



A propósito de “Relatividade e física clássica – continuidade e ruptura” por António Brotas

Olga Pombo

Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa

Comentar um livro¹ de uma admirável figura de intelectual, de homem de ciência, de professor universitário, de político, de cidadão é sempre uma tarefa difícil.

No caso presente assim acontece. Não sendo eu física, como falar de um livro de que não sei falar? É certo que, na página 131, o autor declara, “Este não é um livro de Física mas um livro em que se fala de Física”. Mas, não sendo eu física, como atrever-me a falar do conteúdo de um livro que, não sendo embora de Física, é “um livro em que se fala de Física”?

No entanto, talvez seja possível encontrar uma solução que honre o autor e não me obrigue a falar do que não sei. Um livro é uma caixa de surpresas, um lugar esplendoroso onde se podem sempre encontrar sentidos insuspeitados, lugares inesperados. Por mais cifrado que seja, um livro é sempre habitado por diversas vozes e susceptível de ser lido de diversos modos. Nesta caso concreto, o que talvez possa fazer – o que vou fazer – é tão só repescar

algumas passagens, em alguns casos apenas algumas frases, e ver de que modo elas podem abrir para os problemas da filosofia da ciência de que me ocupo.

Assim, na página XIV da *Apresentação* do livro pode ler-se: “Para os físicos já avançados na idade, pode começar a ser interessante olhar, não directamente para a física, mas para o modo como os físicos fazem física”. Logo aqui o livro interpela a filosofia da ciência de forma quase subliminar. Como se a filosofia da ciência fosse necessariamente tarefa para cientistas em fim de carreira.

A passagem citada insinua um nó de problemas: como ser cientista e simultaneamente olhar a ciência? Não equivaleria isso, como diria Augusto Comte, a estar à janela e ver-se passar na rua? E como ser cientista sem olhar, sem nunca ter olhado, para a ciência que se faz? E, como ser filósofo e olhar a ciência que se não faz? Dito de outro modo: será necessário ser cientista para poder olhar para o modo de fazer ciência, ou seja, para poder ser filósofo da ciência? Será que só os cientistas podem ser filósofos da ciência? Poderá a filosofia da ciência ser tarefa de cientistas? Não estarão os cientistas, jovens ou em fim da carreira, condenados a fazer uma filosofia da ciência ingénua, necessariamente incauta pela ausência de conhecimento da tradição filosófica? Não

1. Ver recensão sobre este livro publicada na Gazeta de Física, vol. 33, núm. 1 (2010).

estarão os cientistas condenados a fazer uma “filosofia espontânea dos cientistas” como dizia Althusser? Deverá então a filosofia da ciência ser uma tarefa de ela mesma científica? Objecto de uma ciência específica, a constituir ainda, seja ela a epistemologia dialéctica de Bachelard, a epistemologia genética de Piaget ou a epistemologia naturalizada de Quine? Ou será que a filosofia da ciência só pode ser tarefa de puros filósofos? Será esse o caso de Kant e Hume? Será que Comte, Carnap ou Reichenbach são puros filósofos? Que dizer de Popper, Kuhn e Lakatos, van Fraassen ou Putnam?

A natureza da ciência

Nas páginas 52-53 lê-se a dado passo: “Em 1956, dois engenheiros electrotécnicos, Arno Penzias e Robert Wilson, que trabalhavam em antenas para detectar emissões de rádio provenientes dos astros, detectaram uma radiação electromagnética vinda de todas as direcções, a que, em conformidade com as formulas de Planck conhecidas desde o início do século XX, corresponde a temperatura de 3,5 graus Kelvin.”

Mais uma passagem que abre para um outro nó de problemas de que a filosofia da ciência se ocupa. Por um lado, aqueles que se prendem com a relação entre ciência pura e ciência aplicada. Bem sabemos que hoje em dia essa clivagem aparece frequentemente como destituída de sentido. Mas, será ela ainda pertinente? Poderá ela ainda dar conta da diferença de regimes de trabalho entre actividades operatórias (dos engenheiros), que visam a solução de problemas concretos, e aquelas teóricas ou contemplativas (dos cientistas puros) que procuram desvendar os segredos do mundo?

Por outro lado, aqueles que dizem respeito ao facto de os engenheiros estarem a trabalhar com um determinado objectivo e descobrirem outra coisa que não estava prevista. Aqui se insinua um problema maior da filosofia da ciência. O que é a descoberta científica? Que princípios a determinam? Que circunstâncias a explicam? Como compreender essa secreta continuidade que faz com que a investigação numa área possa conduzir a descobertas em áreas diferentes? Será necessário postular uma ligação profunda entre todas as coisas do mundo para explicar a virtualidade heurística desse tipo de deslocamento, desse tipo de transversalidade fértil? Ou, pelo contrário, como o autor parece supor – os engenheiros procuravam uma coisa e, por acaso, descobriram outra – a descoberta é um acontecimento casual, um fenómeno eruptivo, súbito, inexplicável?

O encaminhamento para este tipo de explicação parece ser reforçado pelo que o autor diz na página 104, ao recordar a sua própria experiência de descoberta: “Um dia, ao olhar para uma moeda, notei que essa moeda parada e a rodar era a mesma moeda mas em condições físicas diferentes. Tinha descoberto 3 graus de liberdade no movimento dos sólidos que não são referidos em nenhum livro de Física Clássica”. Será que a descoberta do “problema do disco a rodar”, recorrente no livro e na investigação de António Brotas, é um bom exemplo do que seria uma descoberta súbita e inexplicável? Será que, como o autor pretende, se naquele dia não tivesse olhado, a descoberta não teria sido feita? Ou, pelo contrário, será necessário reconhecer que uma tal descoberta terá sido possível graças a um conjunto imenso de condições, condições subjectivas (disponibilida-

de, atenção, empenhamento, curiosidade) e sobretudo condições cognitivas (conhecimentos prévios). Não será verdade que, em ciência, só vê quem está preparado para ver? Só observa quem tem já um esboço de teoria em gestação? Foi Newton que viu cair a maçã. Foi Arquimedes que gritou Eureka. Não será que todos estes casos podem ser lidos, não como historias de acaso, mas ao invés como descobertas longamente preparadas por persistentes anos de trabalho, por conhecimentos sólidos sobre as diversas áreas envolvidas e pela consciência aguda da insuficiência das explicações disponíveis?

Cito agora uma pequena passagem da página 53: “As noções de evolução e de história entraram na Física”. Mais uma vez, aqui se insinua uma questão muito interessante que tem feito correr rios de tinta. Refiro-me à tão proclamada diferença entre ciências humanas ou ciências *soft* e as ciências da natureza ou ciências *duras*. A linha de demarcação entre estes dois universos tem passado pela constatação de que as ciências humanas são resistentes – ou mesmo incapazes – de matematização. A sua mais recente constituição como disciplinas científicas ficaria a dever-se, não ao facto de o seu objecto de estudo ser o mais complexo, mas justamente ao carácter determinante que nelas o tempo desempenha. Por outras palavras, para lá da individualidade e singularidade radical dos seus objectos de estudo, as ciências humanas estariam inevitavelmente confrontadas com acontecimentos únicos, cuja irrepetibilidade torna, em limite, impossível a formulação da lei. Ciências portanto compreensivas e não explicativas.

A inexorável temporalidade do facto humano seria assim o óbice maior da constituição das ciências humanas como disciplinas de pleno direito. Ora, como refere António Brotas, assistimos hoje à inundação das ciências duras pelos problemas do tempo. Para lá da História dos homens, do nascimento e morte das civilizações, do desenvolvimento das vidas dos indivíduos, são as espécies animais e vegetais que têm história, é o planeta Terra que se transforma no tempo, são as rochas que se fazem e desfazem, é o universo que se contrai e expande. Muito além e aquém da história dos homens, há uma historicidade das espécies, do planeta, do universo. As leis da Física não são eternas como pensava Newton. Mas, face a esta avassaladora experiência da historicidade, por onde estabelecer então a linha que separa ciências humanas e naturais? Como manter a intemporal sobrançeria destas face à fragilidade demasiado humana daquelas?

António Brotas não tematiza a questão. Tão pouco a aflora ou sequer identifica. Mas ela ressoa naquilo que diz com a luz clara da inteligência.

O deslumbramento da ciência

Vale a pena citar uma outra passagem na mesma página: “O surpreendente é nós, situados num ponto do espaço-tempo, termos conseguido chegar a tão vastos conhecimentos e ter acesso a um tão grande volume de informações (que cres-

ce vertiginosamente) e, sobretudo, termos sabido, embora com muitas interrogações, integrar todos estes conhecimentos, de modo a sermos capazes de falar do Universo, referindo-nos a ele como um todo, quase como se fosse uma coisa que estivesse diante de nós, esquecendo que somos nós que estamos dentro dele”. Estamos perante uma afirmação contemplativa. O que é surpreendente é que o homem tenha sabido chegar tão longe. O que é maravilhoso, o que é deslumbrante é que Deus não jogue aos dados. Ou seja, é que a ciência seja possível. O que faz pensar é que uma tão poderosa capacidade de pensar seja atributo do homem. E o que não é menos admirável é que António Brotas se dê a si mesmo o direito de se maravilhar com esse facto, que não recalque uma confissão tão sincera.

No entanto, a passagem citada tem ainda uma outra abertura. Ela toca ao de leve um dos mais profundos problemas da filosofia da ciência. A questão da sua unidade. Como somos capazes de falar do Universo? Como somos capazes de integrar todos os conhecimentos que dele vamos construindo? Por que razão não partimos da poeira das nossas sensações? Por que razão ligamos umas às outras as nossas percepções? Porque razão vemos relações secretas entre coisas aparentemente diversas, por que razão percebemos similitudes, reconhecemos analogias? Como explicar que possamos olhar o universo “como um todo, quase como se fosse uma coisa que estivesse diante de nós, esquecendo que somos nós que estamos dentro dele”. Numa palavra, nós somos feitos de estrelas e, no entanto, somos capazes de pensar as estrelas.

O problema da unidade da ciência reaparece um pouco mais à frente, numa passagem da página 55 que passo a citar: “A procura de uma unificação das interacções fundamentais é um dos objectivos da Física actual.” Não apenas, actual, diríamos nós. Mas de sempre. A História da Ciência está atravessada por dois movimentos de sentido inverso. Por um lado, uma tendência à especialização, à dispersão das disciplinas. Por outro, uma tendência inversa mas complementar à unificação, á procura de explicações cada vez mais gerais e abrangentes. Se a primeira é a base do trabalho analítico, da delimitação cada vez mais fina do objecto de estudo, condição do progresso do conhecimento, a segunda é a raiz de qualquer esforço compreensivo, de qualquer tentativa séria de explicação do mundo. Por outras palavras, a tendência à unidade da ciência corresponde à finalidade última da ciência, à própria essência do conhecimento. Compreender é articular. Conhecer é integrar. Trata-se de uma força hoje difícil de ver, ofuscados que somos pela dispersão das disciplinas e das instituições com que hoje a ciência se faz e se tende a confundir. Há mesmo quem julgue ultrapassada essa vontade unificadora pelo avassalador e inexorável processo de especialização. Sobretudo aqueles que definem a ciência como cálculo de entidades quantificáveis e

mera *performance* eficiente e que, por isso, estão prontos a abandonar qualquer empenho explicativo.

António Brotas está consciente da determinação fragmentada da ciência do século XX mas sabe também da inevitável força unificadora que lhe subjaz. Como escreve na página 59: “Surgiram, assim, físicos relativistas que pouco se interessavam e quase nada sabiam de Física Quântica, e físicos quânticos que quase nada sabiam de Relatividade. Os primeiros têm hoje o imenso campo da observação dos cosmos, onde estão a reencontrar a Física Quântica. Os segundos, possivelmente sem olhar muito para a relatividade, vão certamente descobrir novos factos, utilizar novos métodos e técnicas, e ter ideias e encontrar outras formas de pensar que influenciarão toda a Física, incluindo os desenvolvimentos da relatividade.”

Embora seja cada vez mais difícil, a tendência à unidade é também cada vez mais necessária. Se já não aceitamos unidades feitas de uniformidade, ainda assim não podemos renunciar a uma unidade (leibniziana) que integre as diferenças sem as abolir. E há sinais cada vez mais numerosos de que o século XXI será o século de uma poderosa racionalidade transversal. Como dizem Prigogine e Stengers (1988: 208): “algumas pessoas procuram reduzir toda a ciência a uma simples pesquisa de relações gerais, permitindo prever e dominar os fenómenos. Mas esta concepção “adulta” e desencantada da racionalidade nunca pôde calar a convicção em que se enraíza a paixão dos físicos: a sua pesquisa visa compreender o mundo, tornar inteligível o devir da natureza, e não simplesmente descrever a maneira como ela se comporta”.² António Brotas não pertence ao número dos desencantados. Ele sabe maravilhar-se e quer compreender. Melhor dito, ele quer compreender e por isso sabe maravilhar-se.

A prática da ciência

Gostaria agora de citar duas passagens que se encontram na página 72. “Recentemente, a Gazeta de Física, da Sociedade Portuguesa de Física, não aceitou publicar o texto anterior, com base no parecer de um *referee* que disse não ter conhecimento de que se tenha alguma vez feito a distinção entre rígido e indeformável nos textos de Física”. Mais adiante, António Brotas recorda o envio de um artigo para o *American Journal of Physics*, refere que a revista informou que “o artigo era aceite, mas na condição de suprimir a equação do movimento relativista de uma barra rígida que um *referee* tinha considerado sem interesse”.

Estamos perante mais um delicado problema de que a filosofia da ciência também se ocupa. Para lá da Sociologia da Ciência para quem a ciência é uma instituição como qualquer outra, a Filosofia da Ciência tem-se ocupado longamente do problema da natureza institucional da ciência. Trata-se em última análise de reconhecer que a investigação isolada não existe, não existiu nunca nem existe agora, que a ciência não se faz de forma solitária mas que, pelo contrário, supõe uma tradição e uma situação. Tradição enquanto inserção na diacronia dos conhecimentos adquiridos pelas gerações passadas, formulados, registados, substanciados nos livros das bibliotecas, nos espécimes, nas amostras, nas colecções recolhidas nos museus. A

2. I. Prigogine e I. Stengers, “Entre le Temps et l’Éternité” (1988). Trad. port. de Florbela Fernandes e José Carlos Fernandes, “Entre o Tempo e a Eternidade”, Lisboa, Gradiva (1990).

razão constituinte implica uma razão constituída, um saber estabelecido que se transmite nas escolas, um conhecimento consagrado nas páginas das enciclopédias. Situação enquanto imersão no espaço dialógico da comunidade de pares, trabalhadores da verdade que recebem e analisam cada nova comunicação, que discutem cada novo avanço, que pedem esclarecimentos sobre cada nova pretensão.

A ciência é um fenómeno citadino e polémico. Ela reclama espaços de argumentação e liberdade, ela exige a demonstração e obriga à prova. Ora, a natureza constitutivamente comunicativa do conhecimento científico supõe um conjunto de dispositivos de legitimação entre os quais se contam as revistas científicas e os seus *referees*. Claro está que o sistema não é isento de falhas, que pode haver - e há - grandes atropelos. E se o *referee* não está inteiramente preparado para a tarefa que lhe é atribuída? Se não está inteiramente dentro do problema? Se é demasiado exigente ou demasiado benevolente? E se é inimigo do autor? E se é seu amigo? Dir-se-á que o sistema comporá dificuldades porventura inultrapassáveis. Mas, qual a alternativa? Como a Democracia. Quem não conhece as suas contradições? Quem não é capaz de apontar as suas imperfeições congénitas? Mas, que regime lhe seria preferível?

Acresce que a questão dos *referees* é um aspecto particular da questão mais geral da legitimação do saber científico. Questão que tem sido pensada em diferentes perspectivas e equacionada de diferentes modos e que está directamente ligada a uma outra questão, de gravidade máxima, de que a filosofia da ciência se tem ocupado longamente: o problema da verdade em ciência. E entre as várias soluções que foram propostas, há naturalmente aquelas que tendem a pensar a verdade de um enunciado científico em função da aquiescência que lhe é concedida pela respectiva comunidade científica. A ideia é que, não é por ser declarado verdadeiro pela comunidade científica que um enunciado é verdadeiro, mas, ao invés, ele é verdadeiro porque os pares assim o declaram. Se adoptarmos esta tese, o lugar dos *referees* na produção científica é de importância capital. Se não aceitarmos esta tese, o *referee* é tão só uma das figuras da instituição científica cujo papel legitimador deve ser articulado com outras instâncias igualmente decisivas. Por exemplo, as linhagens cúmplices de professores e alunos, as relações de fidelidade entre mestres e discípulos, isto é, as escolas de investigação nas quais os *seniors* recebem, formam e enquadram os jovens investigadores.

No caso presente, António Brotas tem a grandeza de referir toda a genealogia dos seus professores parisienses (De Broglie, Mme. De Tonnelat, Lichnerowicz, Mlle. Mavridés) e de honrar a memória dos seus alunos resgatando ao esquecimento de um velho jornal do Recife o nome de dois jovens brasileiros que morreram pela liberdade do Brasil. No enterro desses jovens, como recorda na página 105, o padre oficiante “falou longamente dos anjos”, algo que, como diz, “está fora das regras e do tempo dos homens, algo que, sendo um começo, continua para sempre”, ou seja, algo que, como a morte daqueles alunos, nos atira para além de nós mesmos.

De qualquer forma, na situação institucional da ciência contemporânea e para lá das dificuldades insanáveis que o sistema comporta, há acordo no reconhecimento da função fundamental do *referee*, tanto em termos de selecção das contribuições relevantes no interior da esmagadora massa de publicações científicas que hoje se publicam diariamente, como em termos de legitimação dos resultados obtidos e sua comunicação entre pares. António Brotas sabe isso perfeitamente. É pois num gesto de grande ironia e risonha capacidade de lançar sobre si mesmo um olhar não complacente que, a propósito da publicação do dito artigo em dois jornais regionais do nosso país, o *Falcão de Pinhel* e a *Gazeta da Beira*, António Brotas possa escrever na mesma página: “Penso, assim, que são os únicos jornais do mundo onde está publicada a equação relativista do movimento da barra rígida, que Einstein não conheceu e o *American Journal of Physics* recusou”.

Não posso terminar sem uma breve referência ao texto de ficção apresentado no último capítulo do livro “O molusco de Einstein. Contributo para a nossa sobrevivência entre micróbios e robots”. Utopia negra sobre a auto-extinção da espécie, sobre os perigos da globalização, dos desastres ambientais, da redução da biodiversidade, da normalização dos indivíduos, da uniformização dos comportamentos. A ideia central é comovente: a ausência da dúvida é mortífera. A sobrevivência reside na capacidade de colocar as boas questões. E a vida – a sublimidade da vida – reside na capacidade de continuar a perguntar.

Finalmente, gostaria de sublinhar o carácter simbólico de um dos últimos textos do livro em que o autor apresenta, como se de uma transcrição sonora se tratasse, o desenvolvimento de uma sua aula de Matemática. Não uma aula fictícia, mas, como diz na página 135, “a aula com que iniciava o ensino da Matemática aos alunos do 1º ano da Escola Naval, onde fui professor em 1976 e 1977”. Poucos se atreveriam a uma tal gesto. Poucos teriam a simplicidade de um tal desnudamento. E, se nos lembrarmos que, na sua raiz etimológica, a matemática é aquilo mesmo que se pode ensinar – do grego *mathesis* (ensinar) e *mathemata* (ensinável) – compreendemos de que modo este livro tem no seu horizonte a valorização da escola, do ensino que ela tem por missão sagrada efectuar, da Matemática enquanto exemplo paradigmático do ensinável e, enfim, desse gesto maior da Ciência, da Escola e da Cultura que consiste em tomarmos consciência que somos anões aos ombros de gigantes³.

Na página 132, um professor fala para os seus alunos: “Vocês sabem o que são equações diferenciais? Não? Não faz mal. Daqui a 5 minutos já sabem”.

Vai começar o milagre da transmissão. Por ele somos capazes de chegar onde nunca chegaríamos sozinhos. Um professor vai começar uma aula de Matemática. Todos queremos ser seus alunos.

3. Desenvolvi longamente o tema da ensinabilidade da Matemática e da relação Ciência - Escola, em O. Pombo, “A Escola, a Recta e o Circulo” Relógio d’Água, Lisboa, 2002.