáticas capaz de lidar com a emergência e com os efeitos dinâmicos e globais presentes na evolução. Se a mutação torna os fenótipos suficientemente fluidos para mudarem e a selecção implementa preferencialmente algumas mudanças, o resultado total depende da interacção da “paisagem”, do contexto, da topologia, em que tais processos ocorrem, com os próprios processos. Um “espaço de fase”, pressiona as dinâmicas potenciais em direcção ao comportamento que nós acabamos por observar. Mas esse espaço não é fixo, ele evolui em resposta aos organismos que nele vivem, verificando-se, assim, uma co-evolução dos conteúdos com os contextos.

Graças a esta nova imaginação matemática do processo evolutivo é possível formular leis da ordem emergente, leis de auto-organização que podem ser conciliadas com o acaso e a selecção oportunista darwiniana. Assim, não só a evolução não seria puro “bricolage”, um puro “jogo”, como F. Jacob a descreveu, como a própria vida não seria um acidente improvável ao contrário do que J. Monod supôs.

Para a matéria que se auto-organiza no limiar do caos, a vida torna-se algo de natural. Desde que uma diversidade crítica de moléculas atinge colectivamente, uma “clausura catalítica”, a vida pode emergir como um todo e não a partir de fragmentos como, por ex., do RNA que alguns supõem determinante na sua origem, porque, diz Kauffman, imaginam a vida como o resultado do comando duma “agência directora central” que, na realidade, não existirá ³⁵.

Ora, corroborando, parece-me, a minha interpretação de que, mesmo diante da complexidade, agora na biologia, a razão científica busca ainda o simples, Kauffman escreve:

³⁵ Dum modo que evoca o conceito de “autopoiesis” de Maturana e Varela, Kauffman define uma “clausura catalítica” como significando que “cada molécula no sistema ou é fornecida de fora como “alimento” ou é ela própria sintetizada por reacções catalíticas, por espécies moleculares dentro do sistema autocatalítico.... A clausura catalítica não é uma propriedade de cada molécula, é uma propriedade dum sistema de moléculas. É uma propriedade emergente”. Cf. “At home in the Universe”, op. cit. 275.

“Um conjunto auto-catalítico de moléculas é a imagem mais simples que podemos ter do holismo de Kant ³⁶. Ao mesmo tempo que nos revela, tal como vimos suceder na física, que é possível operacionalizar o simbólico, pôr a filosofia em fórmulas, (o que demonstra aliás a sua função heurística), Kauffman mostra-nos, logo a seguir, o que já vínhamos apercebendo: que, uma vez transportada para o plano técnico, a complexidade, na sua subtilidade simbólica e filosófica, se dissipa.

A “redução” do holismo filosófico no plano operacional

É que este holismo “equacionado” é agora uma necessidade matemática, cujas leis de emergência podem ser procuradas. Kauffman acha mesmo possível que este “objecto”, por agora ainda matemático e computacional seja, um dia, praticamente realizável. Isso nos permitiria criar novas formas de vida abrindo uma nova era de poder na biotecnologia. (mesmo aqui, repare-se, continuamos a sonhar ser “como donos e possuidores da natureza”...).

Para conseguir, contudo, reduzir a leis fundamentais a complexidade emergente, o ideal reducionista tem que desistir da procura atomista dos detalhes. Na ordem biológica, porém, a sua influência não é sequer decisiva porque ela é uma cristalização colectiva de estruturas espontâneas. Se não podemos então prever detalhes, poderemos calcular “certas espécies de coisas”, certas classes de propriedades dos sistemas.

A intenção calculadora e matematizante, agora com novos instrumentos e tácticas, a confiança na existência de leis que, uma vez conhecidas, simplificarão a nossa representação do mundo biológico permitindo o seu domínio e mesmo ultrapassagem é ainda, insisto, o sintoma de que, na prática e no seu objectivo – e para lá duma mudança de direcção do olhar da parte para o todo emergente – persiste uma inspiração mecanicista nas investigações sobre a complexidade biológica. Ainda aqui, é uma atitude analítica, no que ela tem de heurístico, que leva Kauffman a ver, com esperança, a extensão das leis da complexidade à compreensão dos ecossistemas, dos sistemas económicos e culturais ³⁷.

³⁶ Id., *Ib.*, p. 69.

³⁷ Ressalvo que é necessário compreender este ponto de vista de Kauffman

“Deus é subtil mas não é malicioso” dizia Einstein e parece, afirma Kauffman, que estamos a compreender melhor a sua subtilez”, acrescentando, dum modo que não desagradaria a Descartes:

“Deus na sua graça e simplicidade deve abençoar os nossos esforços para descobrir as suas leis” ³⁸.

A própria idealização da vida como máquina (agora a inspiração da metáfora é o computador) permanece:

“Nós podemos pensar o sistema genético como um complexo computador químico mas que difere do computador familiar que tem um processamento em série, e em que cada acção é efectuada sequencialmente. No computador genómico, ao contrário, muitos genes e os seus produtos estão activos ao mesmo tempo. Assim o sistema é, de algum modo, um computador químico com um processamento paralelo!” ³⁹.

Tudo isto implica e é isso que mais quero ressaltar, que este holismo, (esta complexidade), recuperado matemática e operacionalmente, já não é o holismo “filosófico” de aroma vitalista. É muito mais pobre, está reduzido a equações não-lineares, perdeu o “mistério”, perdeu a “alma”, não tem sequer nada de místico, até porque é simulável numa máquina.

Julgo que poderia ainda prolongar aqui o célebre comentário de

como sintoma duma atitude reducionista no que ela tem de intrínseco à metodologia científica. Aliás, e esclarecendo a atitude do Instituto de Santa Fé nesta matéria, Gell Mann afirma: “Em St^a Fé todos estamos convencidos que a vida repousa, em princípio, sobre as leis da física e da química, tal como as leis da química resultam das da física. Nesse sentido somos, de algum modo, ainda reducionistas. Contudo, tal como a química, a biologia merece ser estudada nos seus próprios termos e no seu próprio nível. Uma ciência dum dado nível engloba as leis duma ciência de nível superior, menos fundamental, mas que, sendo mais específica, exige a junção de uma informação suplementar às leis da primeira. Em cada nível, há leis a descobrir, importantes em si mesmas. A empresa científica implica a procura destas leis a todos os níveis, ao mesmo tempo que, partindo tanto do cimo como da base, trabalha na construção, entre elas das escadas”. Cf. “Le quark et le Jaguar”, op. cit., p. 134. Sobre a distinção entre reducionismo ontológico, epistemológico e metodológico, importante para os problemas aqui postos, cf. por ex., Francisco Ayala e T. Dobzhansky (eds), “Studies in the philosophy of biology. Reduction and related problems”, Univ. of California Press, 1974.

³⁸ Stuart Kauffman, “At home in the Universe”, op. cit., p. 69 e 304.

³⁹ Id., lb., p. 25.

F. Jacob (“La logique du vivant”, 1970) quando dizia que a biologia não interroga a vida nos laboratórios mas os algoritmos do mundo vivo. Mas é essa “redução”, esse empobrecimento, essa perda de “sentido” que faz exactamente com que a complexidade possa ser um objecto científico. Por isso, parece legítimo insistir que, na ciência que praticamos, o plano operacional “tem mais a ver com a simplicidade de que com a complexidade”, como, já há anos, A. Marques acentuava ⁴⁰.

Um parêntesis: o “regresso” do vitalismo à Biologia

Por tudo isto, e é um parêntesis, é necessário estarmos atentos ao plano em que se situam certas mensagens de outros cientistas quando insistem – mesmo diante da demonstração experimental de que as dinâmicas finalizadas e os processos emergentes podem ser operacionalizados – em sublinhar a presença da “consciência”, a “liberdade de escolha” e por aí fora, como propriedades comuns dos seres vivos. Os micróbios “tomam decisões” é a lição que, por ex., L. Margulis, e D. Sagan tiram do estudo da quimotaxia. A ameba “tem emoções” o que não se lhes afigura estranho porque “mesmo ao nível mais primordial, a vida parece envolver, dizem, sensação, escolha, espírito, mente”. Todos os organismos possuíam a teleologia interna do imperativo autopoietico. A vida seria “matéria que escolhe” ⁴¹.

Trata-se, claramente, parece-me, de interpretações ao sabor da imaginação própria do cientista, no plano da explicação simbólica

⁴⁰ “O desafio fundamental do cientista é estabelecer o *arrière-monde* das leis que tem mais a ver com a simplicidade do que com a complexidade. Na dialéctica entre o simples e o complexo, é o simples que desempenha o papel mais coercivo. Há um interesse pelo complexo na razão científica mas para que, no fim, o simples possa vencer.... Pergunto-me se esta dialéctica não é, de facto, dominada pelo simples e se esta dominação pelo simples não é afinal a condição da própria possibilidade de comunicação (no sentido de *emboîtement*) entre as ciências e os seus conceitos”. António Marques, “A Antinomia simples-complexo” e “Novas questões”, em Edgar Morin, “O problema epistemológico da complexidade”, op. cit., p. 122. Parece-me útil, a propósito do *emboîtement* referido por A. Marques, cf. aqui a nota sobre a visão do reducionismo por M. Gell Mann.

⁴¹ Cf. Lyn Margulis e D. Sagan, “What’s life?”, Simon and Shuster, 1995.

e não operacional, talvez com o intuito de fazer aparecer a ciência menos materialista, menos reducionista, menos determinista...

Apesar do seu poder sugestivo, é por aqui, no entanto, que as ilusões são depois criadas noutros interpretes e no público, ao nível da “ciência-cultura”. E. Morin, por ex., vê, como é sabido, na bactéria um sujeito de conhecimento, identifica praticamente a vida com o conhecimento e todo esse seu “vitalismo não vitalista”, como ele gostaria possivelmente de se exprimir, pode ser baseado em referências científicas só que recolhidas no plano das explicações simbólicas tantas vezes arbitrárias e não propriamente operacionais.

Complexidade e imagem epistemológica das ciências

Regressando a Kauffman, a minha interrogação é se este investigador, ao dar o passo para fora do operacional, ao fazer a sua interpretação (simbólica) do que estabelece a investigação computacional da vida, transporta ou não a complexidade para um plano em que ela nos obrigue a uma mudança forte na nossa imagem epistemológica da ciência e, por aí, à distância, a uma alteração da sua situação tradicional no mapa dos saberes.

Que nos fornece uma nova imagem da natureza, isso é evidente: se a vida pode ser uma propriedade emergente de sistemas em não-equilíbrio então (e como defende Prigogine) nós não seremos improváveis no universo mas “esperados”. O homem e vida não mereceriam ser vistos como o resultado acidental duma lotaria indiferente, pelo contrário, podemos regozijar-nos pois “estamos em casa no universo”. Mas dum ponto de vista epistemológico, há implicações significativas a tirar da investigação dos sistemas complexos?

Parece que sim e respeitam ao sublinhar duma perspectiva relativizante do poder da nossa ciência. Mas também a física já o fizera. Então onde está a novidade?

É que quando a física quântica fez esse anúncio, nela, ele impunha-se em virtude da revelação da presença da “equação humana” na construção do conhecimento, da conseqüente rotura do realismo clássico e da pretensão duma objectividade forte. Ora se toda essa situação permitiu, como vimos, a certos físicos como B.

d'Espagnat, estribar aí, nessa idéia de limites da física confinada aos "objectos", o salto para fora do operacional e a atitude de escrita e diálogo com outros saberes (também eles à procura do Real e do Ser) muitos cientistas ficaram indiferentes a essa "grande lição da mecânica quântica".

A maior parte dos físicos parece terem esquecido, com efeito, essa imposição de humildade, ao ponto de alguns como S. Hawking, num discurso muito ambíguo do ponto de vista epistemológico, parecer convencido que a física conhecerá, um dia, os planos de Deus para o Universo ou as Suas impressões digitais, segundo outros ⁴²

E apesar de, recentemente, ao enveredar pelo estudo da biologia do espírito e da consciência, as próprias ciências biológicas terem vindo a reafirmar como a nossa visão do mundo (a ontologia) está dependente do modo como tomamos conhecimento (a epistemologia), juntando-se de certo modo, à mecânica quântica na denuncia da visão mecanicista tradicional de que as nossas leis representariam objectivamente o mundo, eu diria que também a maioria dos biólogos ignoram, igualmente, esta "lição", mesmo vinda da sua própria disciplina ⁴³.

Ora o que a complexidade parece vir mudar aqui é que, mesmo não cuidando dos problemas do realismo e da questão da escala humana do conhecimento, nem pela via da mecânica quântica, nem pela via da biologia evolucionista e partindo, aparentemente, do realismo "físico" próprio da física clássica, o confronto com a noção de limites do conhecimento científico parece decorrer do lado técnico da ciência, não surgindo como mera interpretação discutível ou contornável, no trabalho de laboratório:

⁴² Cf., por ex., Stephan Hawking, "A brief history of time", Bantam, 1988.

⁴³ Para Gerald Edelman, muito mais determinante que a mecânica quântica é a biologia do espírito e da consciência na denúncia do realismo e do objectivismo e na afirmação duma realidade apenas "viável" e não "em si". Apesar das dificuldades das "teorias da medida" os físicos, afirma, continuam, galileianamente, a procurar leis invariantes porque, apesar de tudo, o espírito permanece separado da natureza. Mas a biologia mostra que, para nós, a "realidade" dependerá de acontecimentos históricos ligados à evolução bio-social e linguística do corpo e do cérebro. Cf. "Biologie de la conscience", Odile Jacob, 1994, p. 366 e seguintes. É evidente que nem sequer coloco aqui, a agudizar esta questão da relativização epistemológica do conhecimento científico, as hiper-críticas do construtivismo sociológico...

Num sentido muito concreto, são limitados os poderes de previsão da ciência porque as características complexas da própria realidade empírica – e não propriamente as dificuldades resultantes das interações entre sujeito e objecto – é que criam a limitação cognitiva.

No estado de equilíbrio entre ordem e o caos, os próprios protagonistas, diz Kauffman, não podem prever as consequências das suas acções: Diante dum monte de areia ao qual vamos juntando alguns grãos, podemos estabelecer leis de distribuição das dimensões das possíveis avalanches, mas é-nos impossível perceber se o mesmo grão irá determinar pequenos ou grandes desmoronamentos. Há uma imprevisibilidade em relação a cada caso individual e não há nenhum modo de saber se um grão de areia será insignificante ou catastrófico. Teremos então que desistir da previsão a longo prazo ⁴⁴.

A impossibilidade de especificar todos os detalhes e condições iniciais gera um indeterminismo concreto, de facto.

Kauffman pode então, passando já para o plano da explicação simbólica e a partir de que o operacional impõe, advertir F. Bacon que se iludiu, julgando que a natureza se renderia ao nosso poder de a controlar.

A ciência, diz ainda, só adquirirá uma certa sabedoria se desistir dos seus ideais baconianos de total domínio preditivo. Ora, é aqui, parece-me, no plano sobretudo da nossa acção técnica sobre o mundo e não tanto no plano das nossas possibilidades de conhecer (porque sabemos hoje mais, sabemos por exemplo que o indeterminismo, as probabilidades, podem ser uma propriedade objectiva do real) que o “fim das certezas” de que falava Prigogine se entende e legitima.

As implicações desta conclusão imposta pelo plano operacional são devastadoras para a nossa tecnociência habituada a intervir na matéria e na vida sem cuidar dos efeitos perturbadores dessa invasão. Sobretudo a biologia que é hoje uma “engenharia do desejo”, uma “ciência de artefactos” mais que uma “ciência da natureza”, encontra aqui a demonstração da imprevisibilidade dos efeitos dos seus “melhoramentos” tecnológicos do mundo vivo. O destino social dum produto técnico torna-se então, um problema com-

⁴⁴ Stuart Kauffman, “At home in the Universe”, op. cit., pp. 28 29.

plexo. A própria interação com o contexto em que é lançado, desencadeia uma dinâmica global com características de imprevisibilidade. Nós já começamos, aliás, mesmo fora do mundo da investigação tecnocientífica a perceber, muito concretamente, essa situação. Ela tem vindo a obrigar a uma alteração no comportamento tradicional da ciência que, dum funcionamento fechado, “normal”, no sentido kuhniiano, de costas voltadas para os pedidos sociais, é agora obrigada a uma abertura à sociedade, sempre que se colocam questões de risco tecnológico e de qualidade de vida. A ciência evolui assim, duma ciência “normal” para uma ciência “pós-normal” (S. Funtowicz e J. Ravetz, 1992) de que, por ex., a “ciência regulatória”, a ciência feita com vista à tomada de decisão política e não voltada para a “pura” investigação (S. Jasanoff, 1990) ou a própria “bio e ecoética” são ilustrações flagrantes.

Isto quer dizer que novos territórios híbridos, autênticos “entrepósitos” entre a “ciência-ciência” e a “não-ciência” estão a aparecer, encontrando, em parte, a sua justificação epistemológica na demonstração operacional da impossibilidade de – mesmo conhecendo as leis – tudo controlar, tudo prever. Uma nova forma de humildade, com grandes implicações sobre o poder tecnológico, é assim pressionada pela investigação científica da complexidade e duma forma talvez mais efectiva do que sucede com a que nos imporá a mecânica quântica, porque não respeita tanto às nossas limitações cognitivas teóricas, mas de intervenção prática, tecnológica.

Uma geografia cultural “complexa”

Finalmente e tomando em conta as várias indicações das ciências contemporâneas, a complexidade pode aparecer – no plano simbólico, filosófico e epistemológico – como um princípio regulador não apenas da razão científica mas da “razão” técnica.

Dum modo aparentemente paradoxal, é porque sabe e pode muito, que a ciência não pode dar-nos todas as respostas. Ela terá que se apresentar, então, dum modo diferente à sociedade e à cultura: só uma atitude solidária de escuta e diálogo com o que está fora dos seus domínios e competências específicas, as filosofias, as religiões, as místicas, as éticas, e por aí fora, abrirá a possibilidade

não só de uma certa inteligibilidade global mas da própria sobrevivência.

Ao contrário então daqueles que, contrariando sub-repticiamente o espírito epistemológico e filosófico da complexidade – que exige o abandono dum preconceito de auto-suficiência – pretendem fazer dela o veículo duma utópica fusão entre a *eficácia* e o *sentido*, como se fosse possível restabelecer no plano operacional e técnico essa disjunção que o fazer ciência impôs, ao contrário pois dessas propostas pelas quais a complexidade, como disse no início, corre o risco de se tornar um “obstáculo epistemológico” o nosso tempo parece ensaiar afinal o desenho duma “solução” cultural bem diferente:

Curiosamente o que estará a acontecer é que a constituição duma cultura aberta e holista está a fazer-se por um processo que respeita a autonomia de cada saber e a sua tecnicidade própria. Sem perda de confiança no poder do conhecimento científico e, por isso, alertada para a necessidade de prudência, sem promessas de sínteses ilusórias entre os saberes ou isolamentos totais, mas por uma proliferação de entrepostos, autênticos *híbridos culturais* que objectivam as interacções mútuas entre territórios diferentes (constituindo-se no entanto, como novos domínios) a cultura contemporânea parece procurar traçar uma geografia dialogante, onde as fronteiras entre os saberes permanecem, mas as distâncias podem ser substancialmente encurtadas (cf. fig. 4):

Entre a física, a astrofísica, a biologia e do outro lado a religião, a mística, a teologia, pelo desenvolvimento duma filosofia metafísica, “entreposto” de que vimos B. d’Espagnat, por ex., mostrar, elegantemente, a possibilidade de renovação. Entre as ciências e o senso comum, graças a esse novo território embrionário da “ciência-cultura” onde tanto teremos que nos empenhar. Entre ainda a “ciência-normal” e a sociedade, pelo novo domínio da “*ciência pós-normal*” onde aparece a “*ciência-regulatória*”. Entre a tecnociência, particularmente a biologia e o mundo da ética e tudo o que ele envolve (filosofias, religiões, direito, etc.) essa espantosa zona de diálogo que é a *bioética*. E outros híbridos estarão a aparecer no espaço cultural onde se estendem os saberes e que aparece entalado entre a insondável zona do impossível e do misterioso e o ameaçador domínio da incultura e da ignorância.

É este mapa complexo que permitirá a verdadeira metodologia

holista, a verdadeira circulação (não fusão) entre os saberes. Estamos diante da oportunidade duma efectiva “convivialidade entre as ideias”, como reclamava E. Morin, que não se reduz ao mundo das ciências e de que dou apenas um esboço.

“Por um novo modelo dos saberes”

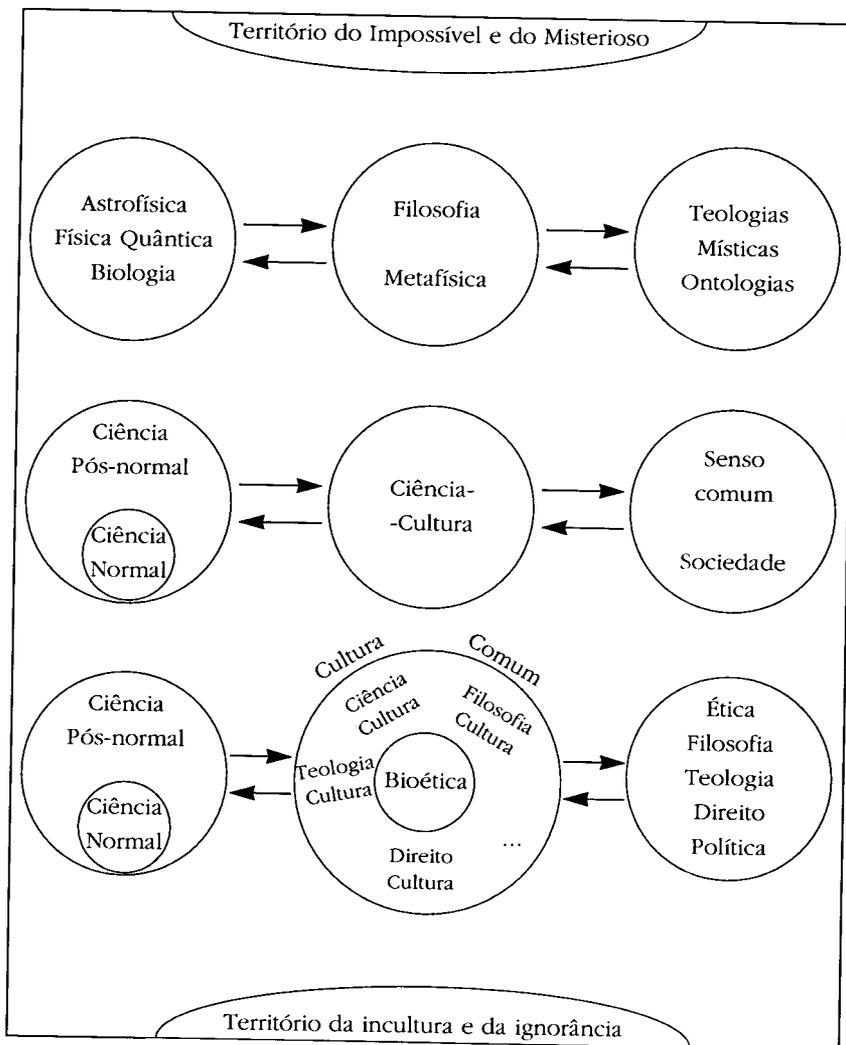


Fig. 4

A capacidade de circularmos por todos estes domínios é porém da nossa responsabilidade.

A compreensão filosófica e epistemológica da complexidade, parece-me aqui, para cada homem de ciência que a queira tentar e para cada um de nós, o melhor passaporte...

Complexidade e Mecanicismo – Resumo

Convido a uma reflexão sobre o perigo da categoria epistemológica de complexidade se poder tornar um “obstáculo epistemológico”, ao ser tomada, por alguns, como sinal de que – mesmo na sua dimensão operacional – as ciências abandonam uma atitude tradicional face ao mundo, de teor mecanicista (reducionista, analítico, quantitativo..) possibilitando, desse modo, uma reentrada do “sentido” nas práticas da tecnociência e, por aí, um abandono do seu rosto dominador e manipulador, no seio da cultura. Usando ditterentes “instrumentos” de análise epistemológica, considero o caso da física e da biologia, no seu confronto técnico, recente, com os “fenómenos complexos”, procurando mostrar como este facto (ao contrário do que certas “interpretações simbólicas”, veiculadas, por vezes, pelos próprios cientistas, pretendem fazer crer) não alterou uma estratégia “simplificadora”, de feição mecanista, própria do “fazer ciência”. Defendo que, dum modo muito mais forte do que aquele que resulta da “lição” da mecânica quântica e da biologia evolucionista, sobre os “limites” do nosso conhecimento (ligados às características do sujeito/observador) é a partir, sobretudo, da biologia voltada para o estudo da não-linearidade, que uma problemática da complexidade pode ser instituída como uma exigência filosófica imposta pelo plano operacional/técnico da ciência, e de modo objectivo. O impacto de tal situação não se traduzirá, do meu ponto de vista, numa alteração do modo concreto (mecanista) de produzir conhecimento científico, nem numa utópica fusão da ciência com a filosofia, as místicas, o senso comum, etc., mas numa transformação das relações das ciências com esses saberes, no sentido dum aumento de sectores de abertura mútua. Esse processo estará, aliás, já em curso, através da proliferação de diferentes “híbridos culturais”, verdadeiros “entrepastos” entre a ciência, a sociedade e a não-ciência, (como a “ciência-cultura”, “ciência pós-

normal”, eco e bioética, etc.) que atestam a possibilidade duma progressiva intluência prática que uma “consciência filosófica” da complexidade pode ir tendo sobre uma nova geografia dos saberes e do lugar nela das ciências.

Maria Manuel Araújo Jorge