

FÍSICA

por Carlos Fiolhais

“O Big Bang, ou o início do Universo, é um buraco branco”

Carlos Fiolhais



O que estuda a física?

A palavra "physis", que está na raiz de física, vem do grego e significa "Natureza". A física é a ciência que estuda o mundo natural ou material. A física estuda a matéria e a energia que existe no espaço e no tempo sob as mais variadas formas e em todas as escalas, do muito pequeno ao muito grande. Embora, sábios da Antiguidade como Aristóteles e Arquimedes possam ser considerados físicos, a física como uma ciência experimental começou apenas, durante a Revolução Científica, no final do século XVI com o italiano Galileu Galilei e alguns dos seus contemporâneos, cujo trabalho foi continuado pela geração seguinte, na qual se destaca o inglês Isaac Newton. A física é uma ciência básica uma vez que procura (e encontra!) as leis e teorias fundamentais, baseadas na observação e na experiência, que descrevem o comportamento da Natureza. A física procura a simplicidade na variedade e complexidade do mundo (Newton disse que "a verdade deve ser encontrada na simplicidade e não na multiplicidade e na confusão das coisas"). A física precisa da matemática (Galileu disse que "o Livro da Natureza está escrito em caracteres matemáticos") e está ao serviço de várias outras ciências como a química, a biologia e a geologia.

Que aplicações práticas tem?

A física tem numerosas aplicações, que facilitam a nossa vida no mundo, e que são procuradas e aperfeiçoadas pelos vários ramos da engenharia. A física clássica (mecânica de Galileu e Newton) é necessária não só para construir casas para vivermos, em particular para escolher os materiais mais adequados e para os dispor da melhor maneira, como também estradas, pontes e outras vias. Por outro lado, basta pensar nas televisões que temos em nossas casas ou nos telemóveis que trazemos hoje nos nossos bolsos ou ainda nos computadores que usamos e na sua ligação em rede, para vermos como a física moderna (nomeadamente a mecânica quântica, que descreve o comportamento de partículas pequenas como o electrão) está hoje por todo o lado, sendo por isso a sua utilidade por demais evidente.

Porque devemos acreditar em coisas que não podemos ver nem tocar?

Há muitas maneiras de ver e de tocar. Pode-se, por exemplo, ver mais longe com a ajuda de um telescópio (Galileu há 400 anos foi o primeiro a olhar para o céu com a ajuda desse instrumento). Pode-se também hoje ver os átomos e moléculas, de que é feita a matéria normal, com o auxílio de microscópios especiais. Os instrumentos científicos são meios de ampliar a nossa vista e, portanto, a nossa compreensão do mundo. Um sonda espacial que pouse em Marte ou um feixe de partículas que seja lançada contra um núcleo atómico são formas de tocar na matéria, embora obviamente não estejamos a tocá-la directamente com as mãos. Podemos e devemos acreditar nas coisas que vemos e tocamos dessa maneira, não estando limitado nem pela nossa escala nem pelos órgãos dos sentidos com que estamos naturalmente equipados. A física progride sempre que é inventado um novo instrumento que permita ampliar o poder da vista humana e a acção das mãos humanas. A física é, ao fim e ao cabo, a descoberta que procuramos fazer e fazemos de todo o Universo e não apenas da porção do universo à nossa escala e que é acessível directamente aos órgãos dos nossos sentidos. Somos apenas uma pequena parte de um imenso Universo, embora, tanto quanto saibamos, sejamos a única parte que o procura descobrir.

O que é o zero absoluto?

É o ponto mais baixo da escala natural de temperatura. Como a temperatura tem a ver com agitação, à temperatura do zero absoluto o movimento é o mais limitado possível. Os físicos dizem que a desordem é a menor possível. A existência de uma escala absoluta, isto é, independente da substância, com um zero, foi proposta no século XIX pelo físico britânico William Thomson, Lord Kelvin, sendo uma consequência da chamada "Segunda Lei da Termodinâmica" (a termodinâmica é a parte da física que estuda os fenómenos em que a temperatura, o conceito que distingue o quente do frio, é importante). O zero absoluto situa-se à temperatura de menos 273,15 graus Celsius ou Kelvin (a unidade de temperatura Kelvin tem o mesmo tamanho que o grau Celsius, que é um centésimo do intervalo de temperatura entre os pontos de fusão e de ebulição da água, à pressão normal na Terra). O "menos" significa que esse ponto corresponde a uma temperatura mais baixa do que a temperatura em que a água passa de líquida a sólida em condições normais (solidificação). O Universo, em média, está muito perto do zero absoluto, mais precisamente a 2,7 Kelvin, estando a arrefecer à medida que se continua a expandir. A temperaturas muito perto do zero absoluto elementos que são gases em condições normais como o hidrogénio e o hélio passam a ser sólidos ou líquidos, conforme a temperatura e a pressão. Por arrefecimento, pode-se chegar muito perto do zero absoluto, mas não se pode chegar nunca ao zero absoluto (este é um conteúdo da "Terceira Lei da Termodinâmica").

O que é a antimatéria?

É matéria feita de anti-partículas, que são partículas que têm a carga com o sinal oposto à das partículas de matéria normal, sendo a elas semelhantes em tudo o resto: por exemplo, a anti-partícula do electrão é o positrão, que tem carga positiva mas massa e outras propriedades iguais às do electrão. As partículas e as respectivas anti-partículas desfazem-se quando se encontram, libertando energia (a massa converte-se em energia, de acordo com a famosa fórmula de Einstein $E = mc^2$). Por exemplo, o positrão, que é emitido por certos núcleos atómicos instáveis, aniquila-se quando encontra um electrão (dizemos que

há destruição do par electrão-positrão). Existe antimatéria no Universo, embora ela seja na nossa região cósmica, e felizmente que assim é, muito mais rara do que a matéria. É ainda hoje um grande mistério perceber porque é que, no Universo, ou pelo menos na nossa região do Universo, parece haver muito mais matéria do que antimatéria. Os físicos sabem produzir feixes de antipartículas num acelerador e sabem, usando ainda esse instrumento, fazê-las colidir com partículas, de modo a originar energia. Sabem também combinar, embora em pequenas quantidades, certas antipartículas, como o antielectrão e o anti-protão para originar o antiátomo de hidrogénio.

O que é a teoria das cordas?

É uma teoria unificadora em física de partículas, que procura unir a teoria quântica com a teoria da gravidade, isto é, procura unir a teoria que descreve ao nível do muito pequeno as forças electromagnéticas e nucleares, com a força da gravidade. Porém, muitos autores não a consideram uma teoria física, mas sim uma especulação físico-matemática, por falta de confirmação experimental, que é muito difícil (ou mesmo impossível) de obter com os instrumentos e as capacidades actuais. Esses autores consideram-na, por isso, uma teoria mais metafísica do que física, isto é, uma teoria que está para além da física. Nos anos mais recentes têm sido apresentadas várias formulações matemáticas da teoria das cordas. O nome deve-se ao facto de as partículas elementares, nesse quadro, não serem objectos pontuais, mas sim objectos a duas dimensões, aparentados a cordas.

A expansão do Universo está a acelerar?

Sim, dados astronómicos dos últimos anos, nomeadamente a observação de grandes estrelas que explodem, dão a entender que o Universo não só está a expandir, como está em expansão acelerada, isto é, a expandir-se a um ritmo cada vez mais rápido. Não se conhece a causa desse fenómeno, que pode ser devido a uma força que hoje é desconhecida (a essa força associa-se a chamada "energia escura").

O que são quarks?

Os quarks são partículas fundamentais, tal como os electrões e os neutrinos, mas bastante mais pesados. Constituem os protões e neutrões, genericamente chamados nucleões, que são os constituintes de todos os núcleos atômicos, tendo a particularidade de estar muito unidos entre si (tanto um protão como um neutrão possuem três quarks, unidos fortemente entre si, distinguindo-se um do outro pelo tipo desses quarks). Há outras partículas no núcleo atômico quem têm massa menor que as dos protões e a dos neutrões, pois só possuem dois quarks, ou melhor, um quark e um antiquark: são os chamados mesões. Existem seis tipos de quarks, e portanto também seis tipos de antiquarks, conhecidos, e tudo leva a crer que não haverá mais. No entanto, a matéria normal, contendo protões e neutrões no núcleo atômico, só precisa de dois tipos de quarks, o "up" e o "down". A palavra "quark" foi retirada pelo físico norte-americano Murray Gell-Mann de um livro do escritor irlandês James Joyce: ele viu-se na necessidade de introduzir os quarks para explicar de forma unificada a estrutura de todas as partículas do núcleo. Em princípio, deve ser possível, em condições extremas, libertar os quarks do interior dos protões e dos neutrões, fazendo uma "sopa de quarks" (há até quem diga que esse processo já foi realizado, sendo o assunto controverso).

O que são buracos brancos?

São o contrário de buracos negros, as estrelas supermassivas, que restaram de explosões estelares, onde nada pode sair, nem mesmo a luz. De um buraco branco, pode sair tudo mesmo a luz. O Big Bang, ou início do Universo, é um buraco branco.

Tudo no Universo é matéria e energia?

Sim, pode dizer-se que tudo no Universo é matéria e energia. A energia e a matéria podem converter-se uma na outra, de acordo com a famosa fórmula de Einstein. Há formas misteriosas de matéria, como

a matéria escura que exerce força gravítica mas não emite luz. E há formas misteriosas de energia, como a energia escura com a qual alguns físicos explicam a expansão acelerada do Universo. Como há mistérios por desvendar no Universo, a física parece ter um grande futuro à sua frente!