

O MUNDO QUE NOS PERTENCE

Antonio Luciano Leite Videira

Desde o momento em que começou a observar o firmamento, o ser humano mostrou-se maravilhado com aquilo que via a olho nu. As observações produziram sentimentos em que se confundiam temor e curiosidade. O surgimento da palavra falada permitiu que o temor e a curiosidade passassem a ser compartilhados com outros seres humanos, dando origem a um conjunto de conhecimentos e crenças relativos à natureza e ao sentido daqueles pequenos e distantes pontos luminosos. A partir daí, a humanidade não mais deixou de se preocupar com estrelas e galáxias, passando a desenvolver continuamente várias e diferentes visões de mundo, as quais geram no nosso interior estados que nos marcam profundamente como seres produtores de cultura.

Falando é que a gente se entende

É noite e no céu sem nuvens a Lua ainda não se levantou. Um bafo morno exala-se da erva alta, trazendo consigo a esperança de alimento e a ameaça de morte. Aqui e ali contrastam as sombras negras de árvores dispersas. Aninhados uns contra os outros nos troncos de uma delas, mal se percebem entre a folhagem alguns vultos indistintos; dormem um sono nervoso, agitado pelas mensagens que lhes chegam através do ar quase parado.

Acordado talvez pelo sentido de responsabilidade pela segurança dos seus, o macho alfa prontamente identificou o perigo no grande vulto que os espreitava por baixo dele. Ao seu alerta, misto de guincho e de grunhido, logo se juntou a gritaria assustada e raivosa de todos os seus companheiros. Repelido pelo alarido, o que quer que fosse que os pertubara afastou-se lentamente na escuridão e não demorou para que aquela meia dúzia de criaturas acostumadas como estavam com as contingências do seu precário e incerto dia-a-dia, voltassem a acomodar-se e a retomar o sono interrompido. Só o líder continuou ainda a velar. Bocejou, entremostrando os dentes pesados, aptos a partir as ásperas raízes e as duras cascas dos frutos da sua frugalíssima e quase sempre insuficiente dieta. Então, aquele nosso vago antepassado ergueu lentamente a cabeça e olhou para o alto.

Encastoados na negra vastidão acima dele inúmeros pontos brilhantes faiscavam serenamente, dardejando a sua branca luz sobre a vastidão da planície africana. O nosso avô olhou as estrelas, piscou sonolentemente e anotou a semelhança de todo aquele enxame tremeluzente com os vagalumes a que às vezes conseguia deitar a mão. Seriam aquelas luzes outros tantos apetecíveis petiscos? Ele não sabe, e não tem meios de saber, mesmo porque elas encontram-se para além do alcance do seu braço e do seu dente. Volta a piscar ainda um par de vezes e deixa-se, por fim, adormecer.

Um milhão de vezes completa a Terra o seu antigo périplo à volta da sua estrela e cá estamos nós finalmente, nós que nos autodenominamos *Homo sapiens* e, ainda não satisfeitos, outra vez *sapiens*. *Homo sapiens sapiens*; nós, que insistimos em perscrutar as estrelas e que (embora não já com a intenção de fincar-lhe o dente) continuamos a fazer delas objeto relevante da nossa curiosidade.

Ao lançar para o alto um sonolento olhar naquela noite antiga e temerosa, aquele nosso ignorado avô não pôde nomear o que via; e não pôde porque ainda não falava. Mesmo admitindo que a arquitetura do seu cérebro fosse já capaz

(embora difusamente) de conceber idéias abstratas, elas nunca chegaram a nascer, e não o fizeram porque o seu trato vocal não lhe permitia ainda a articulação de sons suficientemente estruturados e diferenciados entre si para poder gerar as palavras, os nomes necessários ao verdadeiro pensamento, tal como vamos começando a compreender seja o nosso.

Aquele obscuro avoengo não podia ainda falar; e, com isso, não lhe era permitido criar uma verdadeira linguagem suficientemente complexa; e, com isso, era-lhe vedada a concepção de um verdadeiro pensamento complexo. Nós – homens modernos – aparecemos, entretanto, nos últimos cento e cinqüenta mil anos e, de fato, talvez só tenhamos aparecido, só tenhamos efetivamente dado início à nossa até agora tão curta trajetória, a partir do desenvolvimento conjunto de um sistema nervoso central e de um trato vocal – um implicando o outro – que deram azo à primeira verdadeira protolíngua e com ela ao primeiro proto-pensamento: o Homem nasce quando fala pela primeira vez, pois só então é que pode, verdadeiramente (humanamente), permitir-se criar uma visão de Mundo que possa ser partilhada. O Mundo – isto é, a nossa visão dele, o pensamento, a idéia que dele fazemos – é uma criação exclusiva da nossa linguagem. “O que é aquilo de que nós humanos dependemos?” – questiona-se Niels Bohr, o físico, que, acima de todos, avocou a si o estabelecimento de uma linguagem consistente (ter-se-á conseguido?), capaz de oferecer um quadro coerente da física quântica. “Dependemos das nossas palavras. Estamos suspensos da linguagem. A nossa tarefa consiste em comunicar experiência e idéias a outrem.”

Aquele nosso antepassado, velho de um milhão de anos, tinha certamente uma visão de Mundo, embora também certamente, ela fosse muito diversa (e muito mais “simples”) daquela que detemos atualmente.¹ Mesmo nós, os *sapiens sapiens*, temos que esperar longos anos após o nascimento para que o nosso sistema nervoso central atinja a sua plena maturidade e que só a partir daí possamos, plenamente, entender o Mundo em termos “humanos”. Justamente por não se encontrar ainda desperta para a utilização de conceitos – ponderou Bohr – “uma criança recém-nascida dificilmente poderá ser considerada como um ser humano.” E mesmo conhecimentos que, para um adulto, são evidências elementares constituem impossibilidades cognitivas para uma criança nos seus primeiros anos de vida.²

Como o conteúdo destas páginas incide sobre a leitura implicada pela Física do mundo natural, não é por acaso que elas incluem citações de Albert Einstein, Werner Heisenberg

¹ Assim, a nossa leitura do brilho das estrelas envolve os processos de fusão termonuclear que ocorrem nas suas regiões centrais e pelas quais colisões energéticas entre núcleos de hidrogênio (prótons) acabam eventualmente por dar lugar à formação de núcleos de hélio e à emissão de radiação eletromagnética para o exterior, fazendo com que a estrela brilhe e que dê ensejo, em condições favoráveis, ao aparecimento da vida.

² Crianças com menos de 3 ou 4 anos, por exemplo, não conseguem reconhecer que aquilo que elas vêem pode ser diferente daquilo visto por outras pessoas. (PREMACK, D. & PREMACK, A. *Original Intelligence*. New York: McGraw-Hill, 2003.

e Niels Bohr (e quase só deles), para mim, e nessa ordem, os três maiores físicos do “século da Física”, o século vinte.

Einstein (o único entre todos os físicos que se pode medir com Newton), para além de criador solitário da Relatividade, foi um dos principais mentores das idéias quânticas entre 1905 e 1925.

Heisenberg, que, nesse mesmo ano de 1925, e também sozinho, foi o autor de uma autêntica Mecânica Quântica, e, dois anos mais tarde, concebeu as Relações de Incerteza, entre outros desenvolvimentos fundamentais.

Bohr, para além de trabalhos seminais nos princípios da física quântica³, foi, também isolado, o principal responsável pela formulação do que se considera ser a ortodoxia quântica, integralmente aceita, até hoje, por essencialmente toda a comunidade daqueles que fazem da Física a sua profissão.

O Mundo existe porque muda

O Mundo – ou Cosmos ou Universo – é, por definição, tudo aquilo que nos é (e que nos poderá vir a ser) perceptível – isto é, tudo aquilo de que, pela via dos nossos sentidos, conseguimos tomar consciência direta ou indiretamente.⁴ Definição esta que desde logo traz com ela, como primeira conclusão, a apreciável dificuldade conceitual de não se poder falar de seja o que for “exterior” ao Mundo, nem sequer imaginar-nos “fora” dele, ou pensá-lo a partir do “exterior”: temos de conceber o Mundo admitindo-nos como seus elementos integrantes inseparáveis, não podendo nós – seus observadores e comentadores – considerá-lo de “fora”, como fazemos com um átomo, com nosso planeta Terra ou com nossa galáxia, a Via Láctea.

O que leva, por sua vez, ao não suficientemente apreciado resultado de que todos os elementos universais terão que ser caracterizados uns em termos dos outros: a caracterização, a descrição, a própria individualização de qualquer entidade cósmica terá que ser inevitavelmente *relacional*.

O terceiro ponto decorrente da nossa definição de Universo é que *existir* significa *mudar*: o Mundo existe porque muda. O que nos leva diretamente à definição de *fenômeno*. Acontecer significa mudar. De uma maneira inteiramente geral, um fenômeno natural – entendido como algo que percebemos acontecer através de uma observação – é definido como uma alteração, uma *mudança de estado* de um sistema natural quando este passa (muda) de um estado, dito inicial (fixado para valores iniciais medidos de certas grandezas) para outro estado, dito final (fixado por valores finais medidos dessas mesmas quantidades).

³ Destacando-se o seu “modelo planetário” do átomo de hidrogênio.

⁴ Através dos dispositivos da nossa tecnologia (como o acelerador de partículas elementares do CERN, ou o telescópio Hubble ou um microscópio de varredura...).

A Física tem, pois, que começar por determinar *o que* muda – isto é, a categoria dos “objetos”, “coisas”, “elementos” ou “entidades” –, *onde* muda – a categoria do “espaço” – e *quando* muda – a categoria do “tempo”: “algo” que muda de “aqui” para “ali” (ou vice-versa); “algo” que muda de “antes” para “depois” (mas *não* vice-versa, o que, desde já, distingue a categoria espaço da categoria tempo). Falamos de “algo aqui” relacionalmente com “algo ali”, não fazendo sentido querer especificar um sem o outro. E mais: ambos têm que ser especificados (determinados, fixados) por alguma qualidade (propriedade, atributo, característica) passível de observação e medida. Exatamente o mesmo para a evolução (a mudança) de “algo aqui (ou ali) antes” para “algo ali (ou aqui) depois”, entendida como transcrevendo alguma entidade física (ou seja, passível de observação e medida) em evolução.

Muitos códigos foram sendo criados e desenvolvidos historicamente para traduzir a nossa percepção do Mundo, um dos quais, o da Ciência, com responsabilidades particulares e acrescidas na *apropriação* da Natureza que ela vai concebendo. Admitida a Física como a base do corpo de conhecimento científico, dizendo respeito, em princípio, ao tratamento de *todos* os fenômenos naturais, isto, assim enunciado com toda esta generalidade, excluiria liminarmente a necessidade da elaboração independente de estruturas científicas autônomas – como a Astronomia, ou a Química ou a Biologia e por aí fora – para considerar aspectos particulares do Mundo.

Embora se possa avançar redutoramente que toda a Química se baseia na Física e que toda a Biologia, ao assentar na primeira, enraíza-se na segunda, isto não exige da necessidade estrita das formulações (segundo regras, linguagem, métodos e objetivos próprios) implicadas por esses (e por outros) corpos científicos, como, ainda, de que todos eles se organizem (tal como a própria Física) em múltiplas subdivisões. E enunciêmo-lo desde já: a essência última da Física reside na *observação* e na *medida*. A Física considera, comporta, admite, envolve somente aquilo que é passível de ser observado e medido.

E agora detenhamo-nos a analisar o quão unicamente relacional é esta concepção da arquitetura universal. Não apenas ambas as categorias de espaço e de tempo têm que ser entendidas em termos relacionais, mas só fazem sentido relacionalmente uma com a outra (mudança no espaço relacionada com mudança no tempo), isto é, fisicamente, não se pode falar de espaço sem tempo ou de tempo sem espaço;

mais ainda, esta categoria geométrica de espaço-tempo só pode ser entendida em termos de algo que lhe atribua significado físico: “O espaço e o tempo são ordens de coisas, e não coisas”, como disse Leibniz, ou seja, são concepções criadas por nós a fim de arranjar convenientemente as impressões sensoriais que recebemos: “Tempo e espaço são modos pelos quais nós pensamos e não condições nas quais vivamos”, de acordo com Einstein.

Portanto: a nossa concepção de Universo consiste de duas categorias conceituais essenciais, inseparavelmente relacionadas: a das entidades dinâmicas e a da entidade geométrica do espaço-tempo. Entrelaçamento inseparável por não prescindirem uma da outra: o modo dinâmico exigindo automaticamente o modo geométrico.

Não admitindo a Física, pelo que foi exposto, um espaço-tempo vazio⁵ – uma geometria sem algo dinâmico que lhe conceda qualidades observáveis – isso leva a que a categoria dinâmica tenha precedência sobre a geometria. Processando-se a observação do Mundo pela transmissão de informação entre a entidade observada (o “objeto”) e a entidade observador (o “sujeito”), o sinal físico responsável pela intermediação é ele próprio qualificado pelas suas qualidades dinâmicas.⁶

Palco geométrico e atores dinâmicos exigem-se mutuamente num processo que, além de simbiótico, pede ainda um enquadramento conceitual – uma “peça” – que lhes dê significado. Somatório de incontáveis sub-temas entrelaçados; esse é o Universo que nos vamos revelando.

A linguagem da Ciência

Na contínua mudança que compõe o Mundo – entendido este, repitamos, como a totalidade daquilo que as nossas observações vão sendo capazes de trazer ao nosso entendimento – logo se percebem regularidades e estas permitem que se estabeleçam correlações: se *A*, então *B*; se não *C*, então não *D*. Perceber regularidades e estabelecer correlações implica em observação qualificada, envolvendo valores, juízos e antecipações. Surgem questões, e com estas o verdadeiro começo da nossa construção de uma leitura qualificada do Cosmos que se nos vai revelando precisamente através das nossas interrogações: Por que brilha o Sol? Por que é azul o céu? Por que não cai a Lua sobre as nossas cabeças? Por que é necessária a água para que germine a semente escondida na terra? E por que é que, ao se desprender do ramo, o fruto, em vez de buscar a liberdade ilimitada do espaço, procura invariavelmente o solo ali tão perto?

⁵ E, todavia, a Física inaugurada por Newton, e que é utilizada com tanto sucesso na representação de uma larga gama de sistemas naturais, começa por definir um espaço e um tempo absolutos, com existência independente do que quer que seja: “O espaço absoluto, pela sua própria natureza, sem relação com o que quer que seja externo, permanece sempre semelhante e imóvel... Absoluto, verdadeiro e matemático, o tempo por si próprio e pela sua própria natureza, flui igualmente sem qualquer relação com o que quer que seja externo.”

⁶ VIDEIRA, A. L. L.; ROCHA BARROS, A. L. & FERNANDES, N. C. Geometry as an Aspect of Dynamics. *Foundations of Physics*, 15 (12), 1985, p. 1247.

É, pois, a captação – ou, talvez melhor, a cooptação – dos acontecimentos (das mudanças) que nos chegam do exterior (e de que a nossa mente toma consciência), que permite que lhes imponhamos – ordenados numa visão, numa concepção de Mundo – um sentido conosco compatível.⁷ É essa ordem, é esse sentido que nos faculta pensar o Mundo perceptível em termos de linguagens – também elas necessariamente compatíveis conosco, isto é, com a nossa mente – que vamos imaginando para podermos imaginá-lo.

As visões, as concepções, as idealizações do Mundo – todas elas estruturas abstratas com origem no nosso entendimento – combinam o conhecimento que vamos adquirindo de tudo aquilo que nos é exterior (exterior à nossa consciência) com o conhecimento de nós próprios (da nossa própria mente) e do lugar que nos compete na multiplicidade fenomenológica percebida. Insistamos: o Cosmos como o somatório de tudo aquilo de que possamos tomar consciência – as entidades identificadas e caracterizadas por um nexos de atributos, de critérios, de qualidades, de propriedades que as estabeleçam como os elementos, os objetos distintos, responsáveis pelos fenômenos percebidos; atributos esses, propriedades, qualidades essas, cuja legalidade física só é legitimada pelas suas medições.

A nossa imaginação toma corpo e estrutura na nossa linguagem. Daí que um dos limites impostos ao nosso imaginário seja essa mesma linguagem, desenvolvendo-se, uma e outra, – imaginação (do Mundo) e linguagem (sobre o Mundo) – paralelamente. O que leva, por sua vez, a que não se possa fazer qualquer distinção nítida entre a investigação da estrutura da linguagem com que se apreende o Mundo e a investigação da estrutura do Mundo. O que não quer dizer que não admitamos a existência do Mundo independentemente da nossa⁸, nem, seguramente, que aceitemos que todos os sistemas conceituais (que somos capazes de idealizar) sobre o Mundo sejam indistintamente bons (cumpram com a mesma eficácia os seus objetivos). Devendo nós procurar sempre levar os diferentes sistemas conceituais ao julgamento da observação, ainda assim, a nossa experiência é inevitavelmente articulada na nossa linguagem e o Mundo (aí incluído aquele que admitimos com existência anterior e posterior à nossa) é uma peça, é uma história concebida pelo nosso método de descrevê-lo. De acordo com Bohr: “A nossa tarefa não consiste em penetrar na essência das coisas, cujo significado, de qualquer modo, nós desconhecemos, mas sim desenvolver conceitos que nos permitam falar de maneira produtiva sobre os fenômenos naturais.”

⁷ Vale dizer, com a complexa arquitetura neurônica e sináptica, e com toda a complexa bioquímica subjacentes à mente humana.

⁸ Assim, por exemplo, a cosmologia predominantemente aceita atualmente propõe domínios do Universo dos quais nós nos encontramos necessariamente excluídos.

Entre todas as linguagens criadas pelo Homem (e que lhe permitem pensar), aquela que melhor se adequa a representar a Natureza de que ele se vai apropriando, constituindo, por isso mesmo, a linguagem por excelência da Física – sabêmo-lo nós desde Pitágoras e Platão, e muito depois com Kepler e Galileu, mas, sobretudo, a partir de Newton – é a da Matemática.

Tal como a Física, também a Matemática tem vindo, ao longo dos três últimos séculos a desdobrar-se sucessivamente em novos e múltiplos domínios: a Aritmética, a Geometria, a Álgebra, a Análise (Real e Complexa). Embora até essencialmente os finais do século XIX, a inovação matemática se tenha inspirado de perto nas necessidades de representação formal dos novos fenômenos com que se ia sucessivamente defrontando a Física, a partir dessa época a Matemática adquiriu uma autonomia tal que tem tornado crescentemente problemática a aplicação das novas criações matemáticas às questões relacionadas com os fenômenos naturais. Ainda assim – e, por vezes, para grande surpresa de físicos e matemáticos – áreas da Matemática cujo desenvolvimento não pareceria indicar qualquer aptidão para qualquer tipo de colagem à Natureza têm vindo, repetidamente, a se mostrar capazes, mesmo essas, de se ajustarem às necessidades e às exigências de formalização da Física.

Justamente a singular adequação da Matemática na representação da Natureza é uma questão que tem intrigado continuamente filósofos, físicos e matemáticos. Entre as centenas de milhares de línguas de que nos temos servido ao longo da nossa história, a Matemática detém características que a distinguem qualitativamente entre todas as demais. Assim, a sua *universalidade*, pela qual o enunciado nas suas proposições é claramente entendido por todos os detentores de suficiente proficiência técnica; a sua *concisão*, ou seja, uma proposição matemática enunciada numa linha contendo uma dúzia de caracteres com valor matemático exige, ao ser transportada para qualquer das outras línguas humanas, dezenas de palavras, incorrendo-se, nessa transposição, quase que seguramente, numa perda de significado; isto é, a *precisão* da linguagem matemática faz com que cada uma das suas proposições (desde que corretamente formuladas) admita uma e apenas uma leitura, não havendo aí lugar para interpretações dúbias ou ambíguas.

Mais relevante ainda para a sua faculdade de descrição do Mundo é a sua característica inteiramente única de, pelo fato de incorporar na sua estrutura a lógica formal – o raciocínio matemático é o rígido raciocínio da lógica –, ela poder relacionar logicamente diferentes proposições. Essa

capacidade de, através do mecanismo lógico, relacionar diferentes proposições matemáticas permite garantir tanto a equivalência entre duas ou mais proposições como estabelecer novas afirmações matemáticas, que, no caso de corresponderem a um determinado significado físico, traduzirão, equivalentemente, novos (e, por vezes, inesperados) resultados físicos.⁹

⁹ Richard Feynman, no seu livro *O que é uma lei física* (Lisboa: Gradiva, 1989), apresenta o exemplo da equivalência entre a lei que afirma que a força exercida pelo Sol sobre um planeta aponta na direção do primeiro, e a lei de Kepler que estabelece que são iguais as áreas varridas pela órbita de um planeta em tempos iguais.

É este seu caráter preditivo – automático e inexorável – que encerra em si o que a linguagem matemática possui de mais determinante na sua capacidade de nos revelar o Cosmos. Assim, das equações de Maxwell decorre a existência de ondas eletromagnéticas propagando-se indefinidamente no vácuo à velocidade da luz. Ao casar os campos elétrico e magnético num único campo eletromagnético, o formalismo matemático das equações diferenciais de Maxwell anuncia paralelamente que a luz é um fenómeno eletromagnético. Notável esta visão unificada, só possível pelas especificidades especialíssimas da linguagem matemática. Para não me alongar aqui sobre as previsões da Teoria da Relatividade, apenas mais um exemplo: a Mecânica Quântica, através da equação relativística de Dirac, vem anunciar-nos que a toda partícula material corresponde uma partícula dual de anti-matéria.

A arquitetura da Física: teorias e modelos

Estabelecemos que a Física consiste de duas categorias conceituais indissociáveis, a dos objetos-atores e a do espaço-tempo-arena, que, simultaneamente, compõem as diversas peças que nos vão revelando (a nós os seus autores) a evolução dinâmica do Cosmos na sua multifacetada variedade. A essas peças, a essas representações do Universo – que constituem os elementos estruturantes da Física – dá-se o nome de *teorias e modelos*.

Composição abstrata do nosso intelecto, uma teoria física (ou um modelo físico) compõe-se de um determinado nexos linguístico, responsável por especificar e fixar a sua estrutura, e que, a partir dos seus fundamentos (a sua base axiomática, os seus postulados primeiros ou princípios) ergue-se logicamente até aos seus resultados, às suas teses, às suas conclusões e previsões.

Uma teoria física será tão mais apreciável do ponto de vista lógico-formal quanto maior for a parcimônia conseguida na sua seleção de conceitos básicos – os seus princípios – que deverão ser suficientemente gerais de modo a abranger toda uma vasta classe de sistemas naturais. Einstein desconfiava de uma teoria física (segundo ele ela teria falhado em “atingir o cerne da questão”) que tivesse sido formulada

à custa de hipóteses *ad hoc*, especialmente selecionadas de modo a conseguir-se uma suficiente aproximação entre ela e a observação empírica: “Aproximamo-nos mais do supremo objetivo da Ciência, abarcar o máximo de conteúdo experimental através da dedução lógica, a partir do mínimo de hipóteses... Devemos deixar ao teórico e sua imaginação, pois não há outra via possível para atingir esse objetivo. Em todo o caso, não se trata de uma imaginação sem sentido, mas de uma busca das possibilidades mais simples do ponto de vista lógico e das suas conseqüências.” E, para Einstein, esse objetivo significava, em grande medida, atribuir uma maior unidade à nossa visão de Mundo através da identificação de conceitos fundamentais até então considerados independentes, como tempo e espaço, energia e momento linear, gravitação e curvatura (do espaço-tempo).

Os princípios não demonstráveis sobre os quais se alicerçam as teorias físicas têm origem nas crenças admitidas pelos seus proponentes. Einstein desenvolveu as suas duas teorias da Relatividade a partir, em ambos os casos, de dois únicos princípios: o Princípio de Relatividade (restrito a observadores inerciais, na primeira, e generalizado a observadores acelerados, na segunda), acompanhado na Teoria da Relatividade Restrita (TRR) pelo chamado Princípio de Einstein (que estabelece que, no vácuo, a luz se propaga à mesma velocidade constante para todos os observadores inerciais) e pelo Princípio de Equivalência na Teoria da Relatividade Geral (TRG), que estabelece a equivalência entre gravitação e aceleração.

Desde que a estrutura formal erguida a partir da base axiomática seja logicamente rigorosa – como o deve ser qualquer teoria física – podemos estar inteiramente seguros de que quaisquer entidades físicas que satisfaçam as suas premissas satisfarão necessariamente as suas conclusões. Todavia, que haja objetos do mundo natural que satisfaçam essas premissas é algo que não pode ser estabelecido *a priori* (como propunha Kant), tendo que ser determinado pela observação e pela experiência. (Se a luz se propaga ou não exatamente da mesma maneira em todos os sistemas de referência inerciais só poderá ser fixado empiricamente, mas, uma vez isso assegurado, *todas* as conclusões previstas pela TRR serão inevitavelmente verificadas pela experiência.)

Dada a maneira como são elaboradas, as teorias dispõem de uma estabilidade estrutural que não admite alterações, nem nas suas bases axiomáticas (a alteração de um ou mais princípios implicando numa outra teoria diferente da original), nem nos rígidos processos lógicos, nem,

conseqüentemente, nas suas conclusões. Já no que respeita às observações, estas, em princípio, serão passíveis de alteração, dependendo de novas técnicas e de novos dispositivos de medida. Entendendo fenômeno físico como aquilo que é observado, pode-se afirmar que *a estabilidade está na linguagem, a mudança no fenômeno*¹⁰.

¹⁰ CARREIRA, M. A. & VI-DEIRA, A. L. L. *A Criação da Matemática e a Criação do Mundo*. Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais da Universidade de Lisboa, 13/94, Lisboa, 1994.

Num patamar inferior de exigência formal às teorias da Física encontram-se os *modelos*, que, via de regra, designam construções menos conseguidas do que as teorias, seja por envolverem uma formalização menos elaborada, seja por conterem deficiências estruturais, seja por disporem de uma capacidade preditiva mais limitada. O que leva a que, por vezes, seja necessário lançar mão de mais de um modelo a fim de reproduzir a evidência empírica. Nada menos do que três modelos – o da Gota Líquida, o de Camadas e o Coletivo –, cada um deles com sucesso parcial, têm sido usados para dar conta das propriedades dos núcleos atômicos. Assim também o chamado Modelo Padrão das partículas elementares, que, apesar do seu amplo sucesso no tratamento de um largo leque de propriedades dessas partículas (bem como das suas interações), é meramente considerado como uma construção transitória, enquanto não se dispõe de uma autêntica teoria, elaborada a partir de primeiros princípios.

Os conceitos da Física

Os elementos básicos de qualquer teoria ou modelo são os *conceitos* (tempo, espaço, massa, carga elétrica, energia, spin...), introduzidos no corpo da Física por meio de definições arbitrárias¹¹, mas que, sendo entidades que se deseja que representem qualidades físicas terão, sempre, que ser capazes de serem medidas.

¹¹ Heisenberg questionava-se sobre “até que ponto somos realmente livres para selecionar os *conceitos* com que formulamos as nossas interrogações?”

Recordemos que qualquer conceito só tem significado físico em termos relacionais: o valor da medida de qualquer quantidade física é invariavelmente referida ao valor da medida de um padrão (arbitrário) dessa quantidade. Na sua análise crítica da Mecânica Newtoniana, Ernst Mach, ao definir massa por meio do conceito cinemático de aceleração, fê-lo em termos relacionais: uma dada massa padrão (conhecida, evidentemente), submetida a uma certa força, sofre uma dada aceleração padrão (conhecida), podendo-se, então, determinar o valor de uma outra massa (desconhecida), bastando para isso medir a sua aceleração ao ser submetida à mesma força.¹²

¹² Foi assim que a NASA mediu a massa de um dos seus astronautas em órbita em torno da Terra, já que, devido à ausência de peso, uma balança não poderia ser usada para esse efeito.

Os conceitos físicos são interligados logicamente no contexto de uma determinada linguagem, gerando relações

que se constituem sobre os princípios (axiomas ou postulados) de cada teoria, para, daí, se desenvolverem os resultados da mesma, os quais, só após serem submetidos ao julgamento da verificação empírica é que poderão ser aceitos como correspondendo a manifestações da Natureza. “A única justificação que podemos dar dos nossos conceitos e sistemas de conceitos”, nas palavras de Einstein, “é a de que eles servem para representar o complexo das nossas experiências, não detendo, para além disto, a menor legitimidade.”¹³ Para Einstein. “[t]odo o nosso pensamento tem a natureza de um livre jogo de conceitos, justificado por poder dar lugar a um nexos conceitual que, ao ordenar toda uma gama de dados sensoriais, pode vir a proporcionar-nos uma verificação testável dessas experiências, as quais, sem ela, nos pareceriam isolados e desligados.” Ou seja, segundo ele, “[p]or meio destes conceitos e das relações mentais entre eles somos capazes de nos orientarmos no labirinto das impressões sensoriais.”

Também para Heisenberg, “os conceitos científicos são uma idealização, são deduzidos das experiências obtidas a partir de instrumentos científicos sofisticados, e são descritos com precisão através de axiomas e definições; apenas por meio de definições precisas é possível coligar estes conceitos a um formalismo matemático e, assim, deduzir a variedade infinita dos possíveis fenômenos neste domínio.”¹⁴

Desde logo, esta convencionalidade imanente dos conceitos e dos princípios de qualquer teoria física obriga automaticamente à renúncia de quaisquer presumíveis verdades absolutas que se pretendessem alcançar sobre o mundo natural. Daí que os diversos sistemas conceituais engendrados por nós para dar conta da Natureza percebida possam apenas ser criticados comparativamente uns com os outros.

Sendo embora os conceitos físicos escolhidos de modo a propiciarem uma leitura coerente de determinadas características da Natureza, nenhuma experiência estará apta, por si só, a fixar quais os conceitos a selecionar para o efeito. Isso porque efetuar uma observação, uma experiência, uma medida requer já uma formulação prévia da situação envolvendo esse ato, e essa formulação, por sua vez, exige o emprego de conceitos selecionados anteriormente. “Mesmo parecendo” – propôs Einstein – “que o universo das nossas idéias não pode ser deduzido das experiências por meios lógicos, embora seja, num certo sentido, uma criação do espírito humano, sem o qual nenhuma ciência é possível, este universo de idéias é tão independente das nossas experiências como o nosso vestuário o é da forma do corpo humano.”¹⁵

¹³ EINSTEIN, A. *O Significado da Relatividade*. Lisboa: Gradiva, 2003. p. 12.

¹⁴ Ver NUNES DOS SANTOS, A. *Werner Heisenberg*. Páginas de reflexão e autorretrato. Lisboa: Gradiva, 1990, p. 64-65.

¹⁵ Ver HOLTON, G. *Einstein, History and Other Passions*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1996.

Aliás, como seria de esperar, estas idéias não tiveram origem em Einstein, nem são exclusivas dos físicos, e já Goethe assinalava na sua *Teoria das Cores* de 1810 que “é estranha a pretensão que frequentemente se avança, mas raramente se respeita, mesmo da parte de quem a formula: a saber, que se devem apresentar as experiências isentas de qualquer ligação teórica.” E também Auguste Comte, no seu *Curso de Filosofia Positiva* de 1830: “Se, por um lado, qualquer teoria positiva deve necessariamente basear-se em observações, é igualmente evidente, por outro, que, para proceder à observação, o nosso espírito precisa de uma teoria qualquer.”

As grandes linhas teóricas da Física

A Física, idealmente, consistiria de uma única super-teoria unificada, englobando toda a multiplicidade de esquemas teóricos formulados historicamente a fim de dar conta da miríade de fenômenos caracterizados pelos diferentes atributos físicos identificados pela observação. Admitindo como objetivo ótimo da Física a sua eventual “grande unificação”, aceitêmo-la, por ora, tal como ela se nos afigura atualmente, discriminada em distintos corpos teóricos independentes, embora agregando alguns deles aspectos unificados do Cosmos.¹⁶ Quais são, então, as grandes linhas teóricas que compõem a Física atual para dar conta do Mundo revelado?

Em primeiro lugar – e já incorporando as propostas de Kepler e Galileu – a teoria publicada por Newton em fins do século XVII e que se impôs como descrição única e eminentemente satisfatória até ao aparecimento, em princípios do século passado, da Teoria da Relatividade de Einstein. Teoria esta que se desdobra em dois corpos distintos, a Relatividade Restrita, que considera apenas o movimento uniforme, e a Relatividade Geral, que descreve o movimento acelerado e a gravitação. Entre Newton e Einstein apareceram ao longo do século XIX, além da teoria de Maxwell-Lorentz, a Termodinâmica e a Teoria Cinética dos Gases (que trouxe consigo a forte idéia atomística intransigentemente defendida por Ludwig Boltzmann). No primeiro terço do século vinte é criada a Mecânica Quântica, seguida pela sua extensão relativística. Em meados do século é desenvolvida a Teoria Quântica de Campos (a chamada segunda quantização). Nos últimos trinta anos tem-se trabalhado com afinco na Teoria das Supercordas como a teoria fundamental das partículas elementares, a qual, todavia, ainda não conseguiu firmar-se convincentemente seja ao nível formal (há várias teorias, desenvolvidas em universos de dimensões

¹⁶ É esse o caso da teoria eletromagnética de Maxwell-Lorentz, que agrega num único corpo formal os fenômenos elétricos, magnéticos e óticos; é esse o caso da teoria eletrofraca, que agrega aos fenômenos eletromagnéticos os fenômenos nucleares fracos.

diferentes, mas sempre em número superior a quatro), seja ao nível da verificação empírica (é extremamente difícil programar qualquer experiência factível nos domínios governados pelas teorias).

Dado o carácter convencional dos elementos constitutivos das teorias físicas, uma questão pertinente é a de que não se poderão formular diferentes teorias – diferentes no sentido de não se poderem reduzir umas às outras – apresentando, porém, exatamente, os mesmos resultados, isto é, que sejam indistinguíveis, quer nas suas conclusões formais, quer no seu confronto com a observação. Talvez surpreendentemente, são apenas duas, até hoje, as teorias não equivalentes: a Mecânica Quântica na sua formulação padrão (conhecida por ortodoxia de Copenhague) e na formulação de David Bohm (baseada nas chamadas variáveis escondidas).

Limitações lingüísticas

A parte mais dura e intratável das dificuldades associadas à física quântica – e diga-se que em grande parte em aberto até hoje – prende-se, pelo menos parcialmente, à transferência para aquele domínio dos conceitos descritivos das duas classes estruturantes da física macroscópica clássica: o palco do espaço-tempo e os intervenientes de partículas e ondas. Logo no mesmo ano de 1925 em que Heisenberg propôs a primeira formulação consistente de uma autêntica mecânica quântica, o seu amigo Wolfgang Pauli observava numa carta ao antigo mentor de ambos, Arnold Sommerfeld: “Tem-se agora a forte impressão, com todos os modelos, que passamos a falar uma linguagem que não é suficientemente adequada para a simplicidade e a beleza do mundo quântico.” E o próprio Heisenberg:

Qualquer tipo de entendimento, científico ou não, depende da nossa linguagem, da comunicação de idéias. E toda descrição de fenômenos, experiências e de seus resultados depende da linguagem de que se faça uso, o único meio possível de comunicação. Os termos utilizados nessa linguagem representam conceitos da vida quotidiana que, através da evolução da terminologia da Física, puderam ser refinados e, assim, dar lugar aos conceitos da Física Clássica. Esses últimos são as únicas ferramentas de que dispomos para nos expressarmos, sem ambigüidade, sobre eventos, experimentações e seus resultados. Se, portanto, o físico for solicitado a apresentar uma descrição do que realmente acontece em suas experiências, as palavras “descrição”, “realmente” e “acontece” podem se referir apenas a suas acepções da vida diária ou, então, da Física Clássica.¹⁷

¹⁷ HEISENBERG, W. *Física e Filosofia*. trad. de Jorge Leal Ferreira. 4ª ed. Brasília: Edições Humanidades, 1994. p. 202-203.

E continua:

*Observe-se que os problemas lingüísticos são, nesse caso, realmente sérios. Nós, afinal, desejamos poder falar – de alguma maneira – sobre a estrutura dos átomos, digamos, e não somente acerca de “fatos”, estes últimos sendo, por exemplo, manchas negras numa chapa fotográfica ou gotículas de água numa câmara de Wilson. Mas não temos como descrever a estrutura dos átomos na linguagem comum.*¹⁸

¹⁸ EEISENBERG, W. *Op. cit.*, p. 246-247.

Essa transposição, essa “exportação” do macro para o micro deve-se ao fato de nosso contato com os fenômenos quânticos ter, forçosamente, que ser compatível conosco (os criadores de todos estes cenários), que somos intervenientes macroscópicos; ou seja, a nossa intervenção com as entidades quânticas processa-se ao nível macro, não-quântico, levando a que a linguagem de contato entre nós e os agentes quânticos seja a utilizada para o mundo clássico (macro). O que conduz a uma leitura, a uma apreensão dos fenômenos quânticos essencialmente dissonante com aquela empregada na descrição dos fenômenos clássicos. Desde o próprio princípio de causalidade, sem cuja admissão não se pode sequer começar a fazer física clássica, mas cuja observância estrita a esse nível não se estende aos estados quânticos. Assim também com os conceitos de partícula e de onda, que, enquanto entidades clássicas são entendidas como antônimas – identificando-se a primeira pela sua localizabilidade, a segunda pela sua dispersão – mas que, associadas a um elétron, a um quark ou a um fóton recusam essa categorização mutuamente exclusiva de partícula *ou* onda, apresentando-se-nos, em vez disso, como configurações que se *comportam* ora como partículas, ora como ondas, dependendo disso – e de forma essencial – da maneira como sejam observados, isto é, da maneira como se processa a nossa interação com elas.

Daí que a descrição quântica do Mundo exija não apenas o *objeto* observado, mas ainda o *sujeito* observador e (elemento imprescindível) o *método* de observação, tal que, do ponto de vista quântico, tenham-se que considerar como intrinsecamente inseparáveis as três categorias de *o que* se observa, *quem* o faz e *como* se faz.

Fenômenos como interação

O Mundo descrito é o Mundo observado e toda observação (seja ao nível macro, seja ao nível micro) incorre necessariamente numa *interação* quântica (os agentes mediadores da interação sujeito-objeto são entidades quânticas)

entre o sistema observado (o objeto) e o sistema observador (o sujeito). O ato de observação de alguma entidade física consiste, ele próprio, num fenômeno físico, fato esse que só se tornou evidente ao se interpelar a Natureza no seu nível quântico. Embora a Relatividade Einsteiniana introduza já, independentemente de considerações quânticas, a inevitabilidade de diferentes observadores (diferentes no sentido do seu estado de movimento relativo) obterem diferentes valores para as suas medidas de um dado objeto físico, não está aí ainda verdadeiramente em causa a interação quântica objeto-sujeito. Microscopicamente, porém, onde esta interação é determinante, a própria noção de fenômeno quântico implica inevitavelmente não apenas a intervenção do sujeito observador como ainda a especificidade do particular método, utilizado na observação. Niels Bohr, o principal responsável pela formulação dos fundamentos ontológicos da Mecânica Quântica, assim definiu o termo “fenômeno”:

Frases encontradas frequentemente na literatura física como a “perturbação dos fenômenos pela observação” ou a “criação de atributos físicos de objetos por medidas” representam uma utilização de palavras como “fenômenos” e “observação”, bem como de “atributo” e “medida”, dificilmente compatível com a utilização corrente e a definição prática, sendo, assim, capazes de provocar confusão. Como um modo mais apropriado de expressão, pode-se defender fortemente a limitação do uso da palavra fenômeno à referência exclusiva de observações obtidas sob condições especificadas, que incluam uma descrição de toda a experiência.¹⁹

¹⁹ Ver PAIS, A. *Niels Bohr's Times*. Oxford: Clarendon Press, 1991. p. 432-433.

Esta caracterização do ato de observação como uma ação física vem exigir a intermediação de algum tipo de agente físico (e, portanto, também ele objeto passível de observação) propagando-se entre o objeto e o sujeito.

Antes mesmo de identificar as entidades básicas na Natureza com as quais, de acordo com o entendimento atual, se compõem todas as demais, observemos que essas entidades têm que ser caracterizadas por meio de qualidades observáveis, acopladas a determinados conceitos. Assim, a qualidade de inércia, associada ao conceito de massa; assim a qualidade de atração ou repulsão elétrica, associada ao conceito de carga elétrica.

Todavia, enquanto as entidades macroscópicas da Física Clássica (a Lua ou uma maçã) admitem ser entendidas, seja como “coisas”, seja como “nexos de qualidades”, as entidades microscópicas da física quântica (uma molécula de água ou um quark) exigem ser tratadas unicamente como nexos de atributos específicos, traduzidos por quantidades

numéricas específicas, resultado de medidas efetuadas num dado sistema de unidades.

Mas retomemos a questão da identificação dos elementos básicos de que a Física se socorre atualmente na sua construção de representações (as teorias e os modelos) do Mundo que nos vamos revelando.

Os elementos básicos do Universo

Enquanto nos mantivermos ao nível da descrição da chamada primeira quantificação, os objetos fundamentais intervindo nos fenômenos físicos são as *partículas elementares* e os *campos* (e talvez seja curioso notar que este termo teve origem na heráldica), servindo as primeiras como fontes (e sumidouros) dos segundos e servindo estes últimos para as primeiras se intercomunicarem (isto é, interagirem). Já ao nível de descrição da dita segunda quantização, os únicos elementos básicos considerados são os campos, sendo as partículas (e as respectivas anti-partículas) meramente os quanta dos respectivos campos (os quanta do campo eletromagnético sendo os fótons etc.). Contudo, os conceitos de partículas e campos como componentes básicos do Cosmos são anteriores ao aparecimento da descrição quântica da Natureza, sendo que classicamente, e dependendo da escala que esteja em causa, associa-se a idéia de “partícula” desde uma partícula elementar como um elétron ou um quark, a um grão de poeira, a uma estrela ou até a uma galáxia.

Historicamente, o conceito de partícula antecede o de *onda*, mantendo estes dois conceitos o exclusivo na representação da Natureza até o primeiro terço do século XIX quando Michael Faraday introduziu o conceito de campo (associado inicialmente ao magnetismo). Estendido por James Clerk Maxwell a todos os fenômenos elétricos, magnéticos e óticos, o conceito de campo eletromagnético manifesta-se formalmente na teoria de Maxwell-Lorentz como ondas (a luz sendo representada nesta teoria como ondas eletromagnéticas). Com a Teoria da Relatividade Geral (TRG), também o campo gravitacional adquiriu completa legitimidade formal. Tendo Newton defendido (tenaz e intransigentemente como era o seu feitio) a hegemonia absoluta das partículas como os objetos fundamentais, insistindo mesmo que a própria luz teria composição corpuscular, dada a sua autoridade e enorme influência, esta idéia só veio a ser substituída pela concepção ondulatória quase um século após a sua morte.

Já vimos que a atribuição de características físicas (ou seja, passíveis de serem medidas, como massa, carga, spin)

logicamente só faz sentido quando referida a entidades relacionadas entre si. Daí que as partículas elementares só adquiram significado físico quando em conjunção com os campos de interação mediando entre elas. Assim, especificar partículas pela sua massa significa que a interação entre elas se manifesta pelo campo gravitacional; especificar partículas pela sua carga elétrica significa que a interação entre elas se manifesta pelo campo eletromagnético. Sendo estas as duas únicas interações entre partículas separadas por distâncias macroscópicas, isto quer dizer que as características de massa e carga são as únicas capazes de manifestações estendendo-se a distâncias arbitrariamente elevadas.

A interação gravitacional, associada à massa, começou por ser descrita no âmbito da formalização Newtoniana, em termos de *forças* gravitacionais atuando instantaneamente sobre massas separadas. Newton apercebeu-se, é claro, das insolúveis dificuldades da sua concepção, mas como ela satisfazia amplamente os dados da experiência (e, além disso, não dispondo ainda do conceito de campo), não se aventurou a propor quaisquer paliativos *ad hoc* (o seu famoso *hypotheses non fingo*).

Uma autêntica teoria do campo gravitacional só veio a configurar-se com a TRG de Einstein, na qual a interação gravitacional, deixando de ser atribuída a uma força, passa a ser representada como uma interdependência entre as fontes do campo (a matéria e a radiação) e o espaço-tempo onde elas se situam.²⁰

Ao contrário da gravitação – um caso ainda em aberto e que tem demonstrado ser um osso realmente duro de roer – o eletromagnetismo há muito que admitiu a sua plena quantização na Teoria da Eletrodinâmica Quântica.²¹ Destes quatro campos de força fundamentais, apenas os dois com manifestações de longo alcance – o campo eletromagnético e o campo gravitacional – poderão trazer-nos notícia do Universo em larga escala, seja aqui do nosso sistema planetário, seja da nossa galáxia, seja de qualquer uma entre os bilhões de galáxias que se distribuem no espaço-tempo que nos é acessível. Sendo a interação devida à massa incomparavelmente mais fraca do que a interação devida à carga, a existência ou não de ondas gravitacionais, tal como previsto pela TRG, ainda não pôde ser verificada, apesar da empenhada procura que se tem desenvolvido. O que significa que as únicas ondas, as únicas radiações que nos têm trazido informação das profundezas do espaço-tempo são as eletromagnéticas: todos os sinais que nos trazem uma visão cada vez mais rica do passado cósmico²², desde as ondas rádio, passando pelas

²⁰ Nessa descrição, um sistema sujeito apenas à ação da gravitação permanecerá sempre livre, deslocando-se ao longo (das geodésias) do seu espaço-tempo.

²¹ Contrariamente ao que se encontra disseminado pela literatura científica, não é a Eletrodinâmica Quântica a estrutura formal a ter conseguido a precisão mais elevada no seu confronto com a experiência, mas sim a TRG com uma precisão atualmente cerca de mil vezes superior à da teoria quântica.

²² A visão do Cosmos que nos chega é a de um passado tanto mais remoto quanto mais remota no espaço se encontrar a fonte de luz em questão.

microondas, pelo infravermelho, pela luz visível, pelo ultravioleta, pelos raios-X, até, finalmente, os raios gama.

Além destes dois campos com manifestações de longo alcance, a Física atual admite ainda dois outros, cujos efeitos só se fazem sentir até distâncias da ordem do tamanho de um núcleo atômico, as *interações de curto alcance*, que só cobrem distâncias dez mil vezes inferiores às de átomo. Um deles – o *campo nuclear forte* – identifica-se com a chamada *carga de cor* (um nome particularmente infeliz!), detida pelos quarks, cada um deles podendo assumir alternadamente cada uma das três “cores” que o Modelo Padrão (MP) admite. O outro – o *campo nuclear fraco* – é responsável por certos processos de decaimento nucleares.

Quanto às partículas que o MP considera como verdadeiramente elementares contam-se seis léptons (o elétron, o múon, o tau e um neutrino associado a cada um deles, mais os seis anti-léptons correspondentes), seis *quarks* (*u, d, c, s, t, b*, mais os seis anti-quarks correspondentes), oito *glúons* “coloridos” – os mediadores da interação nuclear forte –, o *fóton* – mediador da interação eletromagnética – e o W^+ , W^- e o Z^0 – os mediadores da interação nuclear fraca. Embora não tenham sido ainda detectados, o MP inclui ainda a previsão de um *bóson de Higgs*, que seria o responsável pela atribuição de massa às partículas elementares acabadas de referir e, finalmente, o *gráviton*, que seria o mediador da interação gravitacional.²³

E eis aí – de acordo com o MP – todos os elementos constituintes da matéria dita normal²⁴ existente no nosso Cosmos: todas as estrelas que compõem os bilhões de galáxias visíveis consistem desta matéria, e, portanto, também nós, filhos das estrelas, que vamos pensando tudo isto. Mas será tudo isto *tudo* o que existe no Universo? Hoje sabemos que não e que, na realidade, a matéria de que nós e as estrelas somos feitos não compreende mais do que 5% do total universal.

Então, *toda* a matéria visível eletromagneticamente – e que, por ser a única que víamos, acreditamos sempre ser a única que existia – não é senão uma diminuta parcela do total de matéria-energia distribuída pelo Universo? De fato assim é e há já algumas décadas que a evidência astronômica tem apontado ineludivelmente para a necessidade de haver, associada à componente visível de cada galáxia, uma distribuição invisível de matéria (um halo invisível eletromagneticamente e muitas vezes maior que a própria galáxia), de natureza totalmente diversa da matéria normal e não acessível à detecção pelos nossos telescópios. Denominada

²³ Fora do contexto do MP há, porém, no seio de outras teorias, a proposta da existência de inúmeras novas partículas, todavia todas ainda por observar.

²⁴ Ou, no jargão técnico, matéria “bariônica”, sendo os “bárions” os prótons e os nêutrons que compõem os núcleos atômicos.

²⁵ Justamente por não ser perceptível eletromagneticamente, o que significa que essa forma de matéria não emite nem absorve qualquer tipo de radiação eletromagnética.

²⁶ Recordemos que a mais notória das expressões da Física $E=mc^2$, traduz a equivalência plena entre os conceitos de massa (m) e de energia (E), com c^2 sendo o quadrado da velocidade da luz.

²⁷ Seria, assim, uma espécie de gravitação repulsiva.

“matéria escura”²⁵, não se sabe atualmente em que consiste essa componente cósmica, que, todavia, congrega cerca de um quarto do total de matéria-energia. O que faz com que a soma das componentes de matéria normal e escura ande à volta dos 30% do cômputo global. Mas, então, o que falta? Do que será, efetivamente, composto majoritariamente este nosso cada vez mais fascinante Universo? Pois bem, a componente predominante, com cerca de 70% do conteúdo universal consiste da chamada “energia escura”²⁶ (que há quem goste de chamar, apropriadamente, “quintaessência”), que só em 1998 fez a sua introdução na contabilidade cósmica e que também se desconhece o que possa vir a ser, mas à qual se atribui a responsabilidade de estar a acelerar a expansão cósmica²⁷.

Todas estas revelações, desvendadas precisamente quando começávamos – convenhamos que um bocado ingenuamente – a acreditar que já dispúnhamos de uma visão razoavelmente completa do Universo de que fazemos parte, vieram desiludir-nos da convicção de que, para além das estrelas que nos acostumamos a ver cintilar por cima das nossas cabeças, desde que temos memória de nós próprios, apenas existiriam as vastas nuvens de gás hidrogênio de onde elas eclodem. Percebemos agora que estava praticamente tudo ainda por vir.

O Mundo só a nós pertence (por enquanto...)

O que nos reservará ainda a nossa Ciência, a nós que nos havíamos tão serenamente, tão seguramente, tão confortavelmente instalado no cume da pirâmide? Expulsos do centro imóvel e imovível de um Mundo que nos habituáramos, desde sempre, a ver girar à nossa volta; postos com o nosso Sol – habitante, ele próprio, dos pacatos arrabaldes da Via Láctea – a revoltar (juntamente com outras cem bilhões de estrelas) em torno do núcleo da nossa galáxia; cientes de que a estrela que nos dá vida é uma entre mais de dez bilhões de trilhões de outras, e isso só na parte do Universo que nos é acessível; incorporados a toda a majestosa árvore da vida de que somos apenas um pequeno e recentíssimo ramo; percebemos agora, que, mesmo os átomos de que somos feitos são, também eles, uma fração praticamente irrelevante do total.²⁸ Resta-nos ainda, porém, a certeza – e por quanto tempo mais? – de que, quanto saibamos hoje, sendo nós os únicos urdidores da crônica universal, somos nós também os únicos a atribuímos existência e significado a todo esse quadro: ... *fiat philosophia, fiat philosophus, fiam!*

²⁸ Como que um mero *after thought* na ordem universal das coisas.

Antonio Luciano Leite Videira é graduado e doutor em Física e professor do Departamento de Física da Universidade de Évora, Portugal.

lvideira@uevora.pt