

DANIEL SMITH

BREVE HISTÓRIA DAS
**GRANDES
IDEIAS**

150 Conceitos e Descobertas
que Mudaram o Mundo

«O fundamental do pensamento ocidental.»

Publishers Weekly

v o g a i s

*Para a Lauren e o Luke:
Sonhem em grande!*

ÍNDICE

Introdução	15
------------------	----

PARTE UM:

O COSMOS E A RELIGIÃO

O Universo	18
O Mito da Criação	19
Politeísmo	21
Monoteísmo	22
Budismo	23
Reencarnação	24
Ateísmo	26
Heliocentrismo	27
Mecânica Celeste	30
A Teoria do <i>Big Bang</i>	31
Matéria Negra e Energia Escura	33
Exploração Espacial	34
O Multiverso	37
O Fim do Mundo	38

PARTE DOIS:

MATEMÁTICA

Números	42
Aritmética	44
Álgebra	45
Geometria	47
Geometria Não-Euclidiana	48
Infinito	50
Números Irracionais	52
Cálculo	53
Teoria da Probabilidade	55
Estatística	56
Teoria do Caos	58

PARTE TRÊS:
CIÊNCIA

As Ciências Físicas	61
As Ciências da Vida	63
Taxonomia	64
O Método Científico	67
Causalidade	68
Falsificabilidade	70
Os Elementos	71
Gravidade e Movimento de Newton	73
Eletricidade	75
Evolução	78
Termodinâmica	80
Relatividade	82
Fissão Nuclear	84
Mecânica Quântica	86
Deriva Continental	88
Ciberespaço	89
Inteligência Artificial	91
Viagens no Tempo	93

PARTE QUATRO:
MEDICINA E PSICOLOGIA

A Ideia de Medicina	96
Diagnóstico	97
Dissecação Humana	99
Patologia	101
Cirurgia	102
O Sistema Circulatório	105
Anestesia	106
Teoria dos Germes	108
Imunologia	110
Farmacologia	112
Psiquiatria e o Inconsciente	113
Behaviorismo	116
ADN	118
Clonagem	120

Eutanásia	122
Medicina Transumana	124

PARTE CINCO:

FILOSOFIA

Filosofia Pré-Socrática	128
O Método Socrático	129
Ceticismo	131
Materialismo	132
Idealismo	134
Ética	136
Determinismo e Fatalismo	138
Aristotelismo	140
Confucionismo	141
Lógica	142
Hedonismo	144
Epicurismo	145
Humanismo	146
Iluminismo	148
Progresso	150
Otimismo e Pessimismo	152
Racionalismo	154
Empirismo	156
Utilitarismo	158
O <i>Übermensch</i> (Super-Homem)	160
Pragmatismo	161
Meritocracia	163
Existencialismo	164
Absurdismo	167

PARTE SEIS:

POLÍTICA

O Estado de Direito	171
Propriedade	173
Soberania	175
O Contrato Social	177
Imperialismo	179

Guerra	182
Pacifismo	183
Democracia	185
Autocracia	187
Maquiavelismo.	188
Teocracia	190
Liberalismo	191
Conservadorismo	193
Socialismo	194
Social-Democracia	196
Anarquismo	198
Nacionalismo.	200
Fascismo	202
Internacionalismo	204
Sufrágio Universal	205
Sociedade Civil	208
Feminismo	210
Ambientalismo.	212

PARTE SETE:
ECONOMIA

Escassez	216
Utilidade	218
Dinheiro	219
Tributação	221
Oferta e Procura	223
Capitalismo	225
A Mão Invisível	226
Protecionismo	228
Vantagem Comparativa	230
O Problema Malthusiano.	231
Economia Marxista	233
Keynesianismo.	235
Ordem Espontânea	237
Destruição Criativa	239
Monetarismo	240
Globalização	242

Consumo Conspícuo	244
Teoria dos Jogos	245
Filantropia	247

PARTE OITO:

ARTES, ARQUITETURA E MÚSICA

Arte Clássica e o Renascimento	252
A Música das Esferas	253
Poesia	255
Drama	257
Histórias de Arquétipos	258
O Barroco	260
O Romance	261
Esteticismo	263
Romantismo	265
Impressionismo e Pós-Impressionismo	267
Realismo	269
Arte Abstrata	270
Modernismo	272
Simbolismo	273
Expressionismo	275
Cubismo	276
Futurismo	278
<i>Art Déco</i>	279
Surrealismo	281
Estruturalismo e Pós-Estruturalismo	283
Desconstrucionismo	285
<i>Pop Art</i>	286
Brutalismo	288
Concetualismo	289
Pós-Modernismo	291
Créditos	293
Índice Remissivo	295

INTRODUÇÃO

«Um monte de pedras deixa de ser um monte de pedras quando alguém o contempla com a ideia de uma catedral na cabeça.»

Antoine de Saint-Exupéry

Diz-se por vezes que o amor, ou talvez o dinheiro, faz girar o mundo, mas é muito mais provável que sejam as ideias que nos mantêm a rodar sobre os nossos próprios eixos. As ideias são a grande moeda da vida, impulsionando o progresso e fomentando o conhecimento — de nós mesmos e do mundo que nos rodeia —, e são, provavelmente, as características determinantes que elevam a nossa espécie acima de todas as outras. Podemos não ser as únicas criaturas que acalentam ideias — basta olhar para um esquilo a debater-se para soltar um molho de nozes de um comedouro de aves para perceber isso —, mas temos as maiores e melhores ideias, já para não falar dos recursos para as concretizar. Como afirmou o grande arquiteto Frank Lloyd Wright, «uma ideia é a salvação através da imaginação».

Este livro aborda 150 das ideias mais importantes de todos os tempos, que moldaram sociedades e épocas, muitas delas tão relevantes hoje quanto foram na época em que surgiram. Ao longo de oito partes que abrangem diferentes aspetos da ciência, arte, política, economia, filosofia e religião, iremos mergulhar nos pensamentos de grandes mentes, desde a Antiguidade até aos dias de

hoje. Algumas são ideias que evoluíram lentamente, por vezes ao longo de um período de milénios — por exemplo, a ideia de democracia —, ao passo que outras representam mudanças drásticas de paradigma, como a Teoria Geral da Relatividade de Einstein. Também é notável como muitas ideias excelentes emergiram, ou se alimentaram, de outras. O pensamento humano floresce claramente com uma fertilização cruzada. Disse a escritora americana Ursula K. Le Guin: «Faz parte da natureza da ideia ser comunicada: escrita, falada, feita. A ideia é como a erva. Anseia por luz, gosta de multidões, desenvolve-se através do cruzamento e cresce melhor quando é pisada.»

PARTE UM

O COSMOS E A RELIGIÃO

«Em todo o caos existe um cosmos,
em toda a desordem uma ordem secreta.»

Carl Jung

O cosmos descreve o Universo visto como um todo organizado, por oposição a uma amálgama de caos desconcertante. Desde o início dos tempos que a nossa espécie sempre procurou perceber o nosso mundo e, fundamentalmente, como nos encaixamos nele. Para isso, utilizámos diferentes mecanismos, dos quais talvez os mais notáveis sejam a fé religiosa e a investigação científica, ambos tratados no próximo capítulo. Contudo, a religião e a ciência estiveram muitas vezes em desacordo nesta demanda. Richard Dawkins, por exemplo, chama à fé «a grande cobardia, a grande desculpa para fugir à necessidade de pensar e avaliar as provas». Outras pessoas acreditaram haver espaço para ambas. Einstein seguiu uma abordagem matizada. Embora rejeitasse a ideia de um deus pessoal, escreveu: «Experimente penetrar, com os nossos meios limitados, nos segredos da natureza e verá que, por detrás de todas as concatenações discerníveis, subsiste algo subtil, intangível e inexplicável. A veneração desta força que está para lá de tudo o que conseguimos compreender é a minha religião.

Nesse aspeto, eu sou, efetivamente, religioso.» O maior dos comunicadores de ciência, Carl Sagan, entretanto, resumiu o nosso profundo fascínio pelos assuntos do Universo em *Cosmos*: «O Cosmos é tudo o que existe, existiu ou existirá. A mais insignificante contemplação do cosmos emociona-nos — provoca-nos um arrepio, embarga-nos a voz, causa-nos a sensação suave de uma recordação distante. Sabemos que nos estamos a aproximar do maior de todos os mistérios.»

O UNIVERSO

O Universo abrange tudo o que pode ser apreendido, medido e detetado, embora, claro, hoje saibamos que a grande maioria se mantenha por apreender e cartografar. Inclui todos os seres vivos, todos os objetos físicos e celestes, atmosferas, galáxias, vácuos e vazios, bem como conceitos como o espaço e o tempo.

A ideia de um Universo físico governado por leis científicas básicas (por oposição ao conceito de um universo pessoal cuja natureza está sujeita à consciência individual) já circulava, por exemplo, entre pensadores chineses, gregos e indianos antigos. Embora as descrições das suas origens e da sua natureza sejam largamente especulativas, o pensamento humano foi, ainda assim, libertado dos grilhões da introspeção e da localização, e conduzido para fora, para o desconhecido do cosmos. Por outras palavras, o Homem pôde começar a compreender-se dentro do «Grande Cenário».

Tem havido longos debates fundamentais sobre se o Universo é essencialmente imutável ou se está em fluxo constante, se é finito, se o tempo é linear ou não, e se existe outra forma de vida semelhante a nós, algures. A maior parte destas «grandes questões» continua por responder.

Contudo, apesar de abundarem os mistérios sobre o Universo, conseguimos calcular (embora ainda nos falte a prova empírica

definitiva) a sua idade (13,8 mil milhões de anos) e dimensão (pelo menos 93 mil milhões de anos-luz de largura) aproximadas. Temos algum conhecimento sobre a forma como a nossa galáxia está organizada, como o tempo e o espaço poderão ser dobrados, como surgem os buracos negros, como o *Big Bang* pode ter dado origem ao Universo — tudo proezas enormes de imaginação intelectual. Temos muito mais para descobrir, claro, mas a humanidade talvez nunca venha a ter uma ideia maior do que aquela que admitiu, há milhares de anos, de que o Universo é mais do que aquilo que conseguimos ver e sentir.

O MITO DA CRIAÇÃO

Há, talvez, duas questões que têm preocupado a humanidade acima de todas as outras desde o momento em que conseguimos formulá-las cognitivamente: de onde viemos e porque estamos aqui? Apesar dos nossos rápidos avanços no conhecimento científico, as respostas continuam a escapar-nos, ainda que figuras como Copérnico, Newton, Darwin, Einstein, entre outras, tenham contribuído para a evolução do conhecimento. Por exemplo, mesmo que aceitemos a teoria do *Big Bang* para a criação cosmológica (ver página 31), quem pode dizer com certeza o que existia, se é que existia algo, antes do *Big Bang*; quanto mais se hoje habitamos no mundo como resultado de um acaso cosmológico ou de um propósito mais alto ligado à nossa existência?

Toda esta dúvida deixa espaço para uma miríade de possíveis explicações. As narrativas tradicionais que tentaram explicar as origens do mundo e na nossa espécie encaixam-se no termo genérico «mitos da criação». A maior parte é produto de perspectivas culturais e históricas distintas, tentando exprimir verdades profundas e explicar o «sentido» da nossa existência. Em termos de conteúdo e estrutura, tendem a inserir-se em duas categorias distintas: as que

alegam ser relatos literais e históricos da criação, e as que são histórias metafóricas recheadas de significado simbólico.

A história contada no Génesis, o primeiro livro da Bíblia, é um dos mais famosos de todos os mitos da criação. Descreve o Deus-criador sábio e amoroso a criar o mundo e tudo o que nele existe a partir do nada durante um período de seis dias (com um dia de descanso no sétimo). Muitos mitos da criação têm características comuns, o que permite categorizá-los segundo alguns títulos amplos. A história bíblica acima descrita pode ser considerada uma narrativa «*ex nihilo*», na qual uma figura divina cria o cosmos (isto é, um mundo com ordem) a partir de «nada», ou a partir do caos informe. Este tema está patente noutras culturas, entre as quais a mitologia do Antigo Egito, os Vedas indianos clássicos e o Alcorão.

Temas de criação populares

Outros temas populares descrevem a criação por:

- desmembramento e dispersão de um ser primordial;
- divisão de uma união primordial em «pais do mundo» (ex. Mãe Terra e Pai Céu);
- metamorfose de um progenitor, normalmente ao longo de uma viagem através de vários mundos até chegar ao nosso;
- perturbação da matéria (areia, lama, etc.) no fundo de um mar primordial, causada por uma criatura mergulhadora enviada divinamente, o que resultou na criação da ordem terrestre;
- quebra de um ovo primordial.

Todas estas histórias tentam impor um sentido de ordem à nossa existência. Para muitas culturas, os mitos da criação proporcionavam uma sensação de consolo, uma ideia de como o indivíduo se encaixa no mundo, e até um enquadramento para a forma como nos devemos comportar.

POLITEÍSMO

Os sistemas de crenças politeístas acreditam em mais do que um deus. Os antigos egípcios e gregos, bem como a civilização romana pré-cristã, tinham tradições politeístas, e a crença politeísta também era generalizada noutras sociedades africanas, asiáticas e americanas pré-colombianas.

Nas tradições politeístas, os deuses e deusas são muitas vezes delineados por diferentes traços de carácter e funções. Na tradição grega, por exemplo, Zeus era o deus do céu, Afrodite, a deusa do amor, Atena, a deusa da sabedoria, Hades, o deus do mundo dos mortos, e por aí fora. Já no Egito, o carácter ou a função dos deuses refletia-se tipicamente numa associação a um animal ou a um fenómeno natural. (Rá, deus dos deuses, era, por exemplo, associado ao Sol.)

É possível que alguns sistemas politeístas tenham surgido de crenças animistas anteriores, nas quais os poderes sobrenaturais eram atribuídos a animais, plantas, fenómenos naturais e objetos inanimados como forma de racionalizar o mundo e os acontecimentos que nele tinham lugar. Assim, o politeísmo é, por vezes, visto como um passo evolutivo desde o animismo primitivo para formas mais sofisticadas de religião organizada. Alguns académicos defendem que o politeísmo evoluiu a partir de aspetos de adoração antiga e de totemismo, desenvolvendo ideias de espíritos baseados em clãs ou tribos num sistema mais complexo que procura não só explicar fenómenos naturais, mas também estabelecer todo um enquadramento cosmológico no qual os crentes possam funcionar.

O politeísmo ainda está presente no mundo moderno, por exemplo, nos muitos milhões de crentes hindus espalhados pelo planeta. A natureza menos prescritiva de muitos ensinamentos politeístas, quando comparados com as doutrinas do monoteísmo (ver próxima secção) é uma atração duradoura para algumas pessoas. Vejamos as palavras irónicas de um grande crítico cultural americano. H. L. Mencken: «É impossível imaginar o Universo governado

por um Deus sensato, justo e onnipotente, mas é bastante fácil imaginá-lo governado por um conselho de deuses.»

MONOTEÍSMO

O monoteísmo é um sistema de crenças baseado no conceito de um deus único. Quase todos os crentes de religiões atuais têm convicções monoteístas. As religiões abraâmicas (as que partilham as histórias hebraicas com Abraão) — cristianismo, islão, judaísmo e siquismo — são todas monoteístas.

Na maior parte das religiões monoteístas, a divindade tem certas características comuns, entre as quais a onnipotência e a omnisciência. As divindades também tendem a ser deuses criadores imbuídos de benevolência para com a sua criação e que buscam uma relação pessoal com cada indivíduo. O monoteísmo tem sido, por vezes, usado como um marco de progresso social em relação a crenças politeístas anteriores, mas as provas que sustentam esta afirmação são contestadas. De facto, muitas culturas afloraram o conceito de monoteísmo muitos séculos antes do aparecimento das religiões abraâmicas.

As religiões abraâmicas

De entre as religiões abraâmicas, o judaísmo é a mais antiga (surgiu há cerca de 3500 anos), seguido do cristianismo (há cerca de 2000 anos) e do islão (há 1400 anos). No Egito do século XIV a. C., o faraó Amenófis IV (mais conhecido como Aquenáton) dispensou o tradicional panteão de divindades egípcias a favor da devoção de uma única divindade suprema: Áton. E, no século V a. C., Xenófanes de Cólofon escreveu sobre o «único Deus, sempre imóvel e em repouso, que move todas as coisas com os pensamentos da sua mente».

O monoteísmo das religiões abraâmicas tem sido contestado em vários aspetos. Alguns académicos defendem que o judaísmo inicial elevava o «Deus de Abraão, Isaac e Jacob» como a mais poderosa de uma variedade de divindades. Da mesma forma, pensa-se que algumas seitas cristãs primitivas terão acalentado o conceito de vários deuses (mas não iguais), ao passo que alguns estudiosos islâmicos consideram o conceito cristão de Santíssima Trindade inerentemente não-monoteísta. Contudo, a crença monoteísta acabaria por dominar o pensamento ocidental de tal forma que historicamente pouco espaço restava para crenças politeístas, algo que se reflete na moderna dicotomia ocidental entre monoteísmo e ateísmo, sem que haja muito mais em cima da mesa.

Existe um conflito necessário no cerne de praticamente todas as religiões monoteístas: se uma divindade única, benevolente, onnipotente e onnisciente criou o Universo e tudo o que nele existe, porque permite a existência do mal? Embora nunca tenha surgido uma resposta totalmente satisfatória, hoje o monoteísmo continua a ser o tipo de fé religiosa dominante em todo o mundo.

BUDISMO

O budismo é diferente de quase todas as outras religiões, no sentido em que não envolve a adoração de uma divindade. De facto, é por vezes descrito como uma filosofia e não uma religião, embora reclame ter entre 300 e 500 milhões de seguidores em todo o mundo. Focando-se no desenvolvimento espiritual pessoal, procura atingir um estado de iluminismo perfeito.

O budismo baseia-se nos ensinamentos de Sidarta Gautama, chamado mais comumente de Buda — «aquele que é iluminado» —, que nasceu por volta do século VI ou V a. C. na atual região do Nepal. Quando viu, ainda jovem, as agruras que enfrentavam as pessoas comuns na velhice, na doença e na pobreza, Sidarta

concluiu que o sofrimento era o resultado de vontades e desejos não satisfeitos; a sua não-realização trazia desilusão, ao passo que a realização em si trazia uma satisfação apenas passageira. Assim, tentou viver uma vida livre do fardo de satisfazer os desejos, adotando um estilo de vida ascético, abstando-se de todas as indulgências pessoais e praticando rigorosamente a meditação.

Buda começou a seguir um Caminho do Meio, entre a indulgência sensual e o asceticismo, como a via mais provável para o iluminismo, que se diz que terá atingido por volta dos 35 anos. Isto envolvia quebrar as cadeias que amarravam o «eu» aos desejos do «eu», reconhecendo o indivíduo como parte de uma realidade eterna e vasta que pode ser descrita como o «não-eu». Através deste processo de se tornar um só com o não-eu eterno, ensinava Buda, é possível atingir o nirvana (ver página seguinte).

Buda afirmava que o iluminismo só se pode atingir quando se compreende as quatro nobres verdades: *dukkha* — o sofrimento faz parte da vida; *samudaya* — o sofrimento é causado pelo desejo de coisas mundanas; *nirodha* — o sofrimento é interrompido quando o «eu» se separa do desejo; *maggā* — existe um Caminho Óctuplo para atingir a separação, composto de ação correta, intenção correta, meio de vida correto, esforço correto, concentração correta, palavra correta, compreensão correta e pensamento correto. O código de vida — e de tranquilidade pessoal — de Sidarta, enraizado na filosofia, continua a atrair seguidores passados cerca de 2500 anos desde a sua vida e morte iluminadas.

REENCARNAÇÃO

A religião, a filosofia e a ciência oferecem várias possibilidades no que diz respeito ao que nos poderá acontecer quando a nossa vida terrena chega ao fim. Algumas pessoas acreditam que esta vida é a nossa «única oportunidade» — que termina com o nosso último fôlego —, ao passo que muitas religiões oferecem a

esperança de vida eterna no além. Uma teoria alternativa, particularmente popular entre as religiões orientais, é a ideia de reencarnação, em que o espírito humano regressa depois da morte para voltar a viver numa nova forma corpórea, como parte de uma busca cíclica de perfeição.

A reencarnação (do latim para «entrar outra vez na carne») foi uma ideia alimentada por muitas culturas do mundo antigo. Sócrates e Platão contavam-se entre vários dos gigantes da filosofia grega que lhe deram grande atenção. Sócrates, por exemplo, escreveu: «[...] é um facto o regresso à vida, que os vivos nascem dos mortos, que as almas dos mortos subsistem [...]» Também existem indícios de que a reencarnação era uma componente importante da crença druida. Hoje, contudo, é um conceito associado sobretudo às grandes religiões do subcontinente indiano: budismo, hinduísmo, jainismo e siquismo. Está escrito no *Bhagavad Gita*: «O fim do nascimento é a morte; o fim da morte é o nascimento: assim está decretado!»

O ciclo infinito

Cada uma destas quatro grandes religiões orientais partilha variantes da doutrina do *samsara*, que remonta pelo menos ao século I a. C. O *samsara* diz que cada ser humano está destinado a permanecer num ciclo infinito de morte e renascimento, vagueando repetidamente ao longo de uma existência terrena — por vezes encarada como uma «roda da existência» carregada de sofrimento —, a não ser que o ciclo seja quebrado pela aquisição de profundos conhecimentos espirituais (acessíveis, de diversas formas, através de um estilo de vida ético e virtuoso e da observância de práticas ritualistas como a meditação e o yoga). O despertar espiritual resulta depois em libertação do ciclo e no atingir um estado transcendente superior (processo apelidado, por exemplo, de *moksha* no hinduísmo e no jainismo, e de *nirvana* no budismo).

A ideia de reencarnação, contudo, não está confinada às crenças orientais. Nos finais do século XIX e início do século XX, registou-se um aumento de interesse entre filósofos ocidentais, sobretudo à luz de um crescente fascínio pela ideia de fenómenos físicos e pela teoria defendida por alguns psicólogos (sobretudo Théodore Flournoy) da memória de vidas passadas.

«O segredo do mundo é que todas as coisas subsistem e não morrem, apenas se retiram um pouco da vista e depois regressam. Nada está morto; os homens fingem-se mortos e suportam funerais simulados [...] e ali estão eles a olhar pela janela, fortes e bem de saúde, num estranho e novo disfarce.»

Ralph Waldo Emerson (1803–82),
transcendentalista e homem de letras norte-americano

ATEÍSMO

Contraponto da crença numa ou em várias divindades, o ateísmo é a ausência de crença em quaisquer deuses. Ao invés de recorrer a entidades sobrenaturais em busca de sentido e estrutura, o ateísmo encarrega os seres humanos (como indivíduos e como parte de comunidades mais alargadas) de encontrarem estruturas alternativas. Enquanto os fiéis religiosos relacionam a ausência de deuses à imortalidade, os ateus argumentam que os seres humanos ficam em melhor posição de conceber códigos morais se forem livres do fardo dos dogmas religiosos.

Os ateus invocam muitas razões para a sua não-crença religiosa. Entre elas está a falta de provas empíricas da existência de um deus ou deuses, a convicção de que uma divindade bem-intencionada

não permitiria que acontecessem coisas más, ou a noção de que sistemas alternativos de conhecimento e compreensão — como a ciência — fornecem uma alternativa viável à crença religiosa.

A ascensão do racionalismo científico desde o século XVII desencadeou uma acentuada subida do ateísmo, com os indivíduos a procurarem na ciência respostas para as grandes questões da vida e do Universo. De facto, muitas grandes descobertas científicas eram aparentemente contrárias aos ensinamentos religiosos tradicionais. Por exemplo, a pesquisa geológica da idade da Terra pôs em causa cronologias bíblicas tradicionais que sugeriam que o planeta tem poucos milhares de anos. Entretanto, as teorias de evolução defendidas por Charles Darwin desafiaram a fé no relato bíblico da criação como sendo uma narrativa literal. Afirmou Richard Dawkins, arquiproponente do ateísmo: «Darwin fez com que seja possível ser um ateu intelectualmente realizado.»

O ateísmo, contudo, não é uma invenção moderna. O filósofo grego antigo Epicuro, por exemplo, adotou uma posição essencialmente ateia ao defender que a alma morre com o corpo e não goza de uma vida no além. Já Lucrecio escreveu sobre a religião como esta sendo capaz de trazer infelicidade à humanidade, sentimento ecoado milénios mais tarde por Karl Marx, que encarava a religião como uma mera construção social usada para manter a hierarquia social. No final do século XIX, Nietzsche proclamava a «morte de Deus», ao mesmo tempo que a humanidade se libertava dos grilhões da religião. Freud, entretanto, sugeria que somos atraídos para a crença religiosa não porque seja verdade, mas devido a uma compulsão psicológica.

HELIOCENTRISMO

O ramo da ciência que, tradicionalmente, trata da natureza do espaço, do Universo e dos objetos celestes (como planetas, estrelas e asteroides) é a astronomia. A descoberta mais importante

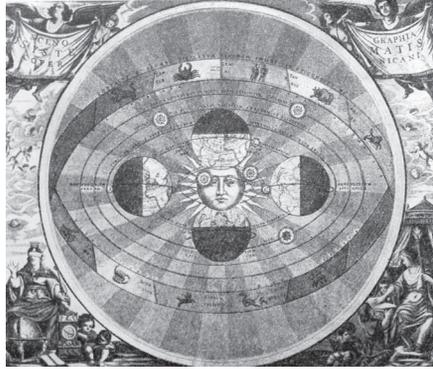
da história desta disciplina talvez tenha sido o estabelecimento do Modelo Heliocêntrico do Universo, desenvolvido por Nicolau Copérnico no século XVI. Copérnico mostrou que o centro do Universo não é a Terra, como se pensava, mas o Sol.

O Modelo Geocêntrico

Desde a Antiguidade que o Modelo Geocêntrico — com a Terra no centro do Universo — era a visão predominantemente aceita da realidade cosmológica. A teoria foi postulada no século II pelo polímata grego Ptolomeu, que se inspirou nas obras de pensadores notáveis como Aristóteles. As provas que os antigos tinham ao seu dispor pareciam inequívocas: a nossa Terra parecia imóvel, ao passo que os corpos celestes pareciam andar à nossa volta. A conclusão óbvia foi que o nosso planeta era o ponto focal fixo do Universo. Ptolomeu desenvolveu esta teoria para explicar porque é que os planetas se moviam a diferentes velocidades e em arcos específicos.

O Modelo Ptolemaico dava previsões razoavelmente precisas do movimento dos planetas e tornou-se a norma aceita durante um milénio e meio. Contudo, já antes de Ptolomeu existiam teorias rivais. Por volta do século V a. C., por exemplo, Filolau propusera que a Terra, o Sol, a Lua e os planetas circundavam um fogo no meio do Universo. Depois, no século III a. C., Aristarco de Samos avançou com uma primeira versão do Modelo Heliocêntrico, embora os seus apoiantes fossem poucos e espaçados.

Assim, Copérnico decidiu — desenvolvendo os ensinamentos de Aristarco e de vários eruditos islâmicos medievais — estabelecer um modelo mais definitivo na obra *De revolutionibus orbium coelestium* (*Das Revoluções dos Orbes Celestes*) de 1543. Mostrou, por exemplo, que a natureza mutável e o curso variável dos planetas podem ser explicados no contexto da sua passagem à volta do Sol quando comparados com o percurso elíptico do nosso planeta.



Heliocentrismo

O astrónomo italiano Galileu Galilei (1564–1642) — armado com os seus poderosos telescópios — conseguiu corroborar muitas das ideias de Copérnico, bem como resolver alguns problemas do seu modelo. Johannes Kepler, contemporâneo de Galileu, fez ainda mais aperfeiçoamentos à hipótese básica.

O impacto da obra de Copérnico foi enorme. Em termos de ciência, debilitava conceitos anteriores e abria caminho para figuras como Newton. O impacto espiritual não foi menor: além de ir contra os ensinamentos da Igreja estabelecida (o Primeiro Livro de Crónicas da Bíblia King James diz que «a terra está firme, não vacila»), Copérnico obrigou a humanidade a reavaliar a sua posição na ordem cosmológica. De um ponto fixo à volta do qual girava tudo o resto, o nosso planeta passou de repente a ser apenas mais um corpo celeste, rodopiando com todos os outros.

O choque que as ideias de Copérnico geraram foi resumido pelo grande escritor alemão Johann Wolfgang von Goethe:

De todas as descobertas e opiniões, nenhuma exerceu maior efeito sobre o espírito humano do que a doutrina de Copérnico. O mundo mal se tornara conhecido como redondo e completo em si mesmo quando lhe foi pedido que renunciasse ao tremendo privilégio de ser o centro do Universo.

MECÂNICA CELESTE

A mecânica celeste é um ramo secundário da astronomia que procura calcular o movimento dos corpos celestes, com recurso a princípios geralmente aceites. Praticada desde a Antiguidade, evoluiu e adaptou-se ao novo entendimento científico, fornecendo-nos uma imagem do nosso entendimento evolutivo da natureza do cosmos.

No cerne da mecânica celeste está a questão de saber o que impulsiona o movimento do Universo. Os antigos costumavam imaginar o Universo como uma série de esferas celestes, com a Terra no centro e todos os corpos celestes projetados dentro da superfície interna das esferas. A composição das esferas era tema de grande debate. Platão acreditava que o fogo era o material dominante, ao passo que Aristóteles preferia uma substância misteriosa chamada éter. A principal causa do movimento celeste era também discutida. Platão sugeria uma espécie de alma universal, que operava segundo princípios matemáticos para governar a atividade. A ideia de corpos celestes imbuídos de almas era um conceito que, mais tarde, foi retomado por Ptolomeu. Aristóteles optava por um «motor imóvel» externo, uma figura tipo Deus da qual tudo procedia e cuja perfeição se refletia nas órbitas uniformes dos planetas.

A era moderna da mecânica celeste

Vale a pena referir que muito do debate dos tempos antigos girava em torno de apreciações qualitativas e não quantitativas da atividade celeste. A era moderna da mecânica celeste começou no século XVII, graças aos saltos evolutivos dados por Johannes Kepler e Isaac Newton. Na sua obra *Astronomia Nova* (publicada em 1609), Kepler aplicava vigorosamente princípios da física a dados astronómicos fiáveis — grande parte dos quais gerada pelo astrónomo dinamarquês Tycho Brahe — para

modelar o movimento dos planetas, cuja precisão foi provada pela fiabilidade das suas previsões astronómicas. Kepler esclareceu a natureza elíptica das órbitas dos planetas e procurou compreender a força que os mantinha nessas órbitas.

Em 1687, vieram os *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, de Isaac Newton, partindo da obra de Kepler e expandindo-a para descrever as órbitas dos planetas no contexto das leis da gravitação universal. Aliados à obra de Copérnico (ver entrada anterior), certos fundamentos do cosmos começavam aos poucos a ficar ao alcance da compreensão moderna. O grande astrónomo italiano do século XVIII/XIX Joseph-Louis Lagrange aperfeiçoaria e expandiria as ideias de Newton e Kepler.

Através da mecânica celeste, a narrativa da relação entre Homem, Universo e Deus começou a ser reescrita. No século XX, Einstein acrescentaria um novo capítulo à sua Teoria Geral da Relatividade (ver página 82), que mostrava que os princípios universais de Newton não eram tão universais como outrora pareciam.

A TEORIA DO *BIG BANG*

A teoria do *Big Bang* é uma explicação abrangente, contudo incompleta, do aparecimento do Universo que impera sobre grande parte da comunidade científica atual. Em termos latos, descreve como — há cerca de 13,8 mil milhões de anos, segundo os cálculos atuais mais exatos — o cosmos nasceu quando um minúsculo «átomo primordial» explodiu, libertando uma grande quantidade de energia e sofrendo uma fase de rápida superexpansão. Depois, um período de arrefecimento proporcionou as condições adequadas ao início da longa evolução do nosso Universo como o conhecemos hoje.

Em termos de popularização da teoria do *Big Bang*, não existiu maior figura do que Stephen Hawking. O seu trabalho, desde o final da década de 1960 (e a sua capacidade de o comunicar) ajudou a consolidar a ideia de um período de superexpansão cosmológica nos nanossegundos que se seguiram à criação do Universo, fenómeno que ajuda a explicar por que razão regiões do céu fisicamente distantes são semelhantes, pois originalmente estavam em estreito contacto.

Juntamente com James Hartle, Hawking também desenvolveu o «teorema sem fronteiras», que se inspira na teoria quântica e na Teoria Geral da Relatividade de Einstein para tentar mostrar que não faz sentido falar de tempo antes de o Universo existir (sobretudo porque a Teoria Geral da Relatividade provou que o espaço e o tempo não são absolutos). Questionar o que existia antes do *Big Bang*, sugeriu Hawking, é como «perguntar por um ponto a sul do Polo Sul».

Hawking pode ser o rosto da teoria do *Big Bang*, mas é apenas um entre um exército de cientistas que continuam a trabalhar para perceber melhor a sua exata natureza.

A invenção do *Big Bang*

O homem que se pensa ter inventado este extraordinário conceito foi, com alguma surpresa, um padre belga chamado Georges Lemaître, na década de 1920, época em que as observações científicas (sobretudo as do astrónomo britânico Edwin Hubble) davam fortes indicações de que o Universo estaria em expansão, e rapidamente. Quando se tornou claro que as galáxias estão a distanciar-se de nós em todas as direções, Lemaître ponderou a existência de um átomo primitivo como ponto de origem de tudo. Foi uma ideia que outros cientistas agarraram avidamente, desenvolvendo e esclarecendo a teoria. Imaginaram uma massa de energia e matéria incrivelmente densa e ferozmente quente com poucos milímetros de largura que continha os alicerces do cosmos — uma espécie de *kit* pronto a montar, se quisermos.

Contudo, nem todos ficaram convencidos. Uma importante escola alternativa de pensamento defendia a Teoria do Estado Estacionário, que sugeria que, à medida que as galáxias se afastam, nova matéria é criada para manter uma densidade média constante no Universo. Se esta ideia estiver correta, o Universo deverá manter-se basicamente na mesma (em larga escala) ao longo de todos os tempos, o que torna o momento concreto do *Big Bang* uma impossibilidade. Contudo, em meados da década de 1960, o pêndulo oscilava para o lado daqueles que defendiam a ocorrência *Big Bang*. Em 1965, foi registada pela primeira vez uma radiação cósmica de fundo em micro-ondas, confirmando um fenómeno há muito previsto pelos defensores desta teoria.

«O *Big Bang* é o nosso moderno mito da criação científica. Vem da mesma necessidade humana de resolver o enigma cosmológico.»

Carl Sagan

MATÉRIA NEGRA E ENERGIA ESCURA

Ao sabermos cada vez mais sobre a natureza do Universo, também atingimos uma maior compreensão daquilo que não sabemos. Hoje, os cientistas acreditam que a matéria bariónica — os átomos que sabemos constituírem o nosso planeta, o Sol, as estrelas e galáxias inteiras — constitui não mais do que 5 por cento do Universo. É amplamente postulado que o restante (e, para que fique claro, é muito) é composto por cerca de 27 por cento de matéria negra — um misterioso material que não emite luz — e 68 por cento de energia escura.

Embora a matéria negra seja hoje amplamente aceite entre a comunidade científica, desde que o astrónomo Fritz Zwicky sugeriu a

sua existência em 1933, atualmente não existem equipamentos que permitam observá-la. Além de ser invisível, não emite nenhum tipo conhecido de energia eletromagnética. Contudo, embora a matéria negra pareça impor um efeito gravitacional sobre as galáxias, pensa-se que a energia escura (que só foi putativamente descoberta na década de 1991) contribua para acelerar a expansão do Universo numa aparente contravenção do esperado efeito da gravidade.

Alguns cientistas argumentam que a matéria negra consiste num tipo de partícula ainda desconhecido, e outros sugerem que se perceberá melhor se aceitarmos uma revisão fundamental da gravidade tradicional. Quanto ao que é a energia escura, existe ainda menos consenso, embora uma sugestão seja que é um tipo de força até agora desconhecido que preenche o Universo em forma de fluido.

Embora os cientistas andem literalmente às escuras, a perspectiva de melhorar a nossa compreensão da energia escura e da matéria negra é entusiasmante, abrindo vastas faixas do Universo que até agora têm estado fora dos limites intelectuais. Observou Stephen Hawking: «O elo que falta na cosmologia é a natureza da matéria negra e da energia escura.»

EXPLORAÇÃO ESPACIAL

A exploração espacial é a contínua investigação humana das condições físicas do espaço. A capacidade de enviar seres humanos para o espaço, alcançada pela primeira vez no século xx, é considerada a coroa de glória da nossa espécie e tem levantado a hipótese de, mais tarde ou mais cedo, estabelecermos residências permanentes noutras partes do Universo.

Explorar o cosmos era, até há pouco tempo, apenas possível a partir de uma base terrestre, utilizando tecnologias como o

telescópio. Contudo, o nosso desejo de nos interpormos fisicamente no espaço é antigo, derivando diretamente do nosso desejo de voar.

Em 1640, o clérigo inglês e filósofo natural John Wilkins, refletiu:

Eu afirmo seriamente, e com bons fundamentos, que é possível criar uma carruagem voadora na qual um homem se poderá sentar e dotá-la de um movimento tal que o transportará pelo ar [...] É bastante provável que existam meios inventados para viajar até à Lua; e como serão felizes os primeiros a serem bem-sucedidos nessa tentativa.

Apesar de os primeiros foguetes espaciais terem sido inventados na China por volta do século XIII, só em 1903 é que o cientista espacial russo Konstantin Tsiolkovsky publicou um documento de grande influência que serviria de base para a era moderna da engenharia de naves espaciais. «A Terra é o berço da humanidade», afirmou ele, «mas não podemos ficar no berço para sempre».

Tsiolkovsky, juntamente com Robert H. Goddard nos Estados Unidos, Hermann Oberth na Alemanha e Robert Esnault-Pelterie em França, colocaram as viagens espaciais numa sólida base teórica nas primeiras décadas do século XX. O desenvolvimento de novos armamentos durante a Segunda Guerra Mundial — sobretudo o foguete V2 de Wernher von Braun — impulsionou os programas espaciais do pós-guerra. Depois veio a Guerra Fria, que proporcionou o clima político para uma «corrida espacial» entre os EUA e a URSS, com os respetivos governos dispostos a dispensar-lhe avultados recursos.

Foi uma época de proezas marcantes. Em 1957, a União Soviética lançou o *Sputnik 1*, o primeiro satélite artificial, e no mesmo ano enviou um animal vivo (a cadela *Laika*) para órbita pela primeira vez. Em 1961, Iuri Gagarin tornou-se o primeiro ser humano a ir ao espaço, seguido, em 1963, por Valentina Tereshkova como a primeira mulher no espaço. Com a URSS em aparente ascensão, os Estados Unidos contra-atacaram colocando o primeiro homem



O lançamento da Apollo 11 através do foguete Saturno V

— Neil Armstrong — na Lua em 1969. Como disse Armstrong na sua famosa frase, foi um pequeno passo para um homem, mas um salto gigantesco para a humanidade.

A exploração espacial também coloca questões éticas e filosóficas. Que direitos temos sobre outras zonas do espaço? E que tipo de relações teríamos com uma putativa vida alienígena? Em 1960, Dwight Eisenhower fez esta pergunta às Nações Unidas: «A emergência deste novo mundo coloca um problema vital: o espaço será preservado para uma utilização pacífica e desenvolvido para benefício de toda a humanidade?»

Embora existam preocupações legítimas, o astronauta Alan G. Poindexter (1961–2012) expôs de forma sucinta o lado positivo da nossa incursão no cosmos:

Tenho muita esperança no futuro da exploração espacial e nas viagens humanas ao espaço. A civilização, tal como a conhecemos, tem sido definida pela exploração. Como sabem, temos esta necessidade de sair e descobrir o que existe ao virar da esquina e o que está para lá daquilo que já conhecemos. Faz parte da nossa essência; faz parte da nossa fibra moral sair e explorar.

O MULTIVERSO

O multiverso é um reino hipotético composto não só pelo nosso Universo, mas também por um número indeterminado de outros universos. Está intimamente ligado à ideia de universos paralelos, conceito de particular importância teórica dentro do campo da mecânica quântica (ver página 86).

O crédito de ter sido a primeira pessoa a exprimir a ideia de multiverso é comumente atribuído a Erwin Schrödinger, que, numa palestra em 1952, avisou a plateia de que aquilo que estava prestes a postular poderia «parecer lunático». A famosa experiência de pensamento «Gato de Schrödinger» envolvia um gato hipotético que estava ao mesmo tempo vivo e morto (devido ao veneno libertado — ou não — por atividade quântica), até a sua caixa ser aberta e se observar um ou outro estado. A nível quântico, Schrödinger estava a exemplificar a possibilidade de um sem-número de histórias diferentes que ocorrem não como alternativas, mas em simultâneo, embora esta experiência mental pretendesse exemplificar o absurdo deste conceito.

Os conceitos de multiverso têm dividido os cientistas e filósofos desde então. Muitos desvalorizam a ideia como essencialmente não científica; outros, contudo, são mais simpatizantes. O professor Brian Cox, por exemplo, observou: «A hipótese de existir um número infinito de universos parece mais complicada do que apenas um. Mas, na verdade, é uma versão mais simples da mecânica quântica.

É a mecânica quântica sem o colapso da função de onda [...] a ideia de que ao observar algo, obriga-se um sistema a fazer uma escolha.»

O «eu» infinito

Porque, poderá ser razoável perguntar, é que há uma necessidade de imaginar um multiverso, uma vez que o Universo contém, aparentemente, tudo o que existe? Parte da resposta resume-se à questão da história. Um único Universo permite apenas a aplicação de uma única história. Uma vez que o leitor está onde está, a fazer o que está a fazer (a ler este livro), o nosso único Universo não lhe permite estar noutra sítio, a fazer outra coisa ao mesmo tempo. E se existe um «eu» a viver de facto uma história alternativa que o levou por um caminho totalmente diferente? Em teoria, o multiverso permite um potencial número infinito de «eus» a viver um número infinito de histórias.

Embora isto não pareça ter particular relevância para nós a nível pessoal no dia a dia, tem mais implicações imediatas teóricas para um físico quântico.

O FIM DO MUNDO

Tal como a humanidade anseia há muito perceber as nossas raízes e o nosso lugar no cosmos, assim também temos pensado na questão de como tudo acabará (se é que acabará). Muitas das grandes religiões preveem um «fim dos tempos», uma conclusão culminante para o nosso mundo, por vezes associada a ideias de julgamento e transformação. Nos séculos mais recentes, os cientistas têm também entrado na discussão, tentado prever o rumo derradeiro do cosmos.

Historicamente, temos revelado uma tendência para encarar o «Fim dos Tempos» em termos sobrenaturais (por exemplo, prenunciando o regresso de uma figura divina ou outra) ou relacionado com

desastres naturais. Estas previsões derivam ou da suposição ou de alegações de revelações religiosas. O cientista, entretanto, enfrenta outro dilema importante: uma vez que não existe necessariamente precedente para o fim do Universo, não há provas concretas a partir das quais fazer previsões, embora muitas tenham estado à altura do desafio.

Como irá tudo acabar?

Existe uma clara demarcação entre a destruição da nossa espécie e do planeta, por um lado, e o fim do Universo na sua totalidade, por outro. Os riscos para a humanidade e para a Terra são muitos, segundo muitos membros da comunidade científica. Poderemos ser dizimados por uma pandemia, um supervulcão ou um tsunami gigante, pela mudança de um polo magnético, um colapso ambiental generalizado ou pela criação de armas superdestrutivas. Stephen Hawking, entre outros, salientou os potenciais perigos do desenvolvimento sem entraves da inteligência artificial (ver página 91), ao passo que outros sugerem que o planeta irá sucumbir à queda de um asteroide ou a uma erupção solar lançada pelo Sol devido ao aumento inexorável da sua temperatura.

Mas e o Universo como um todo? Num cenário mais de «ficção científica», têm surgido previsões de guerras intergalácticas que poderão provocar o nosso fim coletivo. Também sabemos que o Universo está em expansão, e alguns cientistas acreditam que se continuar assim, mais tarde ou mais cedo, tudo se afastará de tal modo que as estrelas morrerão e o cosmos começará a arrefecer a caminho de uma «morte de calor» eterna. Uma teoria alternativa diz que enquanto o Universo aumenta em dimensão e a quantidade de matéria negra nele existente cresce, o crescimento irá acelerar até ao ponto em que o tecido do Universo rasgará. Felizmente, contudo, é pouco provável que se dê um «*Big Rip*» nos próximos milhares de milhões de anos, segundo as últimas previsões.

150 GRANDES IDEIAS QUE MUDARAM O MUNDO

Do mito da criação à teoria do caos, da inteligência artificial à eutanásia, passando pelo absurdismo, o fascismo, a teoria dos jogos e a *pop art*, este é o livro que explica os grandes conceitos que moldaram o mundo em que vivemos hoje.

Abordando temas como religião, ciência, medicina, política, filosofia, artes, arquitetura, música — e muito mais —, este compêndio de breves histórias explica, de forma concisa mas muito abrangente, o impacto que essas ideias transformadoras tiveram no passado, explorando também o seu eventual papel no futuro. O resultado é **uma obra essencial** que nos ajuda a **perceber melhor o mundo e o ser humano**.



<p>m o g a i s com todas as letras 20 20 editora</p>	<p>ISBN 978-989-668-900-1  9 789896 689001 História</p>
--	--