

«À PROCURA DO REAL»

O olhar de Bernard d'Espagnat sobre o Ser

PRÓLOGO

Numa época em que a física e as ciências em geral parecem definir-se, essencialmente, como domínios de meras manipulações técnicas, visando um interesse prático imediato, vale a pena reparar no modo como — considerando a fisionomia actual da sua disciplina — um físico se sentiu *obrigado* a ultrapassar as fronteiras estreitas do operacional.

Em *A la recherche du réel*, obra reconhecida pelo seu rigor científico. Bernard d'Espagnat dá-nos a oportunidade de considerarmos a uma nova luz, a questão da comunicação entre diferentes campos de pensamento ⁽¹⁾. Não se trata, no entanto, como alguns físicos têm vindo a propor, de uma obra de pendor ocultista, parapsicológico ou místico. Se estamos diante de uma evidente

⁽¹⁾ Bernard d'Espagnat é um físico francês de renome, director do Laboratório de Física Teórica e Partículas Elementares da Universidade de Paris XI — Orsay. Autor de vários trabalhos sobre os fundamentos da física como: «Conceptions de la physique contemporaine — les interpretations de la mecanique quantique et de la mesure», Paris, Hermann, 1965 e «Conceptual Foundations of Quantum Mechanics», (Mass.) USA, Addison-Wesley, Benjamin, 1971, deu o passo decisivo para a metafísica na obra que serve de pretexto à nossa reflexão: «A la recherche du réel, le regard d'un physicien», Paris, Gauthier-Villars, 1979. Posteriormente, publicou com menor sucesso, «Un atome de sagesse», Paris, Seuil, 1982.

transgressão das regras do *jogo científico* é para o abrir à interrogação filosófica, particularmente à metafísica, enquanto reflexão que ultrapassa a experiência e o poder do conhecimento físico-matemático.

No tempo de Einstein e dos primórdios da mecânica quântica, os físicos mostraram um interesse particular pelas grandes questões filosóficas. Hoje, essa atitude é rara e tal facto não será alheio ao sucesso da condenação positivista da metafísica. É pois, de certo modo, um acto de coragem intelectual voltar-se para a filosofia, obedecendo às exigências duma razão especulativa abrangente.

Da física clássica à física quântica, a confiança dos cientistas na sua capacidade para falarem de modo objectivo da realidade que procuram conhecer, veio sendo progressivamente abalada. Bernard d'Espagnat mostrou-se particularmente sensível ao choque ontológico que a física quântica pode desencadear, a propósito da natureza duma realidade independente, não-separável. O problema da natureza do real, a questão relativa à natureza *do que é*, sempre foi, contudo, a sua preocupação central, mesmo antes da sua chegada à física, como logo na introdução da sua obra nos alerta.

Será por isso interessante, procurar perceber se realmente a atenção da física à metafísica releva apenas duma necessidade «subjectiva» do físico, relativa ao seu «temperamento» filosófico, carente de explicações fundamentadoras e duma compreensão global ou se a própria física exige, por motivos que se podem investigar, a sua inserção num quadro de pensamento totalizante.

A nossa preocupação neste trabalho não será, porém, discutir problemas de natureza científica e técnica relativos à mecânica quântica pois, não só tal questão ultrapassa as nossas competências, como não corresponde aos objectivos explícitos da obra de d'Espagnat que tomamos como pretexto para a nossa reflexão. Apenas os referiremos na medida em que suscitam questões de ordem epistemológica e ontológica, que a física levanta, numa linguagem descritível aliás, sem formalismos matemáticos e que constituem assim, um terreno a partir do qual podemos dialogar. É pois do lado da filosofia que apreciaremos a originalidade e a coerência do pensamento de d'Espagnat.

Uma vez que é um problema particular da mecânica quântica — a questão da demonstração experimental da não-separabilidade — que suscitará a reflexão deste físico, será útil começarmos por um esboço da trajectória da disciplina, que aí conduziu.

OS PRESSUPOSTOS DA FÍSICA CLÁSSICA DE GALILEU A EINSTEIN

É normalmente esperado que o filósofo disponha, dada a sua exterioridade à prática científica concreta, duma capacidade de a teorizar correctamente, de um ponto de vista epistemológico e ontológico em geral. Do físico, espera-se sobretudo que seja criativo, encontrando novos modelos, ou novas formas de tratar um problema concreto, não cuidando à partida de filosofia.

Esta situação dicotómica, hoje socialmente institucionalizada, se pode favorecer uma aproximação despreconcebida do trabalho científico, pode ser também a via da sua idealização. Ao falar-se por isso, duma física clássica, o que pressupõe pela adjectivação que ela se distingue da física actual, corre-se o risco de lhe atribuir características que na realidade não possuirá.

Será então necessário ser cauteloso, quando se tende a descrever a ciência clássica como o mundo regrado da ordem e da precisão, dominado por um paradigma de simplicidade, ao qual teriam sucedido as ciências da complexidade, dominadas pela desordem e pelo probabilismo. Se a mecânica celeste pôde ser olhada como o lugar da estabilidade e da regra, haveria que ter presente, por exemplo, que já o domínio da electricidade, da óptica, da química ou dos micróbios, denunciavam um mundo instável, onde a flutuação revelava uma ciência afinal tão complexa como a actual.

É possível assim que, sem disso se aperceber, o filósofo invente um problema a partir duma falsa leitura da história das ciências, procurando-lhe depois uma solução que não é mais que um artificio ⁽²⁾.

O certo, contudo, é que também muitos cientistas, não só fizeram seus os juízos interpretativos de alguns filósofos e historiadores das ciências, como foram, frequentemente, os primeiros

(2) Esse seria o caso, na opinião de Mariano Gago, da filosofia epistemológica de Edgar Morin. Para aquele físico, a idealização «ordeira» da ciência clássica cumpre a função de justificar uma visão exaltada da ciência moderna, a que faltaria qualquer coisa que a completasse e realizasse. Essa falta seria colmatada, ou pelo menos apontada, pela filosofia. Cf. José Mariano Gago, «A física viva e as ficções do método» em Edgar Morin, «O problema epistemológico da complexidade», Lisboa, Publicações Europa-América, s/d.

a levantarem questões de teor filosófico, permitindo assim a possibilidade de um diálogo com os que pensam do lado da filosofia.

Normalmente, é através das diferenças que uma nova informação se configura. Ora a percepção das novidades relativas da ciência actual, em relação à ciência clássica, só se pode fazer porque, comparativamente, algo muda ⁽³⁾. Estamos hoje pois em melhor posição para caracterizar os objectivos mais profundos que se ligam à física clássica — de Galileu a Newton, Maxwell e Einstein — bem como para desenhar a parte que é sempre menos clara numa ciência e que são as suas bases.

Se, genericamente, se poderá dizer que a física, desde a sua origem, é dominada pela procura de leis gerais, associada aos interesses de manipulação dos objectos, tal projecto só pôde ir avante, porque assentou em opções de teor extra-científico.

Terá sido instituindo a separabilidade do homem e do mundo que, como Koyré admiravelmente exprimiu, a ciência pôde desenvolver um esforço de domínio prático e teórico desse mundo. Isso significa que, se o seu nascimento foi possível pela destruição do cosmos aristotélico e pelo abandono duma tradição metafísica herdada da Antiguidade, essa transformação não implicou, como alguns julgaram, uma recusa de preconceitos metafísicos, necessária para explicar o triunfo dos métodos de observação e experimentação. Pelo contrário, e seguimos Koyré, o que terá estado em jogo, terá sido uma revolução propriamente metafísica, uma transformação fundamental dos pressupostos que fundam a atitude do homem face à natureza. Resolvendo o *enigma do Universo*, um outro se criou, o do próprio homem doravante estranho, face à natureza ⁽⁴⁾.

Será sobre tal cisão que a ciência moderna pode pretender-se uma ciência realista (no sentido em que conhecerá uma realidade

⁽³⁾ Falamos em «novidades relativas» entre a ciência moderna e a clássica já que nos parece que, como projecto, a ciência se mantém fiel aos objectivos que desde o século XVII se definiram com a física de Galileu. Tal como Gaston-Granger recentemente notou, o que definirá o projecto fundamental da ciência ocidental é ainda a determinação de objectos por construção de modelos abstractos, em função duma compreensão e domínio da natureza. Cf. Gilles Gaston-Granger, «Pour la connaissance philosophique», Paris, Ed. Odile Jacob, 1988.

⁽⁴⁾ Cf. Alexandre Koyré, «Etudes Newtoniennes», Paris, Gallimard, 1968, pp. 42-43.

que é exterior ao seu discurso e que exprimirá de modo não subjectivo) e simultaneamente, experimental. É necessário que a natureza, tal qual é objectivamente, funde e legitime as interrogações que lhe coloca o cientista, ou seja, que ela seja acessível por medidas quantitativas e permita previsões numéricas precisas. Trata-se duma ciência que se coloca face a um mundo que seria discutível de um ponto de vista absoluto, tal como o poderia compreender uma inteligência não-humana, um demónio de Laplace, ou o próprio Deus.

Neste aspecto, a física clássica, muito embora afastando-se do senso comum que identifica a realidade com a aparência imediata, julga possível descrever o real oculto e verdadeiro, tal qual ele é (sem qualquer reflexo do *humano*), independentemente do observador.

Assim, se para a atitude científica o que é real, no sentido de *res* (coisa em si) não se confunde com a ideia que a criança ou o homem comum imaginam e não é de acesso imediato, pode dizer-se que, deste modo, o sábio se aproxima do filósofo que, desde sempre, pugnou pelo carácter ilusório do mundo dos sentidos, exprimindo dessa forma, a dificuldade do conhecimento do ser, como aquilo que é real.

Esta aparente solidariedade com a atitude do filósofo, cedo se desmascara porém, quando se dá conta que a física, até aos princípios do nosso século, acreditou que podia chegar a uma compreensão profunda dum mundo independente, que explicaria aliás as regularidades observadas nos fenómenos. Um mundo que nos excluiria e face ao qual a nossa sensação de separação radical, como mais tarde Monod comentará, seria perfeitamente justificável, porque se trataria dum universo *surdo à nossa música, indiferente às nossas esperanças, aos nossos sofrimentos ou mesmo aos nossos crimes.*» (5).

Em parte por esse motivo, a física clássica gerará uma situação de incomunicabilidade e por vezes mesmo de conflito com as filosofias que, entretanto, tentavam compreender uma totalidade que se referia ao mundo mas que não excluía o homem. Um mundo, por outro lado, que sob alguns dos seus aspectos, particularmente a temporalidade, a instabilidade, a ciência não encontrava, preo-

(5) Cf. Jacques Monod, «L'hasard et la nécessité», Paris, Seuil, 1970.

cupada em atingir por detrás do devir, a substância permanente que identificava com a Realidade. Por isso, alguns puderam ver no tempo, uma das marcas da clivagem entre a ciência clássica e o pensamento filosófico contemporâneo. Logo visível em Kant ⁽⁶⁾, ela estará por detrás da atitude anticientífica de Hegel e posteriormente de Bergson, a quem Einstein lamentou, como é sabido, a ilusão duma *evolução criadora*.

Entretanto, a física redescobre o tempo, corroborando a intuição bergsoniana e revelando, curiosamente, o classicismo ainda presente numa teoria tão inovadora como a da relatividade ⁽⁷⁾. É certo que coube a Einstein perturbar a concepção aceite do que é a matéria, obrigando a uma reforma dos nossos hábitos ancestrais e familiares de representação da natureza e prolongando um movimento de *descoisificação* do mundo que a física pré-relativista não pudera levar a cabo. Mas hoje é possível dizer-se que, dum ponto de vista epistemológico, a sua teoria não será verdadeiramente inovadora:

Duas noções, diz d'Espagnat, matéria e campo dominam a física [clássica]. Mesmo a segunda, mais abstracta, era entendida como o movimento ou a tensão duma matéria mais «eterna» do que habitualmente. Enfim, esta era concebida como formada essencialmente de pequenos grãos ligados por forças entre si... Sob aparências já um pouco abstractas, a física desta época permaneceu muito perto do senso comum, pelo menos num ponto essencial: a selecção dos conceitos de base e a maneira de os compreender. Esse seria o caso dos conceitos de objecto ou de tempo universal. Em relação a esta questão primordial, a ciência clássica não se comportaria dum modo muito diferente do senso comum. Dominada por uma visão mais estática que dinâmica, essa física mesmo aceitando o movimento, fazia dele uma qualidade (embora secundária) duma coisa dotada de permanência. Ora, em relatividade, parece

⁽⁶⁾ Cf. Martin Heidegger, «Kant et le problème de la métaphysique», Paris, Gallimard, 1953.

⁽⁷⁾ Esta é a posição defendida por Ilya Prigogine ao longo das suas últimas obras, recentemente reafirmada, quando da sua passagem por Lisboa (28.11.88) numa das últimas conferências, integradas no ciclo «Balanço do Século», da iniciativa do Presidente da República, com o título exactamente de «A Redescoberta do Tempo».

que a afirmação do **continuum** do espaço-tempo altera totalmente esse ponto de vista. No entanto, essa alteração é apenas formal: 'Fisicamente', o objecto visto pela relatividade clássica guarda ainda os atributos e em particular a plena permanência que possuía em física pré-relativista.» (8).

Einstein não acreditava apenas num princípio de permanência das entidades físicas, dotadas de uma realidade objectiva. Era-lhe igualmente cara a ideia dum determinismo e a possibilidade de um conhecimento totalmente independente dos nossos processos de pesquisa (9). No começo de qualquer investigação científica admite-se como postulado fundamental, defendia Einstein, que a natureza possui uma realidade objectiva, independente das nossas percepções sensoriais ou dos nossos meios de investigação. O objectivo da teoria física seria dar uma explicação inteligível desta realidade objectiva. Mas Einstein tinha consciência que tais teses, não possuindo o sentido de enunciados claros, como teremos oportunidade de ver melhor, sendo aliás de natureza *metafísica*, só podiam constituir um *programa* que reflectiria, no entanto, a maneira comum de pensar de todos os homens e que para ele fazia sentido (10).

(8) Bernard d'Espagnat, «L'événement-problème; contingence et nécessité» em *Communications*, 18 (1972), 116-121.

(9) Robert Blanché é, como outros autores, de opinião de que apesar de superar o realismo newtoniano do espaço e do tempo absolutos, a teoria de Einstein se mantém, dum ponto de vista epistemológico, perfeitamente clássica. Cf. Robert Blanché, «Einstein», em *Encyclopaedia Universalis*, vol. 5, Paris, 1978, pp. 1085 a 1088.

(10) Em resumo, a física clássica (incluindo a de Einstein) aceitava a possibilidade objectiva do determinismo, daí a viabilidade de previsões certas. Mesmo quando se recorria às noções de probabilidade ou valor médio não se supunha um indeterminismo inerente às coisas. Um segundo princípio seria o da objectividade pois embora não se ignorasse que o conhecimento da realidade dependia de medidas que envolviam interacções entre os instrumentos e os objectos a estudar, pretendia-se corrigir os efeitos destas interacções, que, genericamente, seriam até negligenciáveis. Seria assim possível descrever a realidade física independentemente da sua observação. Finalmente, a física clássica exigia poder representar o mundo de modo completo, qualquer elemento da realidade física deveria ter a sua contrapartida na teoria. Cf. Max Jammer, «Le paradoxe d'Einstein-Podolsky-Rosen» em *La Recherche*, 111, (1980), 510-520.

AS RENÚNCIAS DA MECÂNICA QUÂNTICA

A ruptura definitiva entre a ciência clássica e a ciência contemporânea parece realizar-se com o advento da mecânica quântica. Com esta nova teoria não apenas os quadros da nossa sensibilidade, mas também os próprios princípios directores do nosso entendimento, irão ser obrigados a uma reforma muito mais radical. Não apenas as nossas ideias claras, mas algumas das grandes leis científicas mostrar-se-ão doravante, como constantes dos nossos modos de percepção, em vez de necessidades referentes ao que é a realidade. Por isso, é curioso notar como, se da teoria da relatividade chegou, mesmo que muitas vezes deformado, um certo eco junto do grande público, já no que se refere à mecânica quântica, um desconhecimento muito geral é a regra.

Isso é lamentável, diz-nos Bernard d'Espagnat, já que ela constitui o fundamento quantitativo da física contemporânea. Os seus princípios são ainda mais fundamenais que os da teoria da relatividade e governam não apenas a física dos átomos mas toda a química (e, em consequência, uma boa parte da biologia), a física dos sólidos, a óptica contemporânea, a física nuclear, em resumo, o essencial das ciências empíricas ⁽¹¹⁾.

É necessária, porém, uma certa cautela no modo como se apresenta a mecânica quântica. Pois, se para alguns espíritos ela evoca sobretudo, um domínio de *paradoxos* inultrapassáveis, grande parte dos físicos actuais referem-se-lhe como uma teoria que é hoje perfeitamente coerente. Se interessa esclarecer o sentido desta «coerência» é inegável contudo, que os princípios fundamentais que a apoiam, embora gozem duma espantosa aceitação experimental, revelam uma delicadeza filosófica particular e sugerem uma incompatibilidade com os pressupostos da física clássica. Parece pois legítimo olhar a mecânica quântica como um desafio epistemológico e ontológico.

A física pré-quântica conhece essencialmente duas categorias de objectos: os corpúsculos e as ondas. Os primeiros são entidades discretas, localizadas numa região do espaço, descrevem certas trajectórias e possuem em cada instante uma posição e uma velo-

(11) Cf. Bernard d'Espagnat, «A la recherche du réel», op. cit., p. 16.

cidade determinadas. Quanto às ondas clássicas, descrevem fenómenos não localizados, contínuos e que ocupam o espaço todo. Sobrepõem-se dando lugar a interferências. Qualquer fenómeno ondulatório pode ser assim comodamente descrito como uma sobreposição de ondas periódicas no tempo e no espaço e caracterizadas por um comprimento de onda e um período espacial.

Ora a mecânica quântica obrigará a uma unificação destas duas categorias. Um electrão ou um fotão não são assimiláveis nem a corpúsculos, nem às ondas da mecânica clássica. Tal como todas as partículas da microfísica, tratar-se-á de objectos, em relação aos quais as imagens de corpúsculos ou ondas pode ser útil, conforme as condições. Assim, se se mede uma propriedade corpuscular, o fotão comporta-se como partícula. Se se mede uma propriedade ondulatória, ele comporta-se então como uma onda. O carácter corpuscular ou ondulatório do fotão permanece indeterminado, até que o dispositivo experimental seja definido. O seu comportamento não é assim, separável da observação⁽¹²⁾. Daí que se fale de *partículas quânticas* para designar estes novos objectos em relação aos quais os conceitos de corpúsculo e onda são meras aproximações, válidas apenas à escala macroscópica e incompatíveis entre si.

O carácter insólito da mecânica quântica verifica-se ainda a propósito da ideia clássica de determinismo, quer dizer, a ideia de que as mesmas causas produzem sempre os mesmos efeitos, que todos os fenómenos são regidos por leis e que é possível determinar em qualquer instante o estado de um objecto ou de prever, com exactidão, o resultado de uma experiência, desde que se conheçam bem as condições iniciais.

A este determinismo absoluto, a mecânica quântica substitui um determinismo estatístico que só permite calcular a probabilidade dos acontecimentos, a probabilidade que tem, por exemplo, um electrão de estar, num dado instante, num lugar em vez de outro.

Em Março de 1927, Heisenberg anunciou o famoso princípio de incerteza (ou de *indeterminação*, como preferem alguns físicos

(12) A noção de indeterminação não está limitada aos sistemas atómicos e subatómicos. Num sistema macroscópico, uma quantidade macroscópica pode permanecer indeterminada. Tal «paradoxo» é evocado na célebre experiência mental do «gato de Schrödinger». Cf. Jean Marc Lévy-Leblond, «Quantique (mécanique)» em Encyclopaedia Universalis, vol. 13, Paris, 1977, pp. 860-868.

para eliminar a conotação subjectiva do primeiro termo) segundo o qual é impossível atribuir a uma partícula, num dado instante, uma posição e uma velocidade determinadas. Se se quer observar um corpúsculo é necessário enviar sobre ele luz (fotões). Este sofre então um choque que modificará o seu comportamento. Assim, quanto mais rigorosa for a definição da posição, mais impreciso será o nosso conhecimento da velocidade e vice-versa. Ainda mais, se medirmos primeiro a velocidade, o resultado sobre a posição não será o mesmo que obteríamos se tivéssemos medido em primeiro lugar a posição e depois a velocidade.

Tais propriedades clássicas não se podem pois atribuir sem precaução a uma partícula, pois elas só se definem no momento da observação, o que implica também que a noção de trajectória não seja já necessária, nem faça sequer sentido. Só se podem utilizar conceitos matemáticos que correspondem a estas propriedades, mas com uma certa «fluidez».

Em 1923, Louis de Broglie tinha proposto a interpretação das partículas como ondas de matéria. Nesta perspectiva de indeterminação, as ondas de L. de Broglie correspondem à probabilidade de encontrar a partícula num dado local. Não sendo um *ponto material* clássico, com localização precisa, mas um pacote de ondas, como sugeriu, (quer dizer, numa imagem aproximada, uma sobreposição de movimentos em todas as direcções) já não é possível dar à partícula uma posição determinada, um carácter de permanência. Só se podem avaliar as probabilidades de a encontrar numa certa porção do espaço.

Esse é o papel da *função de onda*, proposta em 1926 por Schrödinger. Esta *função de onda*, expressa pela célebre equação que leva o seu nome, conduz no entanto, a paradoxos perturbadores, pelo menos a partir duma perspectiva clássica.

Um electrão ou o estado de qualquer sistema de uma ou várias partículas é descritível, matematicamente, por uma função de onda. Ela será uma espécie de ficha sinalética ou comportamental do electrão. Ora, embora a mecânica quântica desafie toda a tentativa de descrição concreta, podemos sugerir uma imagem:

Imaginemos um homem que entra em casa às 11 h. da manhã. Sabe que a mulher saiu às 10 h. e que levou o carro. Como não sabe nada do seu destino, tenta resolver a situação com os meios de que dispõe. Pega numa carta topológica e começa por delimitar a zona para lá da qual a mulher não tem, materialmente, tempo

de ir. Por exemplo, 60 km à volta da cidade. Atribui depois a cada ponto situado no interior (piscina, armazéns, etc.) uma taxa de probabilidade da presença da mulher, que depende mais ou menos do local, meteorologia do dia, gostos da mulher, etc.»⁽¹³⁾.

Do mesmo modo, a função de onda descreve o electrão como se ele estivesse *espalhado* em toda uma zona do espaço. (Por exemplo, à volta do núcleo atómico). Mas, ao mesmo tempo, dizem-nos os físicos, a função de onda dá uma avaliação exacta da probabilidade de encontrar um electrão num ou noutra local do espaço. É que a função de onda, e este é um conceito básico em mecânica quântica, descreve completamente um sistema.

Existe, no entanto, uma diferença importante entre o comportamento do átomo e esta imagem que sugerimos: se, no caso do marido ele pode hesitar entre a piscina e a visita a um monumento, sabe, pelo menos, que a mulher não pode estar ao mesmo tempo, em dois lugares. Para o físico quântico porém, o electrão está simultaneamente em todos os locais da zona considerada, apenas com diferentes taxas de probabilidade.

Ora, quando o electrão é detectado, nunca está contudo *espalhado*. Todas as posições possíveis serão reduzidas a uma. É o que se chama em mecânica quântica, a *redução do pacote de ondas*.

Por isso, não se vê, *a priori*, de modo claro, que interpretação física convém dar à função de onda, nem propriamente que imagem fazer do electrão. Surge assim uma teoria quântica que apresenta uma estrutura dualista. Dum lado, a equação de base, a equação de Schrödinger é determinista. Por outro lado, a sua *redução* só permite prever em termos de probabilidades os resultados possíveis das medidas. Como adiante se verá, foi proposto por alguns que seria o observador que introduziria as probabilidades, enquanto outros continuaram a advogar que um mundo sem observador, seria determinista.

A evolução actual parece apontar na direcção duma concretização do que Popper exprime ainda como *um sonho metafísico*: a realidade do indeterminismo, neste sentido:

(13) Recolhemos este exemplo em Sven Ortoli e Jean-Pierre Pharabod. «Le cantique des quantiques» em *Science et vie*, 775 (1982), 38-46.

Se se admite, como sugere o físico A. Shimony, que a função de onda (ou estado quântico dum sistema) determina todas as quantidades que caracterizam um sistema, então uma variável que toma, neste estado quântico, um valor indefinido, é objectivamente indeterminada (o seu valor não é propriamente *ignorado* pelo observador). O acaso será objectivo. O resultado da medida não é somente imprevisível mas estritamente indeterminado. As probabilidades são objectivas⁽¹⁴⁾. Nunca a física clássica maltratou assim o senso comum...

PARA LÁ DUMA FÍSICA QUE «FUNCIONE», A NECESSIDADE DE UMA FÍSICA QUE «EXPLIQUE»

É este contexto de opções teóricas e de verificações experimentais, que vem suscitar entre alguns físicos toda uma série de interrogações de teor filosófico, que respeitam não só à natureza do nosso conhecimento, como do próprio real. E dizemos «alguns», porque parece perfeitamente possível trabalhar em física quântica, sem cuidar de tais questões.

Curiosamente, a mecânica quântica alimentará duas atitudes filosóficas opostas em relação à ciência: uma que negará o interesse de qualquer filosofia de teor especulativo, outra que a exigirá.

É na linha da primeira atitude que se vai definir uma noção restritiva da ciência, considerada apenas como um projecto operacional que limita o seu interesse ao que *funciona*, ao que é experimentalmente realizável e ao que é previsível.

Parece-nos que é exactamente porque assim se circunscreve a ideia de ciência que se pode, como atrás referimos, falar da mecânica quântica como um domínio perfeitamente coerente. Esta coerência não é entendida como uma consonância entre os princípios duma razão *clássica* e o mundo que se descreve. Trata-se, apenas, duma coerência definida socialmente, ao longo do tempo, no interior das comunidades científicas. Se estas concordam que o critério essencial que uma teoria física deve satisfazer é conduzir

(14) Cf. Abner Shimony «La réalité du monde quantique» em *Pour la Science*, 125 (1988), 88-97. Cf. igualmente, Karl Popper, «Quantum Theory and the Schism in Physics», N. J. Totowa, Rowman and Littlefield, 1982.

a previsões verificáveis (mesmo que só previsões sobre probabilidades) a mecânica quântica é, deste ponto de vista, plenamente satisfatória ⁽¹⁵⁾.

Mas consruir uma física que funciona é uma coisa. Explicar o mundo que se esconde atrás das suas leis é outra.

Pode ou não (deve ou não) o físico contentar-se com essa física *utilitária*? Será a dimensão explicativa intrinsecamente necessária às ciências ou mero adorno supérfluo?

Recentemente o biofísico Henri Atlan, na linha aliás da tradição neopositivista e julgando fazer-se eco da opinião da maioria dos cientistas, insiste no desinteresse da maior parte dos laboratórios pelas questões explicativas, aferindo-se antes o valor duma teoria pelo seu sucesso de previsão (aquele que aliás permite, como Popper viu, refutá-lo), pela sua fecundidade, como fonte de novas experiências. O desinteresse pela questão do *porquê* generalizou-se, pois só são científicas as explicações locais, directamente ligadas à experimentação. No fundo, a necessidade de explicação do real seria mesmo anticientífica ⁽¹⁶⁾.

A voz de Comte continua assim a ser ouvida. O positivismo pretendia efectivamente que a ciência estando ao serviço da acção, apenas exige a previsão dos fenómenos. Ora, para prever basta a legalidade, portanto uma boa descrição, o que remete à metafísica tudo o que é causalidade e necessidade de explicação.

(15) Essa é a opinião de Jean Marc Lévy-Leblond, no artigo atrás citado, que considera que a mecânica quântica é hoje uma teoria com sólidas bases experimentais, que constitui a referência comum de milhares de investigadores. Mas essa transformação radical do estatuto da disciplina pela verdadeira prática social de que é objecto teria permanecido em geral implícita. O seu ensino e vulgarização, não teria reflectido durante muito tempo esta evolução o que estaria na origem de muitas confusões, sobretudo no domínio da crítica epistemológica. É essa também a opinião de Mariano Gago que sublinha que a ideia de «paradoxos» só tem eco no exterior das disciplinas científicas. «Os conceitos em física são produzidos por protocolos experimentais que são definidos socialmente». Cf. José Mariano Gago, «A física viva e as ficções do método», op. cit., pp. 118-119. Na mesma ocasião, João Resina Rodrigues corroborou este modo de pensar. «Quando se vêem contradições, nomeadamente na dualidade onda-corpusculo isso é apenas sinal de que não se estudou mecânica quântica e se raciocina sobre representações ingénuas». «Notas sobre a epistemologia das ciências da natureza». *Ib.*, p. 119.

(16) Henri Atlan, «A tort et à raison», Paris, Seuil, 1986, pp. 184-186.

Nem toda a epistemologia contemporânea se conformou porém, às suas exigências. Num congresso especificamente realizado pelo grupo de Genebra para discutir o problema da explicação nas ciências, Jean Piaget não hesitava em negar que algum físico criador pudesse contentar-se apenas com as leis. Implícita ou explicitamente, é sempre necessário procurar o *porquê* da lei, o que implica a procura da *razão*, no terreno das ciências dedutivas e da *causalidade*, no domínio das ciências físicas.

Explicar, dizia Piaget, é não apenas constatar, mas responder à questão do *porquê*, compreender. Mesmo que só se pretenda satisfazer a acção e prever é sempre necessário conhecer o modo de produção dos fenómenos e isso leva-nos à explicação ⁽¹⁷⁾.

É evidente que ela é sempre um processo relativo e infindável ⁽¹⁸⁾, mas a sua justificação, é evidente também, só ganha sentido se não se reduzirem as ciências, ao simples interesse técnico-operacional.

Não há dúvida, contudo, e foi isso que o positivismo bem compreendeu, que a função explicativa das ciências — mesmo que seja possível reconhecer-lhe um estatuto epistemológico legítimo — pode estar na origem (dado o seu carácter infindável e os limites das possibilidades explicativas) de «desvios» metafísicos, místicos ou outros não-científicos. Vejamos sucintamente de que modo:

É um facto notável, do ponto de vista epistemológico, que toda a teorização científica elaborada, acabe por desembocar em noções lógico-matemáticas. Em todos os domínios da física actual são modelos matemáticos que acabam por exprimir o conhecimento profundo da realidade.

Bernard d'Espagnat compreendeu claramente este sentido do *vector epistemológico*. A materialidade das coisas parece, na física actual dissolver-se em equações: *O materialismo é, cada vez mais,*

⁽¹⁷⁾ Jean Piaget, «Le problème de l'explication» em Léo Apostel e Outros, *L'explication dans les sciences*, Paris, Flammarion, 1973, p. 11.

⁽¹⁸⁾ Cf. Jacques Schlanger, «Théorie descriptive de l'explication» em *Revue de métaphysique et de morale*, 14 (1980), 468-488. Cf. igualmente, Gilles Gaston-Granger, «L'explication dans les sciences sociales» em Léo Apostel e Outros, *L'explication dans les sciences*, op. cit., pp. 149-150.

obrigado a evoluir para o matematismo... Demócrito deve definitivamente refugiar-se em Pitágoras ⁽¹⁹⁾.

Quando se reflecte sobre o que é a matéria para a física contemporânea, vê-se que o número aparece como a única entidade com estabilidade suficiente para que o físico a tome a sério. Esse foi aliás, o ponto de vista de Einstein e dos seus discípulos que, à maneira de Platão, proclamaram: *Tudo é geometria!*

Mas tal conclusão é, em parte, o corolário necessário do próprio processo de construção do conhecimento nas ciências. Estas operam, já o dissemos, pela elaboração de modelos matemáticos que são estruturas dedutivas construídas pelo sujeito acerca das quais se pode pôr a questão: são subjectivos (ou intersubjectivos) — meras convenções úteis para descrever o mundo ou expressão da sua textura íntima?

Em física, escreveu Max Born, as fórmulas matemáticas não são um fim em si próprias, como nas matemáticas puras, mas símbolos de alguma espécie de realidade que existirá por detrás do nível das experiências do dia a dia. Eu defendo que este facto está intimamente ligado com a questão: como é possível obter a partir de experiências subjectivas, conhecimento objectivo? ⁽²⁰⁾.

(19) Bernard d'Espagnat, «A la recherche du réel», op. cit., p. 11. Esta veção matematizante da física contemporânea, revela-se nas teorias de ponta. Para a «teoria da corda» ou «teoria das supercordas», que sugere a imagem das partículas elementares como cordas ou minúsculos laços que vibram e ressoam em dez dimensões, estas cordas não são afinal mais, que curvas matemáticas. Cf. Michael Green, «Les supercordes» em *Pour la science*, 109 (1986), 70-83. Também Heisenberg acentuou a necessidade de um abandono da filosofia de Demócrito, que aceitava a ideia de uma realidade última de átomos que a física pensou poder dividir. Afinal verificou-se que a matéria não se divide, antes há transformações da energia em matéria. O que existe, defendeu, são simetrias fundamentais o que nos leva já a Platão. Para este a divisão da matéria não nos conduz a partículas mais pequenas, mas a objectos matemáticos definidos pela sua simetria. Cf. Werner Heisenberg, «Encuentros y conversaciones con Einstein», Madrid, Alianza Editorial, 1979, p. 91.

(20) Max Born, «Symbol and Reality» em Vários, «Objectivité et réalité dans les différentes sciences», Colloque de l'Académie Internationale de Philosophie des Sciences, Bruxelas, Office International de Librairie, 1966, p. 147. Nesta mesma obra, onde se encontram colaborações de diferentes físicos, epistemólogos e filósofos, pode estudar-se toda a polissemia dos conceitos de real, realidade, realismo, objectividade, etc., cuja discussão não cabe nos limites do nosso texto.

A questão complica-se ainda mais, quando reparamos que não serão critérios estritamente racionais que presidem à aceitação duma teoria matemática ou física, ou mesmo biológica. E não estamos a pensar em factores de teor externalista, como pressões sociológicas, por exemplo. Há outros aspectos subtis que podem influenciar as escolhas dos cientistas, as suas decisões diante duma nova teoria: são os critérios estéticos que o matemático Lichnerowicz, o físico Dirac ou o biólogo James Watson tanto valorizaram. Bernard d'Espagnat dá igualmente uma importância particular aos critérios de *elegância* em física teórica e ao papel revelador da *beleza matemática* na apreensão do real.

Apesar das dificuldades, o físico pode invocar diversas razões para justificar a objectividade do conhecimento que pratica (a sua independência de si próprio) e a realidade do mundo ao qual se refere, embora as matemáticas reflectam pois, essencialmente, as capacidades operatórias do espírito humano. Pode admitir, por exemplo, que se é realmente o sujeito que constrói o mundo (através dos seus modelos matemáticos) é também aceitável, que é esse mesmo mundo que constrói o próprio sujeito. Pode invocar ainda o «choque» do objecto, a resistência do real às explicações que lhe são propostas, como um sintoma de que uma realidade existe para lá do seu pensamento teorizador, realidade essa que explicaria afinal as regularidades de certos fenómenos na natureza.

Por detrás de todas estas argumentações (que Bernard d'Espagnat aliás, valoriza) e que tendem finalmente a legitimar a atitude explicativa e não apenas descritiva nas ciências, estão em jogo opções ontológicas conscientes ou inconscientes que suportam toda a perspetivação científica face ao mundo, mas que não parecem *manipuláveis* com os seus instrumentos de prospecção da realidade.

Por isso, e só agora retomamos o raciocínio que vínhamos desenvolvendo atrás, podemos dizer que, efectivamente, a dimensão explicativa nas ciências pode estar — pelos seus limites — sublinhamos, na origem duma tentação de transgressão das fronteiras do operacional. Por isso também, é que o positivismo recomendou que se abdicasse simplesmente de tal propósito e aceitou definir a ciência pela sua incompletude explicativa.

Mas será possível, insistimos, abdicar duma compreensão global?

Não duvidamos que, como diz Atlan, na maioria dos laboratórios de todo o mundo não é essa a ocupação diária de milhares de cientistas. Mas uma insistência junto de cada um, procurando a sua opinião sobre questões de fundamentação da disciplina, talvez nos mostrasse uma situação bem diferente.

É o que Bernard d'Espagnat imagina fazer, simulando, num dos capítulos mais interessantes de *A la recherche du réel*, um diálogo com um biólogo convicto do seu mecanicismo cientista. (É fácil ver, aliás, que é em Jacques Monod que pensa) ⁽²¹⁾. Em breve este é obrigado a reconhecer os limites do seu fisicalismo e do seu grande optimismo epistemológico. Afinal, pensada a questão, o homem surge sempre como o co-autor e a medida de todas as coisas, o que traz à memória Protágoras e leva a reconhecer o erro de Lucrecio...

Se bem doutrinado na filosofia positivista, o cientista pode recusar tais reflexões e a procura duma significação global da sua própria investigação. Realmente, toda a significação se funda sobre uma ideia de totalidade, toda a significação tem um fundamento metafísico e o impacto da explicação acaba, por isso, por recair mais sobre quem explica do que sobre o que é explicado.

É por isso que é à custa duma renúncia, que não terá sido inicialmente fácil, que se pede às ciências que abduquem duma incursão por domínios metafísicos onde não se conseguem mover e que constituíram, sobretudo no século passado, a imagem mais clara do que seria o obstáculo epistemológico.

Renúncia tanto mais difícil, quanto a necessidade duma representação global do universo corresponde antes de mais, como bem mostrou Gil Henriques, a uma necessidade especulativa do pensamento e a uma outra razão, bem mais humilde e que diz respeito às limitações, por razões de princípio, do nosso conhecimento efectivo da matéria, sobretudo no domínio quântico ⁽²²⁾.

Foi, sem dúvida, porque se conformaram com a sua *incompletude explicativa* que as ciências não só avançaram, através da sua revisibilidade, como adquiriram o seu perfil distinto do da magia, das religiões, ou mesmo da filosofia.

(21) Cf. Bernard d'Espagnat, «A la recherche du réel», op. cit., cap. 5.

(22) Cf. Gil Henriques, «Explication et assimilation réciproque» em Léo Apostel e Outros, «L'explication dans les sciences», op. cit., p. 201.

Por isso, lhes é vedado decidir sobre questões como *causas primeiras* ou *realidade última*, que no entanto, a dimensão explicativa finalmente implica.

Bernard d'Espagnat reconhece que não se trata na verdade de questões científicas, no sentido restrito que o positivismo empresta à palavra, uma vez que não temos necessidade imediata de lhes dar resposta para continuar a fazer física e aplicá-la. Mas, *a menos que se pretenda que nenhuma questão tem interesse se não for científica, isso não é uma razão suficiente para a eliminar da nossa consideração. Penso, diz d'Espagnat, que são de facto questões muito interessantes embora em relação a elas a diversidade de opiniões seja legítima, ao contrário do que se passa nas ciências* (23).

Indo mais longe, d'Espagnat defenderá contudo, que não se deve falar apenas duma necessidade pessoal do investigador, de definir uma visão do mundo coerente e global. Trata-se dum dever a que ninguém se deveria furtar, de estabelecer ligações, pontes entre o seu domínio de trabalho e o conjunto de ideias que tem por plausíveis em função dos resultados da sua investigação (24).

Será só, então, em função da definição duma *sagesse*, como dizia Piaget, que o físico é levado a tais problemas? É-lhes a física absolutamente indiferente?

Desde que, ainda no século XIX, Helmholtz advertia a comunidade científica da necessidade de irradiar do seu discurso, todo e qualquer tipo de contaminação metafísica, o certo é que é possível diagnosticar frequentes «recaídas» do físico em tal patologia, particularmente associadas com momentos de crise e revolução no sentido kuhniano. Parece assim que a emergência de novas teorias, revolve o *estofo* metafísico que suporta os avanços da física e obriga, como se tem verificado, os cientistas criadores a uma reflexão para lá do mero operacional.

(23) Bernard d'Espagnat, «Matière et réalité» em R. Collongues e Outros, «La matière aujourd'hui», Paris, Seuil, 1981, pp. 211-225.

(24) Id., «A la recherche du réel», op. cit., p. 150.

Também o matemático André Lichnerowicz acentuou que, para além do mais, «a vontade secreta do sábio é sempre a criação duma teoria tão total quanto possível». Cf. «Remarques sur les mathématiques et la réalité» em Jean Piaget (dir.), «Logique et connaissance scientifique», Paris, Gallimard, 1967, p. 484.

É normalmente esse tipo de cientista que despoleta as questões *extracientíficas*, notando-se inclusivamente, que os desenvolvimentos nessas áreas podem ter reflexos sobre o progresso interno da própria disciplina. Repare-se, por exemplo, como tal sucedeu na matemática, com toda a investigação ligada à sua fundamentação.

Esta necessidade de sair do estritamente *funcional* pode concretizar-se aliás, com incursões diversas, na epistemologia ou na metafísica, mas também na ética como sucede, particularmente, com a biologia contemporânea.

Bernard d'Espagnat contudo, parece igualmente convicto da influência da reflexão fundamentadora, sobre o próprio exercício concreto da investigação científica. Tais questões não serão apenas *interessantes*. Com efeito, escreveu, *o facto de os físicos não se preocuparem com questões delicadas como a verdadeira significação dos primeiros princípios da física, abre o risco de se ser incapaz de uma abertura sobre os verdadeiros problemas e mesmo de não se dominar suficientemente todos os aspectos dos fenómenos, o que complica, por vezes, a execução dos raciocínios e dos cálculos. O exame atento dos princípios da mecânica quântica e das suas implicações próximas e longínquas justifica-se, acrescenta, não apenas por envolver questões cheias de conteúdo para cada um de nós, mas também, porque enquanto especialista, permite uma maior segurança no manejo prático... dos axiomas fundamentais... Pensamos diz d'Espagnat, em noções bastantes subtis de estado de um sistema e de números quânticos aferentes* ⁽²⁵⁾.

Há pois situações em que procurar a total neutralidade pode ser sintoma de pura miopia da parte do especialista. Uma dessas situações é, como sabemos, marcada pelo aparecimento da teoria quântica. As questões que gerou continuam presentes, sobretudo depois da notável confirmação experimental que se vem verificando

(25) Bernard d'Espagnat, «Conception de la physique contemporaine», op. cit., p. 10. Já Werner Heisenberg havia afirmado que: «É necessário sublinhar que foi preciso mais de um quarto de século para passar da primeira ideia de *quanta* de energia a uma verdadeira compreensão das leis quânticas. Isso indica que uma mudança considerável nos conceitos fundamentais de realidade era indispensável, antes que se pudesse compreender a nova situação». Cf. Werner Heisenberg, «Physique et Philosophie», Paris, Albin Michel, 1971, p. 33.

das bizarras do mundo quântico. D'Espagnat retoma-as em função da actualidade da física. Mas a sua reflexão é tecida à luz das «soluções» que outros físicos apresentaram, ainda nos anos trinta. Impõe-se pois, para podermos avançar, recuar um pouco no tempo.

O DEBATE ENTRE BOHR E EINSTEIN

Sabemos hoje que são insuficientes todas as descrições da realidade física que pretendam fundamentá-la sobre conceitos últimos análogos àqueles que são viáveis à escala humana: trajectórias, objectos localizados e extensos, forças, duração, etc. A relatividade, mas principalmente a mecânica quântica, tem neste processo um papel essencial. Mas não é tudo: o mais imprevisível e subtil que o aprofundamento das bases da ciência vem revelar é que a própria validade da noção duma realidade objectiva dos sistemas físicos, independentemente dos atributos que se lhe confirmam e do modo como se represente, é problemática. Bohr e Einstein irão discutir profundamente o assunto. Tal discussão é central, já o dissemos, para os problemas que d'Espagnat abordará.

A interpretação da mecânica quântica proposta por Bohr apresenta-se, diz d'Espagnat, simples, elegante, e eficaz, ocupando uma posição privilegiada entre os físicos sob a designação de *Escola de Copenhaga* ⁽²⁶⁾.

Bohr define a ciência como uma obra de comunicação entre os homens e não como um esforço de compreensão duma realidade dada, que se tenta descrever.

O ponto de partida que este autor adopta é revelador: pelos termos *medida* ou *experiência* só se pode significar uma série de operações que permitam informar os outros do que fizemos e apren-

⁽²⁶⁾ Abordaremos este assunto a partir das obras de d'Espagnat que já referimos, bem como da obra de Niels Bohr, «Physique atomique et connaissance humaine», Paris, Gautier-Villars, 1972 e Gerald Holton, «Thematic origins of scientific Thought», Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1973, pp. 115-161 e ainda Clifford Hooker, «The nature of quantum mechanical reality: Einstein versus Bohr» em Robert Colodny (ed.), «Paradigms and Paradoxes», University of Pittsburg Press, 1972, pp. 132-208 e Louis de Broglie, «Les représentations concrètes en microphysique» en Jean Piaget (dir.), «Logique et connaissance scientifique», op. cit., pp. 706-725.

demos. Mas uma distinção *fundamental*, precisou Bohr, deve ser feita entre o instrumento de medida e os objectos microscópicos sobre os quais a experiência é feita. É isto, em virtude da necessidade de descrever o funcionamento dos instrumentos, numa linguagem puramente clássica, que exclui por conseguinte, a tomada em consideração do *quanto de acção* ⁽²⁷⁾. Contudo, os aspectos quânticos do fenómeno não são por isso dissimulados: traem a sua existência por intermédio das observações que fazemos sobre o instrumento e assim, considerou Bohr, seria necessário compreender que, contrariamente ao que se passa em física clássica, a interacção entre o sistema quântico e os instrumentos forma parte inseparável do fenómeno.

Daqui resulta que, para Bohr, uma descrição não ambígua dos fenómenos quânticos deve, em princípio, incluir uma informação conveniente sobre o dispositivo experimental utilizado.

Esta parece ser a chave de toda a análise desenvolvida por Bohr nos seus escritos: a mesma ideia é geralmente expressa, dizendo-se que o objecto estudado e o instrumento formam um todo inseparável. É ele, como León Rosenfeld mostrou, que define o *fenómeno* ⁽²⁸⁾. À escala atómica, os fenómenos devem ser pois concebidos em bloco, porque qualquer tentativa para lhes aplicar o mesmo género de análise, que em física clássica, fá-los-ia, simplesmente, desaparecer.

⁽²⁷⁾ No começo do século Max Planck descobriu que a energia luminosa que emanava dum corpo aquecido, não aumenta de modo contínuo, mas por saltos bruscos que chamou *quanta*. A ideia de descontinuidade é introduzida em física, pois as trocas de energia entre matéria e radiação efectuam-se por pacotes, por quantidades definidas (daí o nome de *quantum*, atribuído a cada um destes elementares e o plural *quanta*). Cada *quanta* contém uma energia proporcional à frequência da radiação. Planck estabeleceu a constante de proporcionalidade que tem o seu nome e que exprime uma *energia mínima* ou *quanto de acção* que intervém em todos os fenómenos quânticos. Ligando os aspectos corpusculares e ondulatórios do ser quântico, a constante de Planck obriga-nos a renunciar a metade dos predicados que permitiam definir a partícula clássica. Ninguém pode, no universo quântico, atribuir de modo simultâneo, valores bem determinados a variáveis tais como a posição e a velocidade, que eram ambos necessários, como vimos, para definir objectivamente uma partícula clássica.

⁽²⁸⁾ Léon Rosenfeld, «L'evidence de la complementarité» em A. George, «Louis de Broglie, physicien et penseur», Paris, Albin Michel, 1953, pp. 45-46.

Nenhuma partícula possui propriedades intrínsecas e, desse modo, Bohr explica por que razão são aparentes os famosos *paradoxos* da mecânica quântica. Estes seriam reais se se exigisse a uma partícula que possuísse, em cada instante, algumas propriedades, por exemplo, posição ou velocidade, que lhe fossem específicas. Por outro lado, todas as grandezas concebíveis podem ser, segundo esta interpretação, determinadas pela medida com a precisão que se deseja. Só não podem é sê-lo em conjunto. O resultado é a célebre tese da *complementaridade* que, juntamente com o conteúdo das relações de Heisenberg definem um comportamento dos fenómenos sem qualquer análogo na física pré-quântica ⁽²⁹⁾.

Quais as implicações destas concepções sobre o realismo?

Bohr nunca abordou este problema verdadeiramente de frente. A palavra *realidade* só raramente figura nos seus escritos. Fala normalmente de *fenómeno*. A questão a pôr-se é então se, no quadro das suas ideias, os objectos microscópicos e algumas das suas propriedades terão uma realidade individual, sendo afinal os *fenómenos* nos quais se manifestam indivisos.

Para Bohr a pergunta não terá sequer sentido. Nenhum fenómeno elementar é fenómeno senão quando aparece como fenómeno observado. Na sua interpretação a onda de L. de Broglie ou de Schrödinger, por exemplo, não é uma realidade física. É uma representação matemática da probabilidade de se encontrar a partícula num dado ponto. Enquanto tal não sucede, iso é, enquanto não se observa, nada se pode dizer. Ela não existe, com as suas propriedades, senão no momento em que se mede: é o acto de experimentação que «reduzindo» o pacote de ondas faz aparecer a partícula.

De modo imprevisto, parece assim que a doutrina do filósofo G. Berkeley, acaba por fazer sentido a partir da física: para a partícula, ser ou melhor *aparecer*, é ser percebida. Mas no caso de Bohr não será totalmente correcto incluí-lo entre os idealistas,

⁽²⁹⁾ Em virtude da indivisibilidade entre o instrumento de medida e o objecto quântico, os resultados obtidos em condições experimentais não podem ser englobados numa única representação. «O aspecto corpuscular e o aspecto ondulatório deverão ser tidos como representações «complementares» da mesma realidade. Um ser físico pode aparecer-nos tanto sob a forma de corpúsculo... como sob a forma de onda... «(conforme o tipo de observação que fizermos). Cada uma destas descrições só pode ser parcialmente verdadeira. Niels Bohr, «Physique et connaissance humaine», op. cit., p. 59.

se se reparar no modo como valorizou a realidade dos instrumentos de medida. Mesmo não observado, e ao contrário dos átomos, um instrumento estaria sempre num estado bem determinado e ocupando uma região bem determinada no espaço.

Mas como o instrumento é por ele definido, não pelos seus constituintes mas em função da comunidade dos homens, o que Bohr chama realidade, sendo referido aos instrumentos, acaba por ser referido finalmente ao homem. É este que, tal como na filosofia de Kant, ocupa o lugar central, o que Heisenberg aliás notou também.

A inseparabilidade com as condições experimentais impõe que a significação do termo realidade física não ultrapasse a do fenómeno.

O real que, por essência, devia ser determinável quantitativamente, com uma precisão ilimitada, responde subitamente, segundo a expressão de Heidegger, por um contra-ataque à provocação que constitui a atitude mensurante e objectivante do homem de ciência⁽³⁰⁾.

Poder-se-á falar ainda em conhecimento objectivo, a partir desta interpretação? Bohr não hesita em fazê-lo, simplesmente o termo *objectivo* perde aqui o seu sentido clássico de *independente da existência de qualquer observador*, para passar a significar *independente de quem observa ou comunicável sem ambiguidade*⁽³¹⁾.

(30) Cf. Martin Heidegger, «Contribution à la Question de l'Être» em Questions I, Paris, Gallimard, 1968, pp. 220-221. A propósito desta interpretação de Heidegger, normalmente tida como sintoma da sua hostilidade face à ciência moderna (uma ciência que reduziria o real ao operacional) Isabelle Stengers faz notar que «uma leitura mais atenta dos textos de Heidegger em relação aos problemas da ciência moderna, revela que esta agressividade não é dirigida contra a própria ciência, mas contra a imagem que esta ciência dá tradicionalmente de si própria, Imagem perigosa na medida em que isola o homem face ao mundo que o ignora e que ele domina». Prova disso, seria o respeito com que Heidegger fala de Bohr e de Heisenberg que justamente tendem a pôr em causa esta imagem. Cf. Isabelle Stengers, «A propos de Physique et Metaphysique», em Académie Royal des Sciences de Belgique, «Connaissance scientifique et philosophie», Colóquio de 16/17 de Maio de 1973, Bruxelas, 1975, p. 352.

(31) Heisenberg defendeu uma mesma relativização do conhecimento ao sujeito: «O físico atómico teve... que se resignar a considerar a sua ciência apenas um elo da cadeia infinita dos contactos do homem com a natureza e teve que aceitar que *esta sua ciência não pode simplesmente falar da natureza em si*». Werner Heisenberg «A imagem da natureza na física moderna», Lisboa, Ed. Livros do Brasil, s/d., p. 14.

A descrição dos fenómenos atômicos seria objectiva uma vez que nenhuma referência explícita é feita a um observador individual. Trata-se afinal duma *intersubjectividade*, o que se permite escapar à ideia dum conhecimento «egocêntrico», não evita a conclusão dum «antropocentrismo». O homem é realmente, deste ponto de vista, *a medida de todas as coisas*...

Pode o fisico encontrar motivação suficiente para o seu árduo trabalho assimilando tal concepção restritiva de objectividade? É conhecido o comentário de Mario Bunge ao notar que, com tal filosofia, há muito os laboratórios estariam desertos... O próprio Bernard d'Espagnat faz ver que a «filosofia espontânea» do cientista o leva, ao contrário, a considerar como evidente que existe uma realidade exterior e que o seu trabalho o conduz ao seu conhecimento descentrado e independente da comunidade dos observadores humanos, embora a teoria dos átomos negue exactamente essa possibilidade.

O certo porém, é que esta concepção de objectividade e a ausência na física de Bohr duma noção de realidade transcendente aos fenómenos, tem grandes consequências simplificadoras e uma prodigiosa fecundidade, do ponto de vista prático.

Todos aqueles que utilizam a mecânica quântica para calcular os fenómenos, diz d'Espagnat, sabem-no bem. Quando surtem questões subtis sobre a interpretação dos resultados, quando aparecem contradições e arbitrariedades, o remédio proposto por Bohr é infalível: nunca devemos deter-nos com questões *metafísicas*. Pelo contrário, é necessário ter sempre em vista os resultados finais da experiência e só ter preocupação com as previsões possíveis, tendo em conta a aparelhagem. *Sentimo-nos perdidos no meio dos paradoxos?*... Chegámos a conclusões contraditórias? Basta aplicar a regra de ouro [de Bohr]. Então, a dificuldade evapora-se, tudo se torna límpido e novamente se desabafa, como tantos outros físicos que o *diabo do Bohr tem sempre razão!* ⁽³²⁾.

Tais prescrições acharam um eco profundo e pareceram justificar uma filosofia da experiência como o positivismo e o neopositivismo. Uma das suas recomendações fundamentais era exactamente, a de que tudo o que não está ou não é susceptível de ser *posto na experiência* não tem significação cognitiva. A questão

(32) Cf. Bernard d'Espagnat, «Conceptions de la physique contemporaine», op. cit., p. 105.

da existência duma realidade *em si* era assim desprovida de sentido, pois não era decidível nem empírica, nem logicamente.

A física quântica encontrava assim aqui a sua melhor justificação teórica para avançar. Todos os conceitos podem ser suspeitos, só a experiência reprodutível parece não mentir... e é susceptível duma interpretação intersubjectiva.

A chegada a uma caracterização das ciências como um conjunto de *receitas* eficazes para falar do mundo e dominá-lo foi o preço (mas também o *ganho*) de tais pontos de vista restritivos.

Se se abdicar duma preocupação explicativa, fechando os olhos a questões relacionadas com o *porquê* dos processos, é possível, através duma representação puramente matemática dos fenómenos (mas uma matemática que é tida por mera linguagem convencional) avançar nos cálculos das propriedades físicas dos átomos e moléculas, com uma agilidade que qualquer interrogação *extracientífica* possivelmente impediria. A *filosofia da experiência* acabou assim por ajudar muito os homens de ciência e é por isso natural que tenha entrado praticamente nos seus reflexos ⁽³³⁾.

Solucionando alguns problemas, o positivismo gera contudo, muitos outros: *Será que a lua brilha, mesmo quando não a olho?*, perguntava perplexo Einstein. Se o homem é o centro de tudo, existirá um fenómeno, na ausência da sua percepção (medida/observação)? É difícil escapar por este caminho a uma interpretação de teor solipsista ⁽³⁴⁾.

⁽³³⁾ É bom lembrar porém que a concepção convencionalista das matemáticas, típica da filosofia positivista, ao tornar-se uma filosofia espontânea de alguns cientistas teve reflexos negativos sobre o seu trabalho. Como Piaget mostrou, (e a mesma ideia está presente em Heisenberg) Poincaré terá falhado a elaboração antecipada da teoria da relatividade, exactamente pelo facto de, como bom positivista não considerar como um problema real o do espaço próprio à mecânica da gravitação. Cf. Jean Piaget (dir.), «Logique et connaissance scientifique», op. cit., p. 78.

⁽³⁴⁾ Em última análise, as teses de Bohr acabam por tornar difícil a própria aceitação da objectividade concebida como intersubjectividade, pode-se duvidar da possibilidade de ultrapassar a «auto-referência». A exacerbação do problema do sujeito, na epistemologia contemporânea, terá pois, à distância, uma das suas fontes na filosofia do conhecimento da escola de Copenhaga, apesar de autores como Mario Bunge, tanto insistirem na necessidade de não se confundir o aparelho de medida, em mecânica quântica, com o sujeito do conhecimento. O sujeito permaneceria fora das fórmulas da teoria quântica. Só na psicologia ele é objecto da investigação... Cf. a este propósito, Mario Bunge, «Teoria y realidad», Barcelona, Ariel, 1975.

Há outras dificuldades: o positivismo torna difícil perceber, por exemplo, o valor científico de teorias que impliquem a referência ao passado não observável directamente. O astrofísico (ou o paleontologista) por muito que procure perseverar na fé positivista, acaba na prática por a invalidar e é então que encontra, por uma questão de coerência epistemológica, problemas de fundamentação.

Mas o positivismo torna sobretudo incompreensível, ao evitar a questão da existência duma realidade exterior, o facto das regularidades observadas nos fenómenos, susceptíveis de serem percebidas e comparadas por diferentes seres humanos. *Como fundamentar então a indução, interroga-se d'Espagnat, senão sobre as regularidades de alguma realidade, suposta exterior aos nossos sentidos e independente das nossas faculdades?... Se o sol não existe em si o que é que me faz acreditar que amanhã será dia? Se é somente o hábito, em que se fundamenta a minha confiança nele?* ⁽³⁵⁾.

É óbvio que este argumento não é suficiente. Bernard d'Espagnat tem consciência disso e faz notar aliás como Kant o refutaria. Na verdade, hoje podemos encontrar razões a favor e contra ele. Se algumas epistemologias *evolucionistas* justificam a indução, como expressão dum princípio heurístico próprio da vida em geral e comprovado nas possibilidades de adaptação ao meio, o certo é que mesmo este tipo de argumentação é discutível e não será ele que evitará à epistemologia contemporânea a resignação à *auto-referência*.

O realismo acaba assim por se revelar um mero postulado, um acto de fé, que escandalosamente, como dizia Popper, a filosofia não consegue fundamentar. É então uma questão de escolha, considera Michel Serres.

Ora d'Espagnat *escolherá* afirmar a existência duma realidade independente, pela mera simplicidade de tal posição: *Se se deixar o plano das grandes generalidades, para entrar no detalhe das regularidades a explicar, se se considerar também a multiplicidade dos observadores e a convergência dos seus juízos sobre factos simples, compreende-se que a crença numa realidade independente e estruturada é ainda a maneira menos fantasista que temos de dar conta das regularidades que observamos* ⁽³⁶⁾.

⁽³⁵⁾ Bernard d'Espagnat, «A la recherche du réel», op. cit., p. 59.

⁽³⁶⁾ Id., ib., p. 60.

Esta era também a posição de Einstein e ela está na base do debate que travou com Bohr.

A teoria quântica encontrará em Einstein um dos seus opositores mais entusiastas, muito embora, como se sabe, ele estivesse profundamente ligado à sua criação. Numa das cartas que enviou a Max Born, um dos adeptos da *Escola de Copenhaga*, Einstein retorquiu-lhe:

Não estou de acordo com a sua maneira pessimista de julgar o conhecimento. É uma das coisas mais belas da vida ter uma ideia precisa das causas e dos efeitos. Realmente, já o vimos, Einstein nunca se resignou a aceitar um indeterminismo na natureza, não em virtude da física, mas porque uma voz interior lho garantia: A mecânica quântica impõe respeito. Mas uma voz interior diz-me que não é ainda o nec plus ultra. A teoria traz-nos muitas coisas, mas não nos aproxima ainda do segredo do Velho. De qualquer modo, estou convencido que ele não joga aos dados ⁽³⁷⁾.

Não era porém, o indeterminismo a questão que mais preocupava Einstein em relação à mecânica quântica (muito embora, como lembra Heisenberg, continuamente repetisse que *Deus não joga aos dados* sempre que a questão se punha...). Como, ainda recentemente Prigogine nos fez ver, o essencial para Einstein era evitar uma teoria que fizesse do observador o construtor do real. Várias vezes afirmou que acreditava profundamente na existência duma realidade independente dos nossos sentidos e que podia ser descrita pela física. A definição da objectividade definida pela invariância em relação a uma mudança de observadores, não podia satisfazer o seu *realismo físico*, como o caracteriza d'Espagnat ⁽³⁸⁾.

Embora fosse um acto de fé indemonstrável que sustentava tal posição, Einstein tentou comprová-la, por meios científicos. Daí a sua oposição a Bohr e a Heisenberg, à chamada *teoria ortodoxa* da mecânica quântica.

Começou por atacar as relações de incerteza de Heisenberg e concebeu para isso diversas experiências de pensamento, que apresentou no Congresso Solvay de 1927 e 1930. A da caixa de

⁽³⁷⁾ Albert Einstein e Max Born, «Correspondance 1916-1955», Paris, Seuil, 1972, pp. 29 e 1107.

⁽³⁸⁾ Bernard d'Espagnat, «A la recherche du réel», op. cit., p. 55.

fotões é bem conhecida ⁽³⁹⁾. Foi refutada por Bohr com base na própria teoria da relatividade geral do próprio Einstein. Renunciando então, a provar a inconsistência lógica da teoria ortodoxa, tentou demonstrar a sua incompletude. Depois de ter modificado a experiência da caixa de fotões (Colóquio de Berlim, 1931), publicou em 1935 com Podolsky e Rosen, um artigo que é célebre sob a designação de paradoxo EPR.

Aí tenta definir o que entende por **realidade física**: *Se sem perturbar de modo nenhum um sistema, se pode prever com certeza, o valor duma quantidade física, existe um elemento de realidade física relativo a este sistema, que corresponde a esta quantidade física.*

Mesmo diante desta definição operacional do real, a mecânica quântica mostra que é possível infringir o realismo. Logo à partida, seria incompatível com os seus pontos de vista, *não perturbar de modo nenhum um sistema* dada a inseparabilidade, como se viu, dos objectos e do seu instrumento de medida.

Todo e qualquer elemento da realidade física deve ter uma contrapartida na teoria física acrescentava ainda Einstein, procurando definir a **completude** de uma teoria física. Ora para os fundadores da teoria quântica toda a descrição que esta faz da realidade seria completa através da função de onda. Como, ao mesmo tempo, afirmavam, no entanto, que um corpo não ocupa nunca uma posição definida, uma vez que a sua função de onda está *espalhada* no espaço, como explicar — perguntava Einstein — *que uma estrela ou uma mosca que se vê pela primeira vez, apareçam completamente localizadas?*

Se só se pode prever o movimento de uma partícula em termos de probabilidades é, pensava Einstein, por que falta qualquer coisa à teoria quântica. Ela é perfeita no seu funcionamento, mas parcial na sua formulação ⁽⁴⁰⁾.

⁽³⁹⁾ Cf. a este propósito, particularmente, as obras já citadas de Robert Colodny, «Paradigms and Paradoxes», pp. 67-113 e Max Jammer, «Le paradoxe d'Einstein — Podolsky — Rosen».

⁽⁴⁰⁾ É curioso acrescentar o que Bohr respondia a Einstein sempre que este repetia que «Deus não joga aos dados». «Não é assunto nosso, dizia-lhe, prescrever a Deus como deve reger o mundo...». Referido por Werner Heisenberg, «Encuentros y conversaciones com Einstein», op. cit., p. 125. Note-se ainda que é talvez no diálogo de Einstein com o poeta e filósofo indiano Tagore que encon-

Bohr objectava que a realidade física se reduz ao que é mensurável, sendo assim completa a descrição da mecânica quântica. É evidente que não era essa a noção de realidade para Einstein.

Na época, a maioria dos físicos consideraram a posição de Bohr satisfatória. Outros, como é o caso de Louis de Broglie, David Bohm, Vigier, Andrade e Silva, etc., seguindo, por modos diversos, sugestões lançadas pelo artigo EPR, alvitram, na tentativa de defesa dum realismo físico, a possibilidade de existência de *variáveis ocultas*, quer dizer propriedades dos sistemas individuais não descritas pelo estado quântico e que, a existirem, implicariam que a ideia de indeterminação objectiva não teria sentido, reflectindo antes a ignorância do observador ⁽⁴¹⁾.

Tal hipótese permitiria ultrapassar, pensou-se, uma outra dificuldade central da tese que Einstein introduz em 1935, e que respeita ao comportamento de partículas correlacionadas.

Em síntese, Einstein havia afirmado que, se há alguma coisa que interessa defender, aconteça o que acontecer, é a ideia seguinte:

Consideremos dois sistemas I e II que não estão agora em interacção mas que interagiram no passado (sistemas portanto, que podem ter correlações entre eles, mas sem interacção actual). Então, disse Einstein, a situação de facto do sistema I não pode depender das medidas ou das observações que nós fazemos sobre o sistema II, que está separado espacialmente do primeiro. Einstein não deu nome a este princípio embora o tivesse formulado claramente. Foi Bernard d'Espagnat quem propôs que se designasse por princípio de separabilidade ou localidade.

Ora a mecânica quântica propunha que em certos sistemas quânticos, constituídos de duas partículas, o seu tratamento não podia ser separado: uma medida efectuada sobre um sistema e que o afecta de algum modo, afectaria também o sistema com o qual interagiu no passado e isso qualquer que fosse o seu afastamento

tramos a expressão mais pura do debate entre as duas concepções de verdade e objectividade que suportam as discussões de Einstein com Bohr. Dada a sua extensão não cabe nos limites desta obra. Remetemos o leitor para o último livro de Ilya Prigogine, Isabelle Stengers, «Entre le temps et l'éternité», Paris, Fayard, 1988, p. 39 e seguintes.

⁽⁴¹⁾ Bernard d'Espagnat faz a apreciação crítica destas teses nas pp. 87-89 de «A la recherche du réel».

no espaço. Ela não satisfazia pois o princípio de separabilidade, como Einstein mostrou claramente com Podolsky e Rosen. Pelo contrário, a mecânica quântica parecia aceitar, ironizava Einstein, fenômenos de telepatia...

Indirectamente, o artigo de Einstein e colaboradores deixava aberta a possibilidade de existência de variáveis ocultas que pudessem vir a garantir a separabilidade.

Ora até aos inícios dos anos 60, os físicos pensavam que nenhuma experiência poderia pôr em contradição as teorias de variáveis ocultas e a mecânica quântica. Assim, a existência ou não destas variáveis não teria grande significação, pois, nos dois casos, os resultados experimentais seriam os mesmos. Que interessa considerar variáveis que não têm efeito mensurável?

Em 1964, no entanto, John Bell demonstrou que as previsões das teorias das variáveis ocultas eram incompatíveis com as da mecânica quântica, quer dizer descobriu afinal que não pode haver **nenhuma** teoria de variáveis ocultas que reproduza os resultados e previsões da mecânica quântica e que obedeça ao princípio da separabilidade. Assim, e resumindo, quer se acredite quer não se acredite nas variáveis ocultas, **o princípio da separabilidade não é aceitável**, o que, comentará d'Espagnat, nos afasta completamente do *Democritismo*, enquanto teoria da fragmentação do ser ⁽⁴²⁾.

As experiências feitas nos últimos anos têm vindo a confirmar este resultado que parece indicar a existência, na matéria, de influências à distância. A mais espectacular, contudo, até ao momento, foi feita por Alain Aspect (1982) que procurou testar o

⁽⁴²⁾ O multitudinismo, de que o atomismo de Demócrito é um exemplo, ou seja, a visão do mundo, segundo a qual o universo se analisa num número imenso de elementos simples, separáveis e localizados não faz pois sentido do ponto de vista experimental. O «cientismo» que d'Espagnat associa a tal concepção e à defesa do realismo físico, será assim refutável, do ponto de vista experimental. Id., ib., op. 6. Para uma descrição completa da descoberta de John Bell, cf. do mesmo autor, «Théorie quantique et réalité», em *Pour la science*, 27 (1980), 72-87. «Para qualquer amostra de tamanho suficiente de pares de prótons é possível demonstrar que os postulados de base das teorias realistas locais impõem um limite ao grau de correlação que se pode observar, quando se medem componentes de *spin* diferentes. Este limite exprime-se sob a forma duma desigualdade, chamada «desigualdade de Bell». (Pode-se representar o *spin* como uma espécie de rotação da partícula, que toma um valor positivo ou negativo conforme a partícula «gira» num sentido ou noutro, em relação a um eixo).

princípio da localidade einsteiniana, em condições que permitissem discutir verdadeiramente a hipótese de variáveis ocultas. Mais uma vez se concluiu no sentido de que existem correlações espontâneas entre dois acontecimentos (duas partículas), mesmo se estes se passarem a milhares de kms de distância. O comportamento de uma partícula será inseparável do comportamento da outra, embora não se observe que um sinal luminoso seja mais veloz que a luz (a mecânica quântica não contradiz pois, aí, a teoria da relatividade).

Mesmo que se possa considerar que a experiência de A. Aspect não é totalmente decisiva (é de notar que na altura em que se publicou *A la recherche du réel* d'Espagnat não conhecia ainda os resultados desta experiência) a maior parte dos teóricos pensam hoje que é muito improvável que os seus resultados sejam contradições por experiências posteriores: as teorias de variáveis ocultas parecem pois definitivamente enterradas. Pelo contrário, as estranhas propriedades do mundo quântico — indeterminação objectiva, acaso objectivo, probabilidade objectiva e não-localidade parecem, doravante, fazer parte integrante da física ⁽⁴³⁾.

Mais recentemente, d'Espagnat defendeu o enorme interesse da experiência de Aspect, por se tratar duma descoberta que *torna caduca uma hipótese fundamental respeitante à estrutura do mundo, uma hipótese muito tempo tida por verdadeira e raramente posta em questão* ⁽⁴⁴⁾.

Já não é pois através de *experiências de pensamento* mas de experiências reais, que a mecânica quântica nos obriga a aceitar a impossibilidade de crer na existência duma realidade independente e separável. Pelo contrário, a violação do princípio de separabilidade parece significar que, num certo sentido, todas as partículas constituem uma espécie de todo indivisível. Se num tal mundo o conceito de realidade independente pode ainda conservar um certo sentido, para aqueles que o queiram tentar, ela terá que ser con-

⁽⁴³⁾ Cf. Abner Shimony, «La réalité du monde quantique», op. cit.

⁽⁴⁴⁾ Bernard d'Espagnat, «Théorie quantique et réalité», op. cit., p. 87. Curiosamente, e porque se coloca na posição «ortodoxa», Mariano Gago considera, ao contrário, que se trata de uma experiência interessante, mas de interesse meramente pedagógico que não deverá merecer mais comentários... Cf. José Mariano Gago, «A física viva e as ficções do método», op. cit., p. 117.

cebida como não-separável, o que nos afasta drasticamente da experiência quotidiana na qual os objectos são localizados e independentes.

Será essencialmente esta situação actual da mecânica quântica que, como já sabemos, gerará a reflexão filosófica de Bernard d'Espagnat. No entanto, antes de nela nos determos, e para melhor avaliarmos o seu teor, será útil considerarmos as interpretações que, do lado da física e não só, o princípio de não-separabilidade sugeriu.

A NÃO-SEPARABILIDADE E A «TENTAÇÃO IRRACIONALISTA» EM MECÂNICA QUÂNTICA

Se para a linha ortodoxa da mecânica quântica e para evitar «dores de cabeça», a não-separabilidade não deve gerar mais comentários que aqueles que se limitam a ver nela uma bizarria confirmada do mundo quântico, que não obriga em princípio a discussões sobre realismo ou idealismo, o certo é que vários físicos se mostraram particularmente sensibilizados com tal situação e procuraram de diferentes modos, ultrapassar o pragmatismo.

Um dos mais célebres é Olivier Costa de Beauregard, teórico da gravitação. Tomando a sério a ideia de telepatia, dá à não-separabilidade uma interpretação que é ao mesmo tempo mecanicista e a-causal. Supõe, partindo de uma ideia de Feynman, que as partículas comunicam instantaneamente entre si por uma viagem em ziguezague no tempo, de que remontam em parte o curso. Existiria assim na matéria uma espécie de telégrafo espaciotemporal, teoria aliás perfeitamente coerente com a física. Só que a partir daqui, Beauregard anuncia a existência de um mundo da antifísica, oculto sob o da física, no qual os efeitos precedem as causas, mundo que seria revelado precisamente pela precognição, pela transmissão do pensamento, etc., ou seja a mecânica quântica acabaria por constituir a justificação teórica da parapsicologia.

Beauregard não está assim longe da linha de físicos como Wigner que propôs uma interpretação *espiritualista* da teoria quântica, segundo a qual a consciência intervém nos fenómenos físicos criando-os pela sua interacção com a matéria. Partindo da sua sugestão de que *todo o acto de medida implica uma reacção do aparelho de medida, sobre o que é medido*, Beauregard supõe também que há uma *reacção do observador sobre o que é medido* o que

justificaria, dum ponto de vista físico, a psicocinese de que fala a parapsicologia (45).

Assim a *metafísica* a associar à mecânica quântica relativista, dirá Beaugregard, encontra-se bem antecipada num Bergson ou particularmente no Vedanta. Para Bergson, o *homo sapiens mutila* a totalidade dum real que não é separável. No Vedanta pode ler-se igualmente que a separabilidade é uma ilusão relativa à aproximação pragmática. Certas técnicas conduziriam à consciência cósmica e à posse de *poderes paranormais* (46).

A aproximação entre relatividade, quanta e metafísica oriental é objecto dum livro do físico Capra que propõe, próximo de Beaugregard, a ideia igualmente surpreendente de partículas elementares como *canais de informação* que conectam as preparações e as medidas (47).

De audácia em audácia, certos físicos, Witmer, por exemplo, chegaram a falar na possibilidade de se comunicar com as partículas, tal como se faz com uma telefonista.

Alguns destes físicos, Capra, Beaugregard, Josephson, Bohm e outros de igual prestígio, estiveram presentes num dos mais contestados colóquios dos últimos anos: o célebre colóquio de Córdova de 1979 (48), onde perante a estupefacção de grande parte da comunidade científica se assistiu a um diálogo entre homens de ciência, místicos orientais e ocidentais, psicanalistas e psicólogos.

O objectivo do encontro era restabelecer a comunicação entre a procura de explicações racionais do mundo da ciência do

(45) Olivier Costa de Beaugregard e Outros, «La physique moderne et les pouvoirs de l'esprit», Paris, Hameau, 1980. «Un problème brûlant: le paradoxe des corrélations à distance d'Einstein» em *Diogenes*, 110 (1980), 90-105.

(46) Id., ib., pp. 102-103. Cf. igualmente, Eugène Wigner, «Symmetries and Reflections», Camb. Mit. Press, 1967. O Hinduísmo, a que Beaugregard aqui se reporta através do Vedanta, teve também, enquanto concepção monista do mundo, influência notável na teoria de Schrödinger, inspirando-lhe o modelo de um átomo concebido como um todo no Universo, numa altura em que ainda triunfava a ideia de partículas discretas e localizadas. Cf. Maurice Pasdeloup, «Schrödinger, un mystique?», em *Pour la science*, 118 (1987), 5.

(47) Fritjof Capra, «Le Tao de la physique», Paris, Tchou, 1979. O autor defende aqui uma espécie de síntese entre a física moderna e as grandes doutrinas orientais, hinduísmo, budismo e tauísmo.

(48) Cf. Vários, «Science et Conscience les deux lectures de l'univers», Paris, Stock, 1980.

século XX e os ensinamentos das tradições místicas, sobre os aspectos ocultos da realidade. No centro do debate estava a mecânica quântica e a consciência cósmica. Um dos temas principais era exactamente a não-separabilidade que permitiria *demonstrar* que a física quântica fala uma linguagem *oriental* ⁽⁴⁹⁾.

Com a distância de quase dez anos é hoje possível apreciar o significado epistemológico geral desta abertura da física à *não-física*.

Muitos cientistas, entre eles Prigogine, falam hoje do colóquio de Córdova como uma enorme «impostura». Realmente, vários autores tentaram denunciar o deslizar de sentidos, o abuso das transposições, a confusão dos saberes que acompanham as interpretações (meta)físicas da não-separabilidade e também das relações de incerteza de Heisenberg ou dos efeitos da observação e da medida.

Fala-se de *irracionalismo* a propósito destas tendências, de *falsas metafísicas* e *falsas místicas* ⁽⁵⁰⁾. *Estas correntes, escreveu Michel Paty, são o novo ópio que afasta das tarefas reais e das reflexões libertadoras* ⁽⁵¹⁾.

Físicos *eminentes* rompem assim com o método científico e voltam-se para a (meta)física, a parapsicologia, as místicas ou para a procura de novas religiões, como é o caso da chamada **Gnose de Princeton** ⁽⁵²⁾.

Mas o fenómeno tem antecedentes, basta lembrar a ligação de Newton com a alquimia, de Oppenheimer com o hinduísmo, o caso de T. de Chardin, ou mais longe, Maïmonides, Avicena ou os cabalistas...

⁽⁴⁹⁾ Id., ib., pp. 45-52. Cf. nesta linha de ideias, a popular obra de Jean Charon, «Mort, voici ta défaite», Paris, Albin Michel, 1979.

⁽⁵⁰⁾ Cf. a propósito, Jean Marc Lévy-Leblond e F. Balilar, «Quantique (rudiments)», Paris, Interéditions, 1984, cap. 3, e num sentido crítico mais geral, Pierre Thuillier, «La Physique et l'irrationnel», em *La Recherche*, 111 (1980), 582-587 e ainda Henri Atlan, «A tort et à raison», op. cit.

⁽⁵¹⁾ Michel Paty, «Science et non-science. Les nouveaux irrationalismes expliquent la science» em *Universalia, Encyclopaedia Universalis*, Paris, 1979, pp. 352-355.

⁽⁵²⁾ Trata-se dum movimento aristocrático e discreto de cientistas americanos que tentam uma aproximação da física com a metafísica, tomando a sério os problemas do «eu» e das origens do pensamento e a sua relação com o universo à luz das ciências da natureza. Cf. Raymond Ruyer, «La gnose de Princeton», Paris, Fayard, 1975.

O que surpreende, nos nossos dias, são as proporções que atinge esta atitude generalizada da física, de *benevolência* e consideração em relação a outros campos do saber. Há que lembrar Kuhn e o modo como mostrou que os períodos de crise na história da ciência são particularmente favoráveis ao exacerbar de atenção aos saberes *concorrentes*. Vivemos, por outro lado, um momento epistemológico de hipercritica das ciências que, naturalmente, gera uma valorização compensadora de outras *visões do mundo*, de outras *referências* possíveis, numa sociedade que associa directamente à exaltação da subjectividade, uma certa sensação dum vazio de referências... Estes movimentos, estas ideias, são propostos ao público mas não teriam um tal sucesso se não correspondessem de algum modo, a uma procura da sua parte.

Os filósofos terão pois que estar atentos às motivações gerais desta valorização dos *outros saberes*, quando se congratulam com a concomitante actualidade da metafísica...

Será este o contexto em que merece ser apreciada a *procura do real* de Bernard d'Espagnat? Tratar-se-á de mais um exemplo da *tentação metafísica* do homem de ciência insatisfeito com a extrema especialização das suas tarefas?

É evidente que a sua reflexão se insere na grande migração actual da física para fora do operacional. É evidente também que é um contexto ideológico que ultrapassa a física que, como veremos está ligado às suas preocupações filosóficas a partir dela. Mas há que distinguir entre as «metafísicas» que não são mais que mistificações que tentam explorar as ciências à procura da sua própria legitimação, e os esforços especulativos que mais não buscam que encontrar uma coerência global de pensamento, que a física hoje sem dúvida perturba e de cuja ausência, como vimos, ela própria pode ressentir-se. Bernard d'Espagnat parece-nos pois, muito longe das «falsas metafísicas». Vejamos o que tem a dizer-nos.

A NÃO-SEPARABILIDADE E O REAL «VELADO»

Em virtude de um enfraquecimento mais ou menos generalizado no vigor da crença nas ciências, nas religiões ou outras possíveis «verdades» hoje é também comum um fascínio perspectivista: Todos terão... e não terão razão, como diz Atlan no título

do seu último livro. O importante é aceitar os diferentes jogos de conhecimento, mas conhecendo as suas regras e limites, isto é, evitando cruzar linguagens incomensuráveis, não ultrapassando as fronteiras tradicionais de cada um... mesmo que seja necessário resignarmo-nos a uma visão do mundo *estilhaçada*. Recomenda-se pois ao físico, em particular, que só olhe para os domínios da sua competência.

Mas, ainda recentemente, em Tsukuba, no Japão, Hubert Reeves voltava a chamar a atenção para a impossibilidade de não alargar as fronteiras da ciência, tal como é definida pelo neopositivismo. Não se tratará apenas, aliás, duma necessidade pessoal le colmatar o seu silêncio sobre os valores ou, por exemplo, o sentido da vida. É que, inesperadamente, na sua opinião, é hoje a própria ciência que nos leva a pôr problemas metafísicos⁽⁵³⁾.

Bernard d'Espagnat sentiu-os de modo profundo a propósito da não-separabilidade quântica e do modo como ela levanta o problema do real. Avançando, como se verá, para a ideia de que mais do que um problema físico ou epistemológico, ela implica a existência dum ser global, Bernard d'Espagnat «passa» sem dúvida para a metafísica, no seu sentido de reflexão sobre o ser.

É a coerência desta «passagem» que está em jogo.

Para d'Espagnat a questão central foi desde sempre a que se refere à natureza do que é. A sua inquietação essencial foi pois sempre de ordem filosófica. Só que ao contrário de muitos filósofos, igualmente *nostálgicos* em relação ao ser, procurou chegar lá a partir da física, uma física que hoje lhe parece poder ser justamente considerada uma *ciência universal da natureza*.

Tal atitude não faz sentido para os físicos positivistas, como vimos. Curiosamente, no entanto, é condenada também pelos filósofos que reivindicam a capacidade de falar dum *ser em si*, sobretudo face a uma ciência que, por obrigação metodológica, espartilha a realidade. Para alguns (Hegel, Husserl, Bergson ou Sartre,

(53) Hubert Reeves pensa particularmente no caso da cosmologia (em questões como a do célebre «princípio antrópico») mas também na situação gerada pela mecânica quântica. O colóquio de Tsukuba procurou responder a essas inquietações, numa abertura simultânea ao pensamento oriental. Cf. Vários, «Science et Symboles, les voies de la connaissance», Colloque de Tsukuba, Paris, Albin Michel, 1986. Cf. igualmente, Vários, «Abordagens do Real», Lisboa, Publicações D. Quixote, 1987, onde se faz um balanço do que se passou em Tsukuba.

por exemplo) a metafísica enquanto reflexão sobre o ser, só teria sentido, exactamente em oposição à ciência. Hoje teriam novos argumentos: a física demonstraria nas suas divergências em relação a questões como o determinismo, a localidade, a objectividade, uma incapacidade para clarificar problemas realmente fundamentais. Só a pura filosofia poderia sentir e falar do ser, como por exemplo, Alquié ou N. Grimaldi se obstinaram em defender⁽⁵⁴⁾.

Partindo da percepção da incompletude de qualquer domínio de conhecimento, Bernard d'Espagnat parece pensar, ao contrário, que a filosofia só se desenvolve a partir da não filosofia. Particularmente será essencial à filosofia, ter em conta, no desenvolvimento das suas intuições mais profundas, as informações provenientes das ciências. Doutro modo, corre o risco de produzir *mitologias bastante grosseiras de que o espírito crítico parece ausente*⁽⁵⁵⁾. Entregue a si própria, a razão corre grandes riscos e por isso lhe parece preferível, apesar de tudo, o método da formiga científica, (que conhece as fraquezas da razão aplicada) ao da cigarra filosófica... Esse seria mesmo, o aspecto que mais as distingue, pois a preocupação por uma compreensão desinteressada do mundo, ser-lhes-ia em grande parte comum, como o seu próprio trabalho pretende demonstrar e ao contrário do que o positivismo diz das ciências.

Decidido pois a enfrentar a questão mais fundamental, a pergunta pelo Ser, (no sentido de realidade intrínseca) a partir das ciências, d'Espagnat mostra-nos que tal problema foi decisivamente colocado com o aparecimento dos princípios gerais da teoria quântica. É pois sobretudo a partir deles e não propriamente dos seus

(54) Cf. particularmente, as objecções de Nicolas Grimaldi às concepções de Piaget sobre as relações da filosofia e das ciências em Académie Royale de Belgique, «Connaissance Scientifique et philosophie», op. cit., pp. 30-38. Bernard d'Espagnat refere-se antes a Ferdinand Alquié, «La nostalgie de L'être», Paris, P.U.F., 1973. «A verdadeira ciência e a autêntica metafísica (respondendo) a duas exigências distintas e querendo-se uma e outra limitadas, não saberiam combater-se nem adicionar as suas conquistas... A pura metafísica não engloba nada, não ultrapassa nada, não supõe nada antes de si. Não que ela seja, no homem, primeira no tempo; ela sucede sempre ao conhecimento objectivo. Mas longe de reter os seus dados, ela põe-nos em questão.», pp. 2 e 9.

(55) A partir deste ponto de vista, B. d'Espagnat faz uma dura crítica à filosofia do materialismo dialéctico e a Husserl. Cf. «A la recherche du réel», op. cit., p. 91 e seguintes.

desenvolvimentos actuais, que interessará abordar o problema do real.

Sabemos já, através das discussões entre Bohr e Einstein, como a questão duma realidade independente do observador, se relaciona com a não-localidade. Sabemos, através de confirmações experimentais que se vieram realizando nos últimos quinze/vinte anos, que Einstein se enganou ao insistir — para fazer valer um realismo físico — num princípio de não-separabilidade.

Se se quiser, apesar de tudo, perseverar na defesa dum realismo, indo contra as indicações da escola de Copenhaga e do neopositivismo em geral, tem que se aceitar, afirma d'Espagnat, que para que a noção duma realidade independente ao homem e acessível ao seu saber, tenha sentido, tal realidade terá que ser, necessariamente, não-separável ⁽⁵⁶⁾.

Ora d'Espagnat acrescenta à prova experimental hoje disponível, uma sugestiva demonstração formal da não-separabilidade, que embora participe do rigor matemático das demonstrações por absurdo, não exige o seu formalismo próprio. Tal prova *mental* é feita usando como metáfora, provas de exame em que os candidatos simbolizam os sistemas físicos (átomos, partículas, etc.), os examinadores correspondem aos instrumentos de medida, os exames às interacções entre sistemas e instrumentos e os resultados dos estudantes aos resultados de medidas de variáveis dicotómicas que representam propriedades dos sistemas ⁽⁵⁷⁾.

Se já era uma previsão teórica da mecânica quântica, a não-separabilidade é hoje uma descoberta experimental e como a *mecânica quântica é a teoria mais geral dos átomos e o mundo é «feito de átomos», sou assim levado, conclui, a considerar que a não-separabilidade é, sem dúvida, um facto geral*. Por outro lado, avança ainda, seria erróneo supor que a existência de influências mais rápidas que a luz implica a possibilidade de enviar sinais utilizáveis, mais rápidos que esta. A teoria da relatividade que prescreve a impossibilidade de propagação de qualquer sinal a uma velocidade superior à da luz, é pois preservada, como atrás se notou já. Por isso, a não-separabilidade não levanta propria-

⁽⁵⁶⁾ Id., ib., p. 26.

⁽⁵⁷⁾ Id., ib., cap. 4. Cf. ainda o capítulo 12, onde o autor faz uma abordagem mais técnica da não-separabilidade.

mente uma anomalia à física de Einstein mas aos pressupostos ontológicos em que esta física assentou a sua possibilidade de conhecer o mundo.

A não-separabilidade deve pois, esclarece d'Espagnat, captar a atenção daqueles que se preocupam essencialmente com o **conhecer**. Aqueles que só cuidam do **fazer** podem desinteressar-se dela ⁽⁵⁸⁾.

Para os primeiros, o realismo à maneira de Einstein é, por motivos factuais, insustentável. Desistir da questão, obriga a uma esquizofrenia intelectual insuportável para quem pretende um pensamento *total*. É pois necessário, procurar uma solução.

Será que ela foi já encontrada?

Procurando do lado da filosofia, lugar tradicional da procura do Ser, d'Espagnat não encontra, nem do lado das filosofias de inspiração hegeliana, nem husserliana, uma compatibilidade entre as suas propostas e as da ciência, que torne atraentes as suas concepções do que é a realidade. Será necessário procurar noutro lado, noutras tentativas de aproximação ao Ser, Ora só lhe interessam as que foram sugeridas, recentemente, por alguns cientistas.

Este interesse exclusivo pelas propostas ou filosóficas ou científicas é significativo: permite, pelo menos, a d'Espagnat demarcar-se de todo o movimento *irracionalista* contemporâneo que levou uma física à procura do real a abrir-se como vimos, à mística ou à parapsicologia ⁽⁵⁹⁾.

Mudando então de universo e instalando-se do lado das ciências, Bernard d'Espagnat parece incomparavelmente mais confiante. Ao contrário dos filósofos, os cientistas embora começando pelo parcial, pelo concreto, em breve descobriram a sua capacidade de trazerem soluções a problemas muito gerais, apresentando respostas novas e fecundas às questões sobre as quais os filósofos não con-

(58) Id., ib., p. 43. O autor mostrará também como a não-separabilidade é uma noção muito próxima da «indivisibilidade» entre o instrumento de medida e o sistema, embora ela una mesmo os objectos que não interagiram ou ainda não interagiram.

(59) «A não-separabilidade não permite nunca a transmissão instantânea e à distância de sinais ou decisões. Não se pode pois contar com ela, para uma explicação elementar de fenómenos parapsíquicos». Id., ib., p. 86. Em relação à influência dos místicos orientais, e embora não se lhe refira, é perceptível uma compatibilidade da sua teoria do real velado com a *Mâya* do hinduísmo.

seguiram sequer um entendimento. Olhando o percurso da física clássica à quântica, é verdadeiramente incrível o que hoje conhecemos do mundo... Electrões, nucleões, quarks, etc., etc., dão-nos um domínio cada vez maior da matéria. E, se se transportar para a física, numa atitude superficial, o realismo espontâneo da vida quotidiana não há problemas...

Só que, aquele que conhece a epistemologia da física contemporânea, sabe que esse mundo de fenómenos construídos é essencialmente, como vimos, um mundo de entidades matemáticas. Ultrapassando as interdições positivistas e para superar um vazio de compreensão, podemos perguntar:

São essas elaborações matemáticas (dum sujeito epistémico) a realidade, como sugeriu Pitágoras?

Ora a teoria quântica dos campos, que se pode considerar a forma mais acabada da mecânica quântica actual e todos os outros componentes da teoria actual das partículas elementares, não pode ser tida como constituindo elementos de ontologia⁽⁶⁰⁾. Ao contrário de Einstein, que supôs, como sabemos, que as equações da relatividade exprimiriam uma realidade independente, os princípios fundamentais da teoria quântica não são — no seu estado actual, sublinhe-se — susceptíveis duma interpretação em termos de *descrição do que é*. É assim impossível, através dela, uma descrição duma realidade independente conforme ao postulado einsteiniano do realismo físico (uma realidade independente descrita sem ambiguidade pelos meios da física).

Isto significa, que o próprio princípio de não-separabilidade não pode ser mais, como a teoria quântica impõe, que uma concepção intersubjectiva, que não implica, necessariamente, uma contrapartida ontológica que ultrapasse essa intersubjectividade.

Apesar pois dos seus sucessos, a ciência de ponta, no seu apuro físico-matemático, não consegue falar-nos (pelo menos na sua linguagem mais própria, que é a da definição operacional dos

(60) Id., ib., p. 78. A teoria quântica dos campos ou electrodinâmica quântica resulta da combinação da relatividade e da mecânica quântica para a descrição do comportamento de electrões que interactuam com campos electromagnéticos. «Mas, diz d'Espagnat, os campos quânticos não são seres... parecem-se mais com propriedades. Mas propriedades de quê? Os princípios fundamentais da teoria quântica proibem-nos, em geral, de falar das propriedades da realidade, como se fossem possuídas por ela. Id., ib., p. 83.

conceitos) do que é mais fundamental — o real em si. Sobretudo ela não consegue propor-nos **uma objectividade forte**, que permita evitar toda e qualquer referência à comunidade dos observadores humanos ⁽⁶¹⁾.

Haverá então uma incompletude intrínseca ao saber científico que o impede de abrir um caminho seguro para o conhecimento **do que é**. Como as filosofias actuais, por outros motivos que já se apontaram, falham o mesmo propósito, Bernard d'Espagnat conclui que nenhuma das partes do saber humano de hoje é suficiente para nos encaminhar na procura do real.

Por isso, e aqui se atesta a coerência da reflexão de d'Espagnat, para aqueles que são motivados pela procura do Ser, só há um caminho: aferir a legitimidade da concepção duma realidade não-separável, que a mecânica quântica implica (sem poder *garantir*) através de uma abertura a possíveis sintonias com outras vias de acesso ao Ser. É então que o encontro com as propostas de alguns filósofos, estabelecidas a partir de intuições profundas, podem, de certo modo, reconfortar o anseio de realidade, o desejo de Ser, que também move o homem de ciência.

Percorrendo a estrada da física, acabamos por chegar, surpreendidos, ao país da metafísica ⁽⁶²⁾...

(61) A objectividade à Bohr, como intersubjectividade, será então uma *objectividade fraca*. Ela nunca contentou uma realista como Einstein, cujo realismo físico defendia a possibilidade, como sabemos, da teoria dar conta dum modo inteligível, duma realidade independente das nossas percepções ou meios de investigação. Bernard d'Espagnat chamou *princípio ou postulado de objectividade forte* aquele segundo o qual, as afirmações ditas *objectivas* numa ciência, possam ser traduzidas em termos de objectividade forte. Id., ib., p. 55.

(62) A necessidade de sair das fronteiras da física, justifica-se ainda pelo facto de as tentativas actuais de defesa dum realismo, a partir da física, não serem para d'Espagnat, nem coerentes, nem satisfatórias. O autor analisa particularmente as teorias de variáveis ocultas (L. de Broglie e Bohm) não ainda confirmadas pela experiência, os ensaios com vista a encontrar os caracteres de objectividade forte nos objectos de dimensões macroscópicas (é o caso de Prigogine), a tentativa de Wigner, de fazer da consciência a única realidade última e a de Wheeler e Everett que prevêm, em interacções dum certo tipo, duplicações (ou «*n*-aplicações») do Universo, em vários ramos. Id., ib., pp. 83-92.

«OS SÁBIOS SÃO OS NOSSOS FILÓSOFOS CLÁSSICOS»

Eis-nos pois conscientes da necessidade de diálogo, entre modalidades diversas do saber, já que só por si, nenhuma é uma via real para o Ser. Embora reconheça as incapacidades da física matemática para nos propiciar uma objectividade forte e um realismo coerente, Bernard d'Espagnat prefere contudo manter-se atento às restrições que a ciência actual impõe à concepção realista, do que abdicar totalmente das suas indicações, lançando-se exclusivamente nas mãos dos filósofos. Essa atitude foi seguida por alguns, para d'Espagnat não será satisfatória.

Também não o será a *atitude de Wittgenstein* que recomenda que não falemos do que não se pode falar de modo rigoroso. O positivismo que a ela se liga já demonstrou, ele próprio, os exageros da obsessão observacional.

Há uma terceira atitude, pela qual d'Espagnat opta e que consiste em não querer negligenciar nada: Constatando-se que a certeza empírico — dedutiva é impossível neste domínio, trata-se de procurar um equilíbrio que pareça verosímil. Impõe-se assim uma espécie de retorno à bela razão da idade clássica, que não era demonstrativa, procurando a escolha *razoável*, renunciando às precisões e aos detalhes,

Ora, se quero persistir na minha atitude realista (até porque considero demasiado orgulhosa a tese que reduz a realidade ao conhecimento do homem) vejo-me assim incitado a optar por um realismo não físico, que se pode chamar teoria do real velado ⁽⁶³⁾. Trata-se dum realismo que arranca do reconhecimento de que é impossível à física, descrever, sem ambiguidade, uma realidade independente.

A física não deixa por isso, no entanto, de constituir um alicerce de reflexão essencial. Ela impede uma especulação totalmente desfasada das exigências do conhecimento actual, desvirtua, à partida, certas ideias e, desse modo, evita uma ontologia fantasista. Se não pode indicar qual a ontologia certa, pode limitar os cenários ontológicos viáveis, coerentes com o saber actual.

Ora uma das indicações mais firmes da física é, como se viu, a impossibilidade de descrever — de modo adequado — com noções

(63) Id., ib., p. 92.

familiares, a realidade. A física é obrigada a refinar o seu vocabulário, quando busca uma aproximação mais correcta dos fenómenos. Do mesmo modo, a filosofia deve procurar essa sofisticação. D'Espagnat propõe então uma distinção curiosa, baseada numa metáfora de carácter espacial, entre dois tipos de realismo: o realismo **próximo** e o **longínquo**, conforme há uma redução do real às descrições familiares ou uma suspeita de que ele estará para além delas.

A visão do mundo do homem comum é de um realismo próximo. O mesmo sucede com a de Demócrito... a da maior parte dos biólogos moleculares... as religiões arcaicas... ou mesmo Platão. Pelo contrário, as visões do mundo de Buda, do Tau, da Gnose ou da relatividade geral... são dum realismo mais ou menos longínquo (64).

A filosofia clássica já tinha percebido esta diferença, baliçando-a nas ideias de física e metafísica. O que é aqui interessante é que não é uma discussão filosófica exterior que vem mostrar essa diferença. É a própria física que dá conta de que, para lá de uma realidade mais ou menos imediata, afinal aparente, é possível suspeitar de uma outra realidade, mais profunda, *longínqua*, que não é exprimível sem ambiguidades na linguagem quotidiana e que será pois quase incognoscível.

Para quem se colocou na esteira da física e quer evitar a ficção *ontológica*, não é difícil escolher entre estes dois realismos: só o realismo longínquo terá sentido. E o facto de a física ser sensível a uma realidade mais profunda que aquela que é espontaneamente tida pela realidade em si, revela a sua superioridade cognitiva em relação a todas as superstições e magias que são afinal, modalidades de realismo próximo.

Dentre os modelos realistas propostos pelos físicos, os de Wigner e Wheeler são dualistas, o de Bohm é já monista. Esta discordância que será, já o vimos, sintoma da incapacidade da física, só por si, propor um realismo coerente, obriga a uma reflexão. Qual a visão do mundo a adoptar?

Se as indicações da física dificultam a concepção duma consciência totalmente distinta da matéria, é também inseguro negar a sua realidade própria. Considerar, como o materialismo dialéc-

(64) Id., ib., pp. 92-93.

tico, que só as partículas do cérebro são reais e que a consciência é epifenómeno, é estabelecer uma hierarquia não só **fenomenológica** mas também **ontológica**, entre cérebro e espírito, sobre a qual as ciências não têm legitimidade para se pronunciarem.

Aí, o realismo longínquo sugere uma atitude muito diferente: consciente de que a realidade escapa cada vez mais às descrições, mesmo às da física, olha a consciência, mas também as próprias partículas do cérebro, como propriedades duma realidade mais profunda e não directamente acessível à descrição, o que invalida uma hierarquização ontológica. Estas noções estarão mais ou menos, em igualdade.

Indo mais longe, mas sempre atento aos ensinamentos da física, Bernard d'Espagnat acrescenta: *A separação espacial dos objectos é também ela, em parte, um modo da nossa sensibilidade. É pois bastante legítimo ver, no conjunto das consciências por um lado, e no conjunto dos objectos por outro, dois aspectos complementares da realidade independente... Nem um nem outro existem em si, só tem existência um pelo outro, um pouco como se engendram as imagens de dois espelhos que estão diante um do outro. Os átomos concorrem para criar o meu olhar, mas o meu olhar concorre para criar os átomos, quer dizer, para fazer emergir as partículas fora do potencial, no actual; fora de uma realidade que é um todo indivisível, numa realidade estendida no espaço-tempo* ⁽⁶⁵⁾.

Ora a física move-se no espaço da realidade empírica, a das partículas, dos campos, das coisas que, tal como a consciência, serão reflexo para nós, isto é, realidades *fracas*. Para lá dessas realidades *próximas*, situar-se-á a verdadeira realidade independente ou intrínseca, ou *forte*, cuja descrição ultrapassa as possibilidades dos conceitos correntes.

Postular esta realidade *em si* mas fazê-lo em função dos limites de coerência impostos pela física, permite agora preencher o vazio que a explicação simplesmente epistemológica da física deixa. É que, mesmo que só seja possível uma intersubjectividade, o que é que explica as regularidades observadas nos fenómenos, apesar das *diferenças* dos sujeitos? O que é que explica, acrescentaríamos, o *choque*, a *resistência* do objecto, de que já falámos?

(65) Id., ib., p. 95.

A resposta, que no fundo garantiria um realismo, viria agora da ontologia, mas uma ontologia «balizada» pelas indicações da física. Trata-se da existência dum real *em si*, embora um real *velado*, a cuja presença longínqua a física é sensível.

Bernard d'Espagnat reencontra assim, um sentimento de que a epistemologia contemporânea é portadora: a sua insuficiência para dar plenamente conta da possibilidade dum conhecimento, com uma objectividade no sentido mais forte, de aproximação a uma maior verdade. Finalmente, só através da colocação de problemas de fundamentação, isto é, só através da colaboração com a reflexão metafísica (particularmente ontológica), será possível compreender e explicar as ciências como empreendimentos com uma racionalidade crescente. Sem a ideia duma realidade *em si*, a progressão das ciências só pode ser horizontal, só pode ser referenciada à superfície das mudanças culturais e sociais e não concebida verticalmente, em função duma realidade profunda, mas *longínqua*, como diz d'Espagnat.

Isto significa, parece-nos, que todos os esforços no sentido da defesa duma objectividade forte do conhecimento científico, de ultrapassagem do subjectivismo, feitos por certas epistemologias contemporâneas (poucas, é certo, pois o movimento epistemológico dominante parece ser feito no sentido duma *desconstrução* do pensamento) serão, deste ponto de vista — e enquanto carecem duma fundamentação ontológica — aproximações apenas a uma realidade próxima e a uma objectividade pouco melhor que *fraca*, pois assentam numa redução do real, ao real empírico, tido como o real *em si*. É que o objecto não é ainda o Ser...

Assim os esforços por exemplo dum Popper, no sentido dum criticismo racional não só serão redutores da ideia de realidade, mesmo falando de três mundos reais, (pois serão ainda realidades acessíveis à linguagem das ciências), como falharão ao assentarem num *realismo hipotético*, como diz Popper, que não pode ser, à luz da mecânica actual, uma base sólida de reflexão, pela sua proximidade com o realismo físico⁽⁶⁶⁾.

Um trajecto epistemológico como o de Bachelard que, numeraliza o fenómeno, porque, num eco hegeliano, faz do racional

(66) Cf. Karl Popper, «Objective Knowledge», Londres, Oxford University Press, 1972.

(matemático) real em construção, será ainda uma aproximação a um realismo próximo e a uma objectividade *fraca*, o mesmo sucedendo com as epistemologias que estão na linha do seu *racionalismo aplicado*, como a da escola de Genebra ⁽⁶⁷⁾.

Mais longe no passado, Kant ao impedir o entendimento de conhecer a metafísica, deixando o númeno à mercê duma razão que, enquanto *pura*, se limita a poder pensá-lo, muito embora admita que a realidade numenal não se confunde com os fenómenos, cerceia à física a possibilidade de constituir uma via de acesso privilegiada à metafísica, a um real *em si* ⁽⁶⁸⁾.

É bom, no entanto, que se insista na perspectiva particular de d'Espagnat: não se trata de utilizar a física à maneira dos físicos «de Córdova» que forjaram metafísicas decalcadas sobre os conceitos da física e de importações de *orientalismos*, confundindo e identificando os níveis de apreensão da realidade e as linguagens... Trata-se, simplesmente, de não perder de vista a utilidade das informações da física sobre uma questão que, no entanto, se reconhece plenamente, ela não tem capacidade para se pronunciar. Trata-se de encontrar um pensamento do Ser que seja *compatível* com a física moderna e que ao mesmo tempo possa ser concebido como sendo *em si*.

Bernad d'Espagnat irá encontrá-lo na filosofia, embora reconheça que existirão outros meios para chegar a esse Ser, como as religiões, as místicas, ou mesmo, enquanto expressões de aspiração ao Ser, os mitos. Mas será entre os filósofos, que o desenho

(67) Aplicando as conclusões do realismo longínquo à epistemologia de Bachelard, parece possível dizer que dando uma interpretação ontológica à equação de Einstein, Bachelard identificará os reflexos do Ser para nós, com o próprio Ser. Cf., por exemplo, «Le nouvel esprit scientifique», Paris, P.U.F., 1975, p. 74.

(68) Kant defendeu contudo que «o entendimento, precisamente porque aceita fenómenos, reconhece também a existência de coisas em si e desde então devemos dizer que a representação de tais seres, que servem de fundamento aos fenómenos... não é somente admissível mas ainda inevitável». «Prolegómenos a toda a metafísica futura», trad. de Artur Morão, Lisboa, Edições 70, 1982, p. 92. Um dos sentidos fundamentais do termo *fenómeno* é, na filosofia kantiana, e de acordo com Alexandre Morujão, o de «manifestação de alguma coisa oculta por detrás dessa manifestação». Remete pois à «coisa em si» que é incognoscível, embora *origem* do fenómeno e fundo substancial, o que nos leva ao númeno... sobre o qual dá uma... certeza da sua existência». Cf. Alexandre Morujão, «Fenómeno, Númeno», em *Revista Portuguesa de Filosofia*, 37 (1981), 225-248.

dum realismo, compatível com um realismo não físico, como a ciência actual impõe, estará mais sugestivamente delineado. Certos filósofos oferecem uma mina preciosa de ideias entre as quais, o que é necessário, é escolher aquela que melhor imbrica com a sugestão da física.

Partindo da distinção proposta por Merleau-Ponty entre o **grande racionalismo** da filosofia do século XVII e o **pequeno racionalismo** da ciência do século XIX, d'Espagnat falará dum **grande** e dum **pequeno** realismo correspondente. O **pequeno** realismo será esse com o qual parece contentar-se o realismo próximo. Resta o **grande** realismo, de que foram guardiões os Descartes, os Malebranche, os Espinosa.

Curioso e merecedor duma reflexão epistemológica mais aprofundada (que contudo, aqui não cabe) este fenómeno de «invocação» da filosofia pelas ciências e que, muito brevemente, aqui tomamos como sinal da sua incompletude explicativa. Curioso ainda, o facto de ser nas filosofias do passado, que os físicos mais modernos, que optaram por a ela se referirem, encontraram as melhores *demonstrações* do seu modo de pensar, o que Michel Serres resumiu, na expressão elucidativa, os *sábios são os nossos filósofos clássicos* ⁽⁶⁹⁾:

Trata-se de filósofos que, diz d'Espagnat, muito embora estejam ultrapassados em muitos aspectos, se deixaram conduzir por uma Razão sensível aos apelos do «vivido» e à realidade do desejo e capaz, por isso, de dar vida às suas grandes intuições que d'Espagnat, apesar das suas críticas, por vezes duras, à *cigarra filosófica*, valoriza.

A extensão das faculdades de reflexão e de imaginação dos filósofos do passado fez-lhes descobrir um leque extremamente aberto de ideias possíveis — sublinha d'Espagnat, fazendo-nos sentir, indirectamente, o *vazio* das filosofias actuais. Entre os pensadores do século XVII seria até quase indiferente buscar inspiração num ou noutro. Mas é, sem dúvida, a visão do mundo de Espinosa, que, nas suas grandes linhas, parece a menos afastada das teses do realismo longínquo.

⁽⁶⁹⁾ Michel Serres, «Matière et matière» em Robert Collongues e Outros, «La matière aujourd'hui», op. cit., p. 237.

Apesar de Espinosa chegar a conclusões bem diferentes das suas ⁽⁷⁰⁾ Bernard d'Espagnat considera que existe um paralelismo imperfeito, mas manifesto, entre o conceito de uma realidade longínqua e a Substância de Espinosa.

Mas não existe nenhuma filosofia do passado, à qual se possa aderir totalmente em virtude da evolução cultural e científica, pelo menos. Utilizando as indicações da física, como orientadoras das suas escolhas metafísicas d'Espagnat considera que a concepção de Espinosa de uma existência *em si* dos atributos da Substância é incompatível com a noção de não-separabilidade ⁽⁷¹⁾.

Pensamento e extensão, segundo Espinosa, coexistem simultaneamente no seio da Substância, mas de um modo estático. A sua existência *intrínseca* enquanto atributos permite porém atribuir-lhes uma realidade independente e foi por isso, em parte, que Einstein pôde ver em Espinosa, como é sabido, a justificação do seu realismo físico.

Do mesmo modo que Einstein se terá enganado, Espinosa podia ser aqui revisto: extensão e pensamento engendrar-se-iam

⁽⁷⁰⁾ Espinosa recusava, com efeito, «a experiência, tinha os sentidos por extremamente enganadores e considerava o real como inteligível, sem qualquer ambiguidade. Por outro lado, a camuflagem «pseudo-matemática» da *Ética* desagradava-nos profundamente hoje, pela ilusão de rigor, que nos parece querer criar». Cf. «A la recherche du réel», op. cit., p. 96.

⁽⁷¹⁾ «Entendo por atributo o que o entendimento percebe de uma substância como constituindo a essência dela». «*Ética I*», trad. de Joaquim de Carvalho, Coimbra, Atlântida, 1966, def. IV, p. 3. Espinosa considera que o atributo (extensão e pensamento) se distingue dos modos ou afecções da substância em virtude de ser concebido por si. «Cada um dos atributos de uma mesma substância deve ser concebido por si». Id., ib., def. 10, p. 19. Deste modo os corpos definem-se pela figura e pelo movimento que são modos da extensão; uma figura, um círculo, por exemplo, é uma determinação da extensão; mas a extensão não pode ser concebida a partir de uma coisa diferente dela; deve ser concebida *por si*. Cf. Joseph Moreau, «Espinosa e o Espinosismo», Lisboa, Edições 70, 1982, p. 33. É difícil uma compreensão rigorosa dos atributos em Espinosa e das suas relações eventuais. Com efeito, embora considerados como essências determinantes em relação aos modos que delas precedem e concebíveis distintamente, em Deus são idênticos. Em Deus, o pensamento não se distingue da extensão. A esse nível e falando com a linguagem da física actual, concretiza-se a não-separabilidade, embora, como se verá na sequência do texto, não haja em Espinosa uma concepção duma determinação mútua entre eles, o que para a ciência de hoje é já um resultado adquirido.

reciprocamente no seio do Ser. O pensamento, poder-se-ia dizer nós mesmos, de certo modo «criamos» os fenómenos extensos, porque é esse o modo como somos capazes de conhecer a realidade. Só a podemos ver sob a forma de fenómenos extensos entre objectos separados. Reciprocamente, no seio da Substância, os objectos engendram-nos, engendrando o pensamento. Desaparece pois a hierarquia ontológica entre a matéria e o espírito.

Sendo o pensamento e a extensão realidades complementares, deixa de fazer sentido distinguir, ou mesmo optar, por um *materialismo* ou um *espiritualismo* enquanto concepções que afirmam como primeira realidade a matéria ou o espírito. É que a Substância é, deste ponto de vista, *matriz* de pensamento tão directamente como é *matriz* de extensão. A física torna-se assim *programa de investigação* para a metafísica...

Poder-se-ia, por outro lado, encontrar, por esta via, um fundamento ontológico para a objectividade forte que as ciências buscam, apesar das desistências neopositivistas: sendo a física actual um edifício essencialmente assente na elaboração e imbricação de modelos, só supondo um acordo (evolutivo e actual) entre o espírito que constrói as matemáticas e as aplica ao real e esse real, será possível uma base para uma objectividade não antropocêntrica. A complementaridade entre pensamento e corpo, espírito e matéria que a ontologia podia aceitar e reflectir, constituiria uma base parcial de fundamento, para uma compreensão da possibilidade dum conhecimento descentrado. De certo modo, então, o dualismo gnosiológico do sujeito e do objecto, seria, deste ponto de vista, manifestação de superfície de um mútuo engendramento profundo. Mesmo assim, a objectividade epistemológica que se poderia a partir daí defender nas ciências, seria ainda — tendo em conta a teorização de d'Espagnat dum real *longinquo* — uma objectividade mais ou menos *fraca*, embora ganhasse à luz duma fundamentação ontológica deste teor, uma maior garantia de verosimilhança.

O problema latente em todo este raciocínio é porém, o de uma comensurabilidade entre a noção de não-separabilidade física e a sua tradução metafísica. Do modo como d'Espagnat nos convida a pensar, ela parece coerente, uma vez que a não-separabilidade embora implique uma relação com a realidade independente, é acessível à experiência, o que faz a noção de realidade independente *descer do céu das grandes ideias metafísicas*.

Mas o que seduz d'Espagnat na Substância de Espinosa é que ela é o que existe *por si*, o que não é nem qualidade de qualquer coisa, nem um fantasma de alguém ⁽⁷²⁾.

Em física moderna, a Substância não poderia ser nem um conjunto de partículas, nem um conjunto de observáveis. Mas parece-se indubitavelmente, com esta realidade universal... à qual se pode considerar, não abusivamente, que se referem certos símbolos da teoria quântica dos campos (penso no símbolo $10>$, vector de estado que descreve o vazio dos teóricos. Este vazio que, como sabem os especialistas, está cheio de coisas, todas situadas a meio caminho entre o virtual e o actual ⁽⁷³⁾.

Sendo a Substância infinita e agindo nós no finito, é evidente que a nossa linguagem, ligada às nossas necessidades de acção e à experiência ancestral e actual não é adequada para falar dela. Espinosa exprime essa diferença entre esse mundo de fenómenos que é a realidade empírica e a realidade intrínseca, como uma diferença entre uma *natura naturata* e uma *natura naturans*. É esta sofisticação da linguagem que exprime uma sensibilidade ao Ser, que o mundo moderno perdeu, quando fala apenas da natureza (ou da matéria) julgando desse modo abarcar todo o real.

O OBJECTO NÃO É O SER, O SER É DEUS

A diferença essencial e ao mesmo tempo o modo peculiar de aproximação entre o Ser e a nossa realidade empírica resume-se, no fundo, a uma ideia: o Ser é Deus.

O facto de chamar Deus à realidade independente marca com uma força maior, a diferença entre esta e toda a realidade feno-

⁽⁷²⁾ Para Espinosa só tem sentido o ser *por si* (*ens a se*). É o que se vê na célebre definição da substância: «Por substância entendo o que existe em si e por si é concebido, quer dizer, aquilo cujo conceito não carece do conceito de outra coisa do qual deve ser formado». *Ética I*, op. cit., def. III, p. 2. A substância é concebida como o absoluto, o incondicionado e que não depende de mais nada; o conceito de substância reduz-se ao de *causa sui*, que Descartes havia já aplicado a Deus e que constitui o objecto da primeira definição da *Ética*: «Por *causa sui* entendo aquilo cuja essência envolve a existência ou, por outras palavras, aquilo cuja natureza não pode ser concebida senão como existente». *Id.*, *ib.*, p. 1.

⁽⁷³⁾ Bernard d'Espagnat, «A la recherche du réel», op. cit., pp. 96-97.

ménica, o que, vai bem, considera d'Espagnat, no sentido do ensinamento aqui induzido da física contemporânea (74). Mas ao falar do Ser como Deus, se se abrem portas, (assim se deixa entender, por exemplo, que o Ser não é um mecanismo cego) corre-se o risco de o reduzir às dimensões da nossa própria experiência, às dimensões do realismo próximo.

Apesar de tudo, vale a pena correr os riscos. Falar da realidade intrínseca como Deus é satisfazer em nós, não apenas um apelo intelectual, mas também um apelo afectivo e emocional (afinal esse apelo esteve presente no nosso espírito. Não será por acaso, note-se, que os etnólogos sempre encontraram deuses em todas as civilizações...). O Ser, tal como Espinosa o intuiu na sua unidade eterna (fora do tempo) não é, senão na aparência, uma visão puramente teórica e geral. A exaltação afectiva e a alegria do homem face a este Ser são uma realidade que se exprime no amor que *lhe deve* (75).

Não é difícil notar no trajecto do pensamento de d'Espagnat uma sintonia profunda com outras procuras do Ser, dos nossos tempos. É o caso de Teilhard de Chardin, a quem d'Espagnat faz referência, evocando o modo semelhante como este pensador sentiu a nostalgia dum *Suporte único* e de uma *Alma absoluta*, duma realidade sintética (76). Do mesmo modo que d'Espagnat, Chardin exprimiu um cansaço pelo intelectualismo abstracto e abriu o seu coração e afectividade à procura dum Ser, comensurável com os conhecimentos científicos do seu tempo, embora a força duma intuição mística, o levasse muito mais longe, a *medir-se com a Realidade inteira* e a pensar a própria evolução cósmica (77).

O mesmo esforço de estabelecer a compatibilidade entre dois discursos que se reconhecem diversos, as ciências e a filosofia, (as ciências e a teologia), leva Luís Archer a procurar a *imagem de Deus em face da moderna biologia molecular*. Face a uma

(74) Id., ib.

(75) Id., ib., p. 100.

(76) O que o separa do pensamento de Chardin, diz d'Espagnat, é que «é difícil conceber que, no fim dos tempos, a realidade empírica se realize em realidade intrínseca, uma vez que esta é eterna, por hipótese». Id., ib.

(77) Cf. Teilhard de Chardin, «Hymne de l'Univers», Paris, Seuil, 1961, p. 95. Cf. igualmente, Luís Archer, «Teilhard de Chardin, Cientista e Crente» em *Brotéria*, Lisboa, 112 (1981), 483-501.

ciência que julga ter dado mais um passo na eliminação da necessidade duma metafísica da vida, ao explicá-la pela física e pela química, Archer mostrará, ao contrário, como é possível (e preciso) manter uma concepção teológica complexa dum Deus transcendente, mas cuja realidade, simultaneamente, penetra e impulsiona todas as realidades em devir, embora sem sofrer esse devir das coisas e sem se identificar com elas ⁽⁷⁸⁾.

Poder-se-á então concluir que a física, ou melhor a ciência, manifesta hoje uma abertura ao espiritual, ao absoluto, a Deus?

Parece-nos que — e tentámos dar conta disso — há realmente hoje o reconhecimento de que a ciência chegou a um ponto de evolução, em que não é directamente o seu trabalho no laboratório, mas a sua interpretação e compreensão epistemológicas que exigem que se passe a problemas de fundamentação, o que pode gerar a necessidade de uma metafísica. Poder-se-ia ir mais longe, como Heisenberg, o próprio d'Espagnat, Piaget e outros defenderam e considerar que as insuficiências epistemológicas e à distância metafísicas, têm repercussões sobre o trabalho concreto de investigação. Só que a sensibilização a esses problemas não surge, é evidente, entre os que se limitam a *aplicar* as teorias científicas. Exige espíritos mais exigentes, capazes de uma perspectivação totalizante que envolva não só todo o seu saber mas também as aspirações mais profundas do seu «eu» da sua inteligência e da sua afectividade. São esses espíritos que se abrem à metafísica.

Isso não obriga, no entanto, a que Deus surja no seu caminho. (E adiante justificaremos este ponto de vista, com referências à metafísica da Prigogine). Quando tal sucede, é de supor que a consideração duma realidade *em si*, dum absoluto como Deus, seja — não propriamente um ponto de chegada — mas já um ponto de partida que, mesmo que posto artificialmente entre parêntesis ao longo da investigação científica, se pode vir a manifestar na visão global do mundo que, a partir também da sua ciência, o cientista virá a definir.

Tal foi o caso, como é sabido, de T. de Chardin, que aliás o proclamou abertamente, e tal nos parece ser igualmente o caso de d'Espagnat.

⁽⁷⁸⁾ Luís Archer, «A imagem de Deus em face da moderna biologia molecular» em *Revista Portuguesa de Filosofia*, Braga, 26 (1970), 146-161.

O último capítulo de *A la recherche du réel*, revela-nos uma consciência sensível à *falta de Ser*, à carência de fundamento numa cultura que se concentrou na superficialidade, julgando libertar-se desse modo de todo e qualquer jugo...

Se é desejável a liberdade intelectual face a uma possível opressão da noção de Ser, o nosso tempo continua a explorá-la produzindo uma arte — que não vale pelo seu poder de referência ou evocação de algo que a ultrapasse, mas pela mera novidade de que é capaz — ou uma ciência psicológica que apenas é sensível à auto-referência, ao peso da clausura do *eu*. Mesmo a religião cristã, lamentará d'Espagnat, fala hoje mais de Jesus do que da figura do Pai, valorizando mais a natureza humana e próxima de Jesus, que a sua natureza divina, mais longínqua e difícil de conceber.

A orientação geral da cultura contemporânea parece assim solidária, na leitura de Bernard d'Espagnat, da evacuação da noção de Ser, de realidade em si, a que a física operacionalista se votou. (Não diríamos que a ciência é responsável por este esvaziamento de Ser. Ela é tanto seu eco como seu alimento, numa rede de múltiplas determinações).

É evidente que, em tal movimento devastador a ética, os valores em geral, serão também arrastados. Se nada tem fundamento, tudo é permitido. Se não há uma referência válida, multiplicam-se as referências, tudo é tolerado, num espírito aparentemente democrático que engendra afinal uma sociedade *travesti*, fascinada com a indefinição, a interferência, a flutuação, incapaz de balizar o bem e o mal. Como alguns já mostraram chegou-se a um ponto em que, para uma mentalidade *operacional*, o único valor parece ser exactamente a ausência de valores.

Parece assim admissível concluir e assim daremos resposta a uma das interrogações de partida que colocámos, que a visão do mundo de d'Espagnat, particularmente, a necessidade de uma ética verdadeira, solidária dum pensamento do Ser, pressiona, de algum modo, o seu olhar metafísico, particularmente o agrado com que passa da noção da realidade independente e oculta, à ideia dum Deus que não apenas fundamentará então a objectividade buscada pela epistemologia, mas que sobretudo — e pela sua qualidade de Ser supremo — trará uma legitimação profunda e *forte* aos valores.

Isto não significa que, parecendo haver uma intromissão da ideologia de d'Espagnat, na sua teorização dos fundamentos da

física, essa ideologia funcione como um factor de ocultação. Pelo contrário, parece ser exactamente a sua peculiar visão do mundo que lhe permite levantar de modo correcto o problema dum real oculto, que efectivamente a física implica, colocando-o na linha duma sensibilização coerente às realidades a que se refere a metafísica.

De qualquer modo, o diagnóstico que d'Espagnat faz dos modos de pensar e sentir das nossas sociedades parece-nos perfeitamente lúcido. Com efeito, assiste-se ao endeusamento da autonomia, da auto-organização, da **auto-poiesis**, num clima de individualismo exarcebado. O filósofo americano Allan Bloom mostrou recentemente, como hoje se acredita que os indivíduos são potencialmente autónomos, capazes de criarem valores para si mesmos, fazendo-se do homem criador de valores um substituto plausível do homem de bem.

A epistemologia contemporânea é um reflexo notório de toda esta situação e, indirectamente, traz-lhe uma justificação parcial. Por isso a defesa dum realismo, sob a forma dum realismo longínquo é, para d'Espagnat, um meio não só de ultrapassar grande parte das dificuldades da epistemologia, como de dar nova colocação a todos os problemas fundamentais que se põem ao homem. Animando-o na procura de correspondências entre a realidade independente e os conceitos do seu espírito, mesmo que essas correspondências fossem incertas, libertá-lo-ia da pressão cientista que só aceita o que é plenamente certo e provado. Com um espírito de **benevolência** em relação às ideias de contornos vagos, o universo do possível rasgar-se-ia diante de si e a procura do Ser, a cujo apelo é sensível e sobre o qual, afinal, a física pode ter tanto a dizer, não surgiria **a priori** como vazia de sentido.

Finalmente, a redução da realidade imediata, empírica, aos seus limites de existência próxima, às suas dimensões de mero objecto, de *fenómeno*, e paralelamente a sua não confusão com o horizonte supremo, real mas inacessível e longínquo seria, conclui d'Espagnat, o que, de mais subtil, envolve toda a *sagesse* que propõe (79).

(79) Bernad d'Espagnat, «A la recherche du réel», op. cit., p. 169. As ciências (não propriamente a epistemologia) são assim o discurso dos seus próprios limites mas é necessário saber reconhecer, simultaneamente, as suas possibilidades. A concepção do real «velado» favorece este último desígnio e ao mesmo tempo o reconhecimento de que não sabemos tudo...

Uma conclusão interessante para a filosofia das ciências contemporâneas daqui decorre: é que não será necessário relativizar totalmente o conhecimento científico, concentrando-se no discurso sobre os seus limites para — como alguns tentaram — afastar as ilusões cientistas e criar, desse modo, um clima de tolerância ao outro e aos saberes diferentes. A tese de Bernard d'Espagnat permite e convida, a um espírito de abertura, mas não nos força — para isso — a aceitar uma incapacidade de compreensão íntima do real. Pelo contrário, é porque conhecemos que podemos dar conta do que nos é quase incognoscível.

FÍSICA E FILOSOFIA: MODALIDADES DE INTERFERÊNCIA

Será necessário, para defender o realismo e uma objectividade forte chegar ao Ser, como Realidade Última?

A incursão metafísica de d'Espagnat é muito mais arrojada — enquanto propõe um realismo não físico — e por isso também muito mais susceptível de ataques, do que outras igualmente interessantes que a física hoje nos apresenta. Não estamos a pensar nas místicas da ciência, à maneira de Córdova, nem nos desvios para a parapsicologia de Beauregard, por exemplo. Temos antes em mente o modo como Ilya Prigogine propõe a aliança da física com a metafísica. Conviria lançar sobre o assunto um rápido olhar, para melhor se dimensionar a transgressão dos limites do operacional, por d'Espagnat.

Partindo da concepção da metafísica proposta por Jean Wahl, de que fazemos metafísica quando estudamos os problemas que nos envolvem, ao contrário do que fazemos na física, Prigogine entende que a metafísica se caracteriza pela importância que dá à **totalidade que nos inclui** ⁽⁸⁰⁾.

Ora a física moderna que se constitui exactamente sobre a cisão do homem e da natureza, do sujeito e do objecto, seria hoje

(80) Cf. Jean Wahl, «Un Renouveau de la Métaphysique est-il possible?», Cours de la Sorbonne, de acordo com Ilya Prigogine, «Physique et métaphysique» em Académie Royale des Sciences de Belgique, «Connaissance scientifique et Philosophie», op. cit., e ainda Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, «Entre le temps et l'éternité», op. cit.

obrigada, graças às descobertas recentes nos domínios da astrofísica, da mecânica quântica e da ciência dos processos dissipativos, a reencontrar uma natureza em que a presença de fenómenos de adaptação, de flutuação, de jogo, de irreversibilidade, a tornariam, de novo, solidária do homem.

Particularmente, a descoberta do tempo, como essência do real — um tempo cuja irreversibilidade o homem sente como a sua realidade mais próxima — marcaria um reencontro da física em geral com a vida, com o homem, com cada um de nós.

Prigogine irá então considerar que se pode, através do nível macroscópico, reencontrar uma objectividade forte, propondo a sua articulação com o nível microscópico através dum processo em que as noções de dissipatividade e irreversibilidade tem um papel chave⁽⁸¹⁾. Por isso, ligados ao mundo que tentamos perceber, o nosso conhecimento pode ser *humano* mas igualmente objectivo e não mera técnica operatória.

A problemática do tempo, redescoberta pela física, viria assim proporcionar um novo tipo de ciência, uma ciência que se abre à colaboração com a filosofia, evitando os problemas de alguns filósofos que para procurarem o real se tiveram de orientar para metafísicas anticientíficas. Há algo que lembra, neste projecto, as filosofias da natureza que surgiram depois de Kant. Mas, e era aqui que queríamos chegar, enquanto Prigogine chama a atenção para a necessidade de uma colaboração com a filosofia, mas uma filosofia não especulativa, plenamente atenta às ciências, d'Espagnat foi mais longe e buscou uma metafísica num sentido profundo de reflexão e intuição sobre o Ser, como Realidade Última.

Quer isto dizer pois que a abertura da física à filosofia e à metafísica se desenha em diferentes níveis no nosso tempo. Sem pretender uma análise exaustiva e para além da colaboração de tipo axiológico e ético, poder-se-iam apontar pelo menos três:

Um primeiro nível não muito contestado e no qual Piaget, por exemplo, viu um sintoma do reencontro dos cientistas com os filósofos, é o da colaboração epistemológica. É evidente que ele é uma das vias possíveis para uma colaboração mais funda.

(81) Cf. Ilya Prigogine, «Physique et Métaphysique», op. cit., pp. 312-315 e ainda as referências de d'Espagnat à mesma tentativa, nas pp. 128-130 da sua obra que vimos considerando.

Um outro nível, em que já se fala de ciências e metafísica seria esse de que Prigogine e Stengers procuram ser hoje os teóricos e na linha do qual estaria também, por exemplo, René Thom. Parece apontar no sentido da definição dum novo tipo de ciência, reservado ao próximo século, e que, pela sua colaboração íntima com a filosofia, poderia ser também uma nova filosofia.

O género de trabalho de d'Espagnat (poderíamos também aqui falar do físico David Bohm, pelo menos) é ainda mais ambicioso e funde-se sobre a consciência da incompletude de qualquer espécie de saber.

Se a não separabilidade é, na linha aberta por Prigogine, um meio de nos solidarizar com o mundo, o essencial da mensagem de d'Espagnat consistiu afinal, em mostrar-nos que, se se pode por essa via, encontrar um meio de fundamentar a objectividade do conhecimento nas ciências, o objecto a que nos darão acesso está longe de esgotar o Real. Uma realidade mais densa e profunda esconde-se por detrás do mundo empírico, mas a física é um dos melhores meios para a aperceber.

Isto implica que o tempo, que Prigogine identifica ao real, será na concepção de d'Espagnat apenas *objecto*. O *real velado* estará para lá dos quadros do devir, o que revelaria a dimensão de certo modo ilusória da irreversibilidade...

Se algum projecto de investigação o trabalho de Bernard d'Espagnat define, não será o duma fusão entre ciências e filosofia, o que só poderia aliás, ser realizado desvirtuando a especificidade de cada domínio. Aqui se concretiza antes, um estilo de reflexão, a que os grandes filósofos muitas vezes recorreram para fazerem desabrochar plenamente as suas intuições mais profundas e que obriga a uma atenção múltipla aos modos de conhecer, de pensar e sentir do seu tempo, procurando estabelecer pontes, linhas de coerência entre os diferentes *olhares*, mas não se intimidando com a necessidade pessoal de, por vezes, bater à porta do sublime e misterioso.

Maria Manuel Costa Pinheiro de Araújo Jorge

BIBLIOGRAFIA

NOTA PRÉVIA: Não se citam nesta bibliografia artigos já referidos ao longo do trabalho.

- ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE — *Connaissance Scientifique et Philosophie, colóquio de 16/17 de Maio de 1973, Bruxelas, 1975.*
- ALQUIÉ, Ferdinand — *La nostalgie de l'être*, Paris, P.U.F., 1973.
- APOSTEL, Léo e OUTROS — *L'explication dans les sciences*, Paris, Flammarion, 1973.
- ATLAN, Henri — *A tort et à raison*, Paris, Seuil, 1986.
- BACHELARD, Gaston — *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, P.U.F., 1975.
- BLOOM, Allan — *L'âme désarmé*, Paris Julliard, 1987.
- BOHR, Niels — *Physique atômique et connaissance humaine*, Paris, Gauthier-Villars, 1972.
- BUNGE, Mario — *Teoria y realidad*, Barcelona, Ariel, 1975.
- CAPRA, Fritjof — *Le Tao de la physique*, Paris, Tchou, 1979.
- CHARDIN, Teilhard — *Hymne a l'Univers*, Paris, Seuil, 1961.
- CHARON, Jean — *Mort, voici ta défaite*, Paris, Albin Michel, 1979.
- COLLONGUES, Robert e OUTROS — *La matière aujourd'hui*, Paris, Seuil, 1981.
- COLODNY, Robert (ed.) — *Paradigms and Paradoxes*, University of Pittsburgh Press, 1972.
- COSTA DE BEAUREGARD, Olivier e OUTROS — *La physique moderne et les pouvoirs de l'esprit*, Paris, Hameau, 1980.
- DELBOS, Victor — *Le spinozisme*, Paris, Vrin, 1968.
- EINSTEIN, Albert e BORN, Max — *Correspondence 1916-1955*, Paris, Seuil, 1972.
- ELKANA, Yehuda (ed.) — *The interaction between science and philosophy*, N. J. Humanities Press, 1974.
- ESPAGNAT, Bernard d' — *Conceptions de la physique contemporaine*, Paris, Hermann, 1965 — *Conceptual Foundations of Quantum Mechanics*, (Mass.) USA, Addison-Wesley-Benjamin, 1971 — *A la recherche du réel, le regard d'un physicien*, Paris, Gautier-Villars, 1979 — *Un atome de sagesse*, Paris, Seuil, 1982.
- ESPINOSA, Bento de — *Ética*, I, trad. de Joaquim de Carvalho, Coimbra, Atlântida, 1960.
- GEORGE, A. — *Louis de Broglie, physicien et penseur*, Paris, Albin Michel, 1953.
- GRANGER, Gilles-Gaston — *Pour la connaissance philosophique*, Paris, Ed. Odile Jacob, 1988.

- HEIDEGGER, Martin — *Kant et le problème de la métaphysique*, Paris, Gallimard, 1953 — *Questions, I*, Paris, Gallimard, 1968.
- HEISENBERG, Werner — *Physique et Philosophie*, Paris, Albin Michel, 1971 — *Encuentros y conversaciones con Einstein*, Madrid, Alianza Editorial, 1979 — *A imagem da natureza na física moderna*, Lisboa, Ed. Livros do Brasil, s/d.
- HOLTON, Gerald — *Thematic Origins of Scientific Thought*, Camb. (Mass.). Harvard University Press, 1973.
- JAMMER, Max — *The conceptual development of quantum mechanics*, USA, McGraw-Hill, 1966 — *The philosophy of quantum mechanics*, N. J. Wiley, 1974.
- KANT, Immanuel — *Prolegómenos a toda a Metafísica Futura*, trad. de Artur Morão, Lisboa, Edições 70, 1982.
- KOYRÉ, Alexandre — *Études Newtoniennes*, Paris, Gallimard, 1968.
- LÉVY-LEBLOND, Jean Marc — *Quantique (rudiments)*, Paris, Interéditions, 1984.
- MARGENAU, Henry — *Os elementos metafísicos da física*, trad. Rodrigues Martins, Coimbra, Atlântida, s/d.
- MONOD, Jacques — *L'hasard et la nécessité*, Paris, Seuil, 1970.
- MOREAU, Joseph — *Espinosa e o Espinosismo*, Lisboa, Edições 70, 1982.
- MORIN, Edgar — *O Problema epistemológico da complexidade*, Lisboa, Publicações Europa-América, s/d.
- PIAGET, Jean (dir.) — *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, 1967.
- POPPER, Karl — *Objective Knowledge*, Londres, Oxford University Press, 1972 — *Quantum Theory and the Schism in Physics*, N. J. Totowa, Rowman and Littlefield, 1982 — *O realismo e o objetivo da ciência*, Lisboa, Publicações D. Quixote, 1987.
- PRIGOGINE, Ilya, STENGERS Isabelle — *La nouvelle alliance*, Paris, Gallimard, 1979 — *Entre le temps et l'éternité*, Paris, Fayard, 1988.
- RUYER, Raimond — *La gnose de Princeton*, Paris, Fayard, 1975.
- VARIOS — *Objectivité et réalité dans les différentes sciences*, Colloque de l'Académie Internationale de Philosophie des Sciences, Bruxelles, Office International de Librairie, 1966.
- VARIOS — *Science et Conscience. Les deux lectures de l'univers*, Paris, Stoch, 1980.
- VARIOS — *Science et Symboles. Les voies de la connaissance*, Colloque de Tsukuba, Paris, Albin Michel, 1986.
- VARIOS — *Abordagens do Real*, Lisboa, Publicações D. Quixote, 1987.
- WIGNER, Eugène — *Symmetries and Reflections*, Camb, Mit Press, 1967.

RESUMO

A obra do físico francês Bernard d'Espagnat, *A la recherche du réel*, é tomada como pretexto para uma reflexão sobre as relações actuais da física com a metafísica. A partir da mecânica quântica e particularmente da demonstração experimental recente, do princípio de *não-separabilidade do real*, nota-se uma recuperação de uma tradição de diálogo entre a física e a filosofia que dominou na primeira metade do nosso século e praticamente havia desaparecido desde 1945. Ela caracteriza-se contudo, hoje, por uma tentativa de assimilação da linguagem da mecânica quântica à das místicas e metafísicas orientais, como se viu em Córdova (1979) e Tsukuba (1984), o que demonstra um certo cansaço face às interdições neopositivistas, em relação às transgressões para fora do «operacional». A abertura à metafísica em d'Espagnat é, no entanto, de teor diverso: partindo das descobertas da mecânica quântica mas também da consciência dos seus limites explicativos, o físico procura o Ser, como realidade última, acabando por encontrar uma flagrante compatibilidade entre as indicações actuais da física sobre uma realidade independente e a *Substância* de Espinosa. Tal encontro com o Ser será o veículo duma fundamentação ontológica, não só da epistemologia como da ética, permitindo reconhecer como é que o nosso conhecimento pode ser *humano* e objectivo, mas simultaneamente incompleto, o que desvirtuará qualquer ilusão de tipo cientista.

RÉSUMÉ

L'oeuvre *A la recherche du réel*, du physicien français Bernard d'Espagnat, est prise comme prétexte pour une réflexion sur les relations actuelles de la physique avec la métaphysique. A partir de la mécanique quantique et particulièrement de la démonstration expérimentale du principe de *non séparabilité du réel*, on assiste à une récupération d'une tradition de dialogue entre la physique et la philosophie qui a dominée la première moitié de notre siècle et qui avait disparue pratiquement après 1945. On essaie aujourd'hui une assimilation du langage de la mécanique quantique et des mystiques et métaphysiques orientales (Cordova, 1979 e Tsukuba, 1984) ce qui démontre une certaine fatigue devant les interdictions neopositivistes en relation aux incursions dans la métaphysique. Cependant, l'ouverture à la métaphysique en d'Espagnat est différente: considérant les découvertes de la mécanique quantique mais aussi ses limites, le physicien cherche l'Être, comme réalité ultime et découvre une forte compatibilité entre les indications actuelles de la physique sur une réalité indépendante et la *Substance* de Spinoza. Tel rencontre avec l'Être va lui permettre fondamentalement ontologiquement, l'épistemologie et l'éthique et montrer comme notre connaissance peut être *humaine* et objective mais aussi incomplète, ce qui évitera toute illusion du côté du scientisme.

SUMMARY

Bernard d'Espagnat's *A la recherche du réel* is the pretext for a reflexion about the relations of physics to metaphysics. Since quantum mechanics and specially since the experimental demonstration of *non separability principle*, we can see a recuperation of a tradition of dialogue between physics and philosophy that was common in the beginning of our century but had disappeared about 1945. Today we can assist to an essay of assimilation between the language of quantum mechanics and oriental mystics and metaphysics (Córdova 1979, Tsukuba 1984), what shows a certain fatigue of neopositivist interdictions to get out from the operational. D'Espagnat's consideration of metaphysics is however different: Considering the recent discoveries of quantum mechanics but also its limits, the physicist searches the Being, as ultimate reality, discovering a great compatibility between recent indications of physics about an independent reality and Spinoza's *Substance*. It will be possible then to find an ontological foundation to epistemology and ethics. At the same time we see how knowledge can be human and objective but simultaneously incomplete. This will discourage any kind of scientist illusion.