

Recensões

O Grande Desígnio de Hawking e Mlodinow

Paulo Crawford

Por volta de 1920, Albert Einstein confidenciava a um jovem estudante: “Quero saber como Deus criou o mundo. Não estou interessado neste ou naquele fenómeno, no espectro deste ou daquele elemento. Quero conhecer os pensamentos de Deus. O resto são detalhes.” E, pouco depois, Einstein pôs em marcha o seu grande sonho – descobrir o grande desígnio do universo, a teoria do campo unificado, capaz de explicar todas as coisas. Na altura, quando ainda não se conheciam as interacções forte e fraca que actuam ao nível subnuclear, Einstein procurava uma teoria capaz de unificar as interacções gravítica e electromagnética. Muito mais tarde, nos anos 50, Einstein confrontou um seu colaborador, Ernst Straus, com quem trabalhou na construção de uma teoria do campo unificado, com a seguinte pergunta: “Terá Deus tido alguma escolha quando criou o universo?” Embora Einstein se tenha definido algumas vezes como agnóstico, podemos descrevê-lo como um panteísta, no sentido de Espinosa; a sua compreensão de Deus vinha de uma profunda convicção numa inteligência superior que se revelava através do mundo observável e, de certo modo, compreensível.

Também Stephen Hawking, que se tornou famoso com os seus trabalhos sobre buracos negros, acreditava na possibilidade de os físicos descobrirem uma teoria unificada de todas as interacções, chegando a admitir para breve o fim da física. Na altura, a principal candidata a uma teoria final era a Supergravidade. Recordo-me muito bem de o ver a assistir a uma *workshop* de Supergravidade no Departamento de Matemática Aplicada e Física Teórica (DAMTP) algures em 1981. Depois da revolução da teoria das supercordas nos anos 80, declarou que a “teoria de tudo” estava a despontar no horizonte, havendo 50 por cento de probabilidades de estar concluída por volta de 2000. Estamos em 2011, mas já em 2010 Hawking tinha desistido de encontrar a teoria final, embora isso não o tenha impedido de usar a física actual para explicar os grandes enigmas da criação do universo.

A história que Stephen Hawking e Leonard Mlodinow, físico do Instituto de Tecnologia da Califórnia, se propõem contar neste livro é necessariamente complexa, exigindo dos seus autores uma grande capacidade explicativa para poderem levar o leitor a bom termo, através dos meandros da física contemporânea. Apesar da dificuldade do empreendimento,

de todos os livros assinados por Stephen Hawking para o grande público, este é para mim aquele onde os conceitos são apresentados com maior clareza. O seu objectivo último é deveras supremo, nada menos do que a explicação da origem do universo em termos da ciência actual, ou seja, sem a necessidade de recorrer à intervenção divina. Neste livro, os autores procuram dar resposta às questões mais profundas: Porque é que existe alguma coisa em vez de nada? Porque é que nós existimos? Porque é que são estas as leis e não outras que governam o universo? Em geral os cientistas não lidam com este tipo de questões, que são mais do âmbito da filosofia. Mas aqui os autores sustentam que hoje compreendemos o suficiente acerca das leis últimas da física para podermos concluir que não necessitamos de Deus para compreendermos o universo. Mas não afirmam ter provado que Deus não existe.

Ao ser entrevistado a propósito da publicação deste livro, Stephen Hawking adiantou: “Ninguém pode provar que Deus não existe, mas a ciência torna Deus desnecessário,” e acrescenta: “As leis da física podem explicar o universo sem necessidade de um criador.” E, no livro, os autores adiantam: “Não é necessário invocar Deus para acender o rastilho e pôr o universo em marcha.” Antes tinham escrito: “Uma vez que existe uma lei como a gravidade, o universo poderá e irá criar-se a si próprio a partir do nada (...) A criação espontânea é a razão pela qual existe algo em vez de nada, o universo existe e nós existimos.”

Em suma, este livro de Hawking e Mlodinow conduz o leitor numa fantástica viagem através da física fundamental e da cosmologia, tendo como desfecho surpreendente a ideia de que o nosso universo observável é uma pequena parte de um conjunto de universos, ou universos múltiplos, conhecido por multiverso. Muito embora o universo observável seja constituído por uma centena de milhares de milhões de galáxias, cada uma delas com centenas de milhares de milhões de estrelas, é ainda assim finito, segundo os autores. Esta ideia de multiverso sugere

que há um número indeterminado, possivelmente infinito, de universos com dimensões semelhantes, mas onde as condições poderão ser muito diferentes, porque as leis físicas são diferentes. Aliás, esses outros universos poderão ter um número de dimensões espaciais diferente do nosso.

Para além de examinarem, com muita clareza, alguns dos tópicos mais estimulantes da física contemporânea (a relatividade geral, a mecânica quântica e a cosmologia moderna), os autores abordam também as questões filosóficas acima mencionadas, numa tentativa de encontrar uma resposta para elas dada pela ciência actual. Assim, cada capítulo é mais um passo nesse caminho, que avança ao longo da lógica da mecânica quântica, da relatividade geral e da teoria das supercordas. Mas para chegar ao seu destino há um elemento chave nesse trajecto, o recurso ao “princípio antrópico”, na sua forma forte, tema bastante controverso mesmo entre os cosmólogos.

Se há universos com leis físicas muito diferentes, não é surpreendente que nos encontremos num universo que seja hospitaleiro para a vida. Em particular, no sistema solar, é natural que a vida tenha surgido na Terra e não, por exemplo, em Mercúrio. Isto permite-nos explicar algumas das características do nosso universo como sendo as que são propícias ao aparecimento de vida inteligente. E, é claro, este raciocínio impõe alguns limites aos valores das constantes da natureza ou aos valores da massa de algumas partículas essenciais à química da vida e que entram na constituição da matéria. Possivelmente existem outros universos onde esses valores são diferentes e onde não poderíamos viver. Para os autores, a existência destes múltiplos universos não é simplesmente uma possibilidade, mas um dado bastante natural. Na teoria das supercordas, o espaço-tempo pode ter mais de três dimensões espaciais, em geral tem nove. Seis destas dimensões extra estão enroladas sobre si, formando circunferências com um raio muito pequeno, para que não possam ser observadas. Na realidade há várias maneiras de encurvar as dimensões extra e essas diferentes formas conduzem a diferentes teorias, cada uma das quais dando aparentemente lugar a diferentes leis da física.

Ninguém põe em causa que a investigação em teoria das cordas trouxe consigo muitos resultados secundários interessantes, em física teórica e matemática, mas a utilidade desses resultados não é uma evidência suficiente a favor da teoria das cordas enquanto teoria científica. Entre os físicos teóricos, existe alguma discordância sobre a relevância desta teoria para a construção de uma teoria final capaz de unificar todas as forças físicas. No princípio dos anos 90, os teóricos das supercordas debatiam-se com um problema: em vez de uma única teoria de tudo, pareciam existir cinco. No início de 1994, eles

notaram que as baixas energias algumas dessas teorias eram “duais” de outras, isto é, uma transformação matemática podia fazer uma teoria parecer-se com outra. Isto sugeria que poderia haver duas descrições do mesmo fenómeno. Muito embora cada uma das teorias de supercordas não possa então ser considerada uma teoria fundamental, foi entretanto sugerido por Edward Witten que a única razão para estas teorias serem fisicamente relevantes é fornecerem a prova da existência de uma teoria mais fundamental, a que chamou teoria M. Conquanto Witten não tenha efectivamente construído essa teoria fundamental, elaborou uma conjectura onde se mostrava que aumentando o número de dimensões espaciais, de 9 para 10, era possível desenvolver a ideia de que as cinco teorias de supercordas eram realmente a mesma teoria. A juntar a estas ideias, há depois o conceito de inflação, que prevê que uma região diminuta do espaço pode inflacionar-se até atingir um domínio com a dimensão de um universo. E alguns cosmólogos defendem que uma vez iniciada, a inflação mantém-se para todo o sempre, criando continuamente novos universos com condições diferentes.

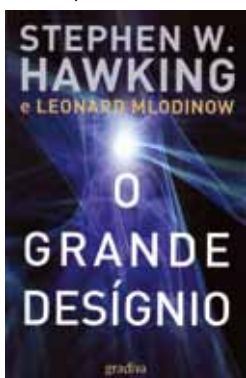
Este é um quadro que tem sido avançado por um certo número de físicos teóricos durante os últimos vinte anos, mas que permanece algo especulativo. A maior criação de Stephen Hawking está relacionada com a criação espontânea do universo a “partir do nada”. É uma ideia que decorre naturalmente da mecânica quântica, onde uma partícula não tem uma posição bem definida, mas vive numa sobreposição de muitas posições possíveis. Assim, algo semelhante se pode dizer do universo. Existe numa sobreposição de muitos estados possíveis e, entre eles, o nada absoluto. As leis da cosmologia quântica pretendem mostrar como o nada pode evoluir para o universo que vemos hoje. É realmente especulativo, mas não é uma ideia desprovida de fundamentação científica.

Os autores deste livro abraçam esta ideia, admitindo que algo pode ser realmente criado a partir do nada. Em particular, o universo pode ter sido assim criado. É neste contexto que os autores defendem que são as leis da física, e não a mão de Deus, que explicam a razão pela qual aqui estamos. Em última análise, o universo existe porque deve existir e se, em dado momento, ainda não existisse, brotaria espontaneamente do nada. E uma vez existindo, a combinação da relatividade geral com a mecânica quântica actua de forma a persuadir o universo a criar uma variedade imensa de regiões com diferentes condições locais e, por conseguinte, com diferentes leis físicas. A maior parte destes universos serão extremamente inadequados ao aparecimento de vida, mas alguns terão exactamente as condições necessárias ao desenvolvimento da complexidade e da vida inteligente. O nosso será um deles. Mas é claro que nesta fase não é possível afirmar que esta é uma concepção correcta da realidade, embora muitos teóricos alimentem esta visão, baseados precisamente na ideia de multiverso e do princípio antrópico.

Por último, quero retomar a referência, feita atrás, à tentativa de encontrar respostas na ciência para as grandes questões formuladas pelos filósofos. Os autores reconhecem que

estas são tradicionalmente questões para a filosofia, “mas a filosofia está morta”, acrescentam. Tendo declarado a morte da filosofia, não deixa de ser um tanto paradoxal que, em seguida, embarquem numa explicação filosófica para ultrapassar a dificuldade criada pela existência desta multiplicidade de teorias distintas. Isso leva os autores a declarar que a única maneira de entender a realidade é recorrer ao que eles designam por “realismo dependente do modelo”. Esta abordagem filosófica radical mantém que não existe, mesmo em princípio, uma única teoria global do universo. Em seu lugar, a ciência oferece muitas janelas incompletas de uma mesma realidade, cada uma mais verdadeira do que a outra. Esta posição é vista por alguns filósofos como um alarmante anti-realismo: não só a ciência não é capaz de disponibilizar uma descrição única da realidade, como também não existe uma realidade independente da teoria. Em qualquer dos casos, não devemos esperar encontrar uma teoria final unificada, como pretende vir a ser a teoria M, actualmente ainda incompleta, mas um conjunto de janelas separadas, e por vezes sobrepostas. Note-se que no livro, a teoria M é entendida como uma rede de teorias e não como uma teoria final, subjacente, da qual as várias teorias das cordas representam diferentes soluções.

Apesar destas reservas, quer ao nível científico quer filosófico, não posso deixar de reconhecer que este livro é, sem dúvida, uma exposição brilhante da física actual, apesar de os autores especularem sobre uma teoria que, na melhor das hipóteses, está ainda incompleta.



“O Grande Desígnio”
Leonard Mlodinow
e Stephen Hawking
Gradiva (Col. Ciência Aberta), 2011
ISBN 978-989-616-410-2

Física para Engenheiros

Teresa Peña

Este livro é uma pedrada no charco da falta de ambição e exigência no ensino da física – em que se pode cair com a oferta de formações generalistas. A capa sugere uma viagem através de um floresta, numa bicicleta veloz. A metáfora é perfeita: para se ser engenheiro é preciso saber pedalar muito bem, utilizar, sem hesitação, conhecimentos básicos, para ultrapassar os problemas. É isso que este livro pode permitir a quem o utilizar. E tenho que acrescentar que resolver problemas pode dar tanto gozo como andar de bicicleta, e sentirmo-nos como vento entre as árvores. É um livro de problemas de Física organizado em 3 capítulos, correspondentes à oferta geral de ensino “standard”, ou “minimal”, do Departamento de Física do Instituto Superior

Técnico (IST) aos vários cursos de Engenharia do IST, que se sedimentou com a adequação ao processo de Bolonha. Com o mesma designação que as unidades curriculares do IST, os três capítulos são Mecânica e Ondas, Electromagnetismo e Óptica e Termodinâmica e Estrutura da Matéria. Cada capítulo aborda 10 temas, e cada tema contém 10 problemas.

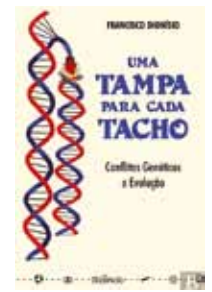
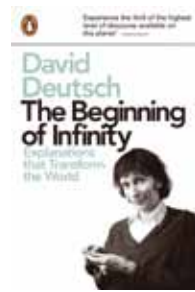
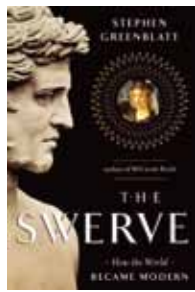
Mas os autores souberam trazer sofisticação ao figurino de ensino de pronto-a-vestir, para servir todos. Vem ocupar o espaço das tradicionais coleções de problemas de livros da Schaum, ou das compilações anglo-saxónicas “Physics Problems Solver”, que utilizei nos meus tempos de estudante. Infelizmente, para infortúnio meu, esses livros tinham a espessura de listas telefónicas da época anterior às redes móveis, e embora fisicamente pesados, não apresentavam, em regra, as resoluções dos problemas e as sinopses da matéria com a profundidade, clareza e originalidade deste. Este livro é pois duplamente leve: no peso e na transparência pedagógica.

O sub-capítulo “Sistemas quânticos simples” do capítulo 3 é o meu favorito. É um verdadeiro *primer* entre as sínteses de Mecânica Quântica elementar. Só lhe faltam os exemplos de potenciais dependentes do tempo e probabilidades de transição – mas que em geral são tratados em cursos mais avançados. Encontrei nesse subcapítulo problemas comparáveis às *Qualifying questions* para acesso aos programas doutorais de universidades americanas de referência. O sub-capítulo que menos gostei também pertence ao capítulo 3 e chama-se “Estrutura do Núcleo”. Pareceu-me um pouco seco, pragmático. Senti a falta da leveza de ideias. Por exemplo, na origem dos termos da fórmula fenomenológica de Weizsaecker, ou da riqueza do núcleo como palco de criação e aniquilação de partículas e na ligação dos decaimentos radioactivos à formação dos elementos do universo. No entanto, é um sub-capítulo bem sólido e contribui para a formação de um engenheiro do século XXI, nomeadamente, para saber calcular a energia libertada em diferentes reacções nucleares.

Não tenho dúvidas que o livro traz uma marca de originalidade e é um contributo para melhor ensino e melhor formação. Só tenho pena de já não ser estudante de Física e de não ter estudado também por este livro!



“Física para Engenheiros”
Mircea Serban Rogalski e
António Ferraz
Escolar Editora, 2011
ISBN 978-972-592-314-6



Livros de divulgação científica - selecção de 2011

O ano que agora termina foi particularmente fértil em (muito bons) livros de divulgação científica, quer nacionais, quer estrangeiros. Para nos ajudar a fazer uma selecção, pedimos ajuda a três autores portugueses que editaram em 2011: Jorge Buescu, Carlos Fiolhais, e António Piedade, curiosamente os três também activos colaboradores do popular blogue de divulgação científica *De Rerum Natura*. A cada um deles encomendámos a (ingrata) tarefa de elaborar um “Top 5” de preferências pessoais dos livros publicados em 2011. Com os nossos agradecimentos, e com votos de que estas recomendações possam levar à descoberta e ao desfrutar de estimulantes leituras, apresentamos aqui os resultados.

António Piedade

O ano de 2011 foi generoso em livros de autores portugueses dedicados à divulgação de ciência e foram dados à estampa alguns volumes que vão ficar (já estão) na galeria dos melhores livros de sempre de divulgação de ciência em língua portuguesa. A escolha não foi fácil, fica incompleta e injusta. Optei ainda por incluir livros de outras disciplinas que não a Física, numa abordagem interdisciplinar e assim tentar chamar a vossa atenção para outras áreas a que por ventura estejam menos familiarizados.

“**Dicionário de Geologia**”, da responsabilidade de A.M. Galopim de Carvalho (Âncora) - Incluí este volume pois não há boa comunicação de ciência sem que instrumentos que descodifiquem os conceitos, por vezes mais complicados e herméticos, que resultam da actividade científica e da comunicação dos resultados entre investigadores; “**Egas Moniz. Uma biografia**”, de João Lobo Antunes (Gradiva) - Uma biografia sobre o único prémio Nobel português nas ciências, muito bem escrita por um outro incontornável neurocirurgião português; “**Haja Luz!**”, de Jorge Calado (IST Press) - Livro lindíssimo e impescindível sobre a história da Química na história da Humanidade; “**A Aventura da Terra**”, de vários autores, coordenado por Maria Amélia Martins-Loução, (Esfera do Caos) - Uma abordagem interdisciplinar sobre a evolução do planeta Terra e da vida que nele emergiu; “**Migrações: das Células aos Cientistas**”, de vários autores, coordenado por Maria de Sousa (Esfera do Caos) - Uma abordagem multidisciplinar sobre o fenómeno da migração comum aos microorganismos e ao Homem.

Carlos Fiolhais

Escolho 3 livros nacionais e 2 internacionais:

“**Haja Luz!**”, de Jorge Calado (IST Press) - Uma história cultural da química, ricamente ilustrada, no Ano Internacional dela, pela pena de um grande erudito, que está tão à vontade nas ciências (Termodinâmica, Química-física, etc.) como nas artes (Ópera, Fotografia, etc.); “**O Grande Inquisidor**”, de João Magueijo (Gradiva) - O físico João Magueijo, fascinado pela personagem de Ettore Majorana, resolveu ir no encaço do enigma de um génio com vida efémera. Uma obra muito actual agora que o mistério dos “neutrinos superluminais” desperta o interesse pelo neutrino de Majorana; “**Casamentos e Outros Desencontros**”, de Jorge Buescu (Gradiva) - Continuação da colecção de crónicas escritas originalmente para engenheiros de um físico que se tornou matemático e um extraordinário divulgador da ciência. Alguns problemas da matemática contemporânea ficam, pela magia da escrita, ao alcance de toda a gente. A colecção “Ciência Aberta” vai bem e recomenda-se; “**The beginning of infinity**”, de David Deutsch (Penguin) - Um físico profundamente interessado pela filosofia faz uma grande síntese de questões actuais da física e da cosmologia. Uma visão optimista num mundo em crise, um iluminismo moderno que merece ser conhecido. Existe afinal progresso e a razão para ele é que conseguimos obter boas explicações para o mundo; “**The Swerve**”, de Stephen Greenblatt (Norton) - Um historiador conta como o poema *De Rerum Natura* do poeta latino Tito Lucrécio Caro foi descoberto no alvor do Renascimento. O poema, que deu o título a um blogue nacional sobre ciência e cultura, contém toda uma moderna cosmovisão científica que vai do turbilhão dos átomos à perspectiva evolucionista da vida.

Jorge Buescu

“**The quantum story. A history in 40 moments**”, de Jim Baggott (Oxford Univ. Press) - Cem anos de Física Quântica em 40 episódios, começando com Planck e terminando com a Computação Quântica. A leitura é compulsiva e irresistível; “**The mathematics of life**”, de Ian Stewart (Basic Books) - O século XXI será provavelmente o século da Biologia. Muito provavelmente também, isso vai implicar que o papel de grande motivador de novos desenvolvimentos matemáticos poderá passar da Física para a Biologia. Stewart explica magistralmente porquê; “**Haja luz!**”, de Jorge Calado (IST Press) - Obra fantástica do fantástico Jorge Calado. A História da Química em histórias, imagens, ideias. Será interessante até para quem acha que não gosta de Ciência!; “**O grande inquisidor**”, de João Magueijo (Gradiva) - Um excitante livro de Magueijo que nos guia pela vida e tempos intrigantes de Ettore Majorana. Além das revelações serem surpreendentes, o livro está magistralmente escrito; “**Uma tampa para cada tacho. Conflitos genéticos e evolução**”, de Francisco Dionísio (Bizâncio) - Primeira incursão de um jovem biólogo português, físico de formação, na divulgação científica. Não sendo de leitura fácil, compensa largamente o esforço.

