

TIM COULSON

UMA HISTÓRIA UNIVERSAL DE NOS DOIS

Uma jornada de 13,8 bilhões
de anos do Big Bang até você

CRÍTICA



TIM COULSON

UMA HISTÓRIA UNIVERSAL DE NOS DOIS

Uma jornada de 13,8 bilhões
de anos do Big Bang até você

Tradução

Diego Franco Gonçalves

CRÍTICA

TRECHO ANTECIPADO PARA DIVULGAÇÃO. VENDA PROIBIDA.

Copyright © Tim Coulson, 2024

Copyright © Editora Planeta do Brasil, 2026

Copyright da tradução © Diego Franco Gonçalves, 2026

Todos os direitos reservados.

Título original: *The Universal History of Us: A 13.8 billion year tale from the Big Bang to you*

Preparação: Estênio Augusto de Oliveira Marcondes Filho

Revisão: Ana Maria Fiorini e Gleice Couto

Diagramação: Negrito Produção Editorial

Capa: Daniel Justi

Imagens de capa: Rijksmuseum, Magnific e Vecteezy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Coulson, Tim

Uma história universal de nós dois : uma jornada de 13,8 bilhões de anos do Big Bang até você / Tim Coulson ; tradução de Diego Franco Gonçalves. – São Paulo : Planeta do Brasil, 2026.

400 p.

ISBN 978-85-422-4414-4

Título original: *The Universal History of Us*

1. Ciência 2. Evolução – Obras populares 3. Origem da vida 4. Universo – História I. Título II. Gonçalves, Diego Franco

26-3709

CDD 523.1

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência : Universo : Evolução

Ao escolher este livro, você está apoiando o manejo responsável das florestas do mundo e outras fontes controladas

2026

Todos os direitos desta edição reservados à

EDITORA PLANETA DO BRASIL LTDA.

Av. Paulista, 854, 2º andar – Bela Vista

São Paulo – SP – CEP 01310-913

www.planetadelivros.com.br

faleconosco@editoraplaneta.com.br

TRECHO ANTECIPADO PARA DIVULGAÇÃO. VENDA PROIBIDA.

SUMÁRIO

<i>Introdução</i>	11
O método científico	25
O início	59
Moléculas	89
Nossa região	119
O surgimento da vida	153
A vida prevalece	189
Consciência	231
Humanos	263
Você e eu	299
Por que existimos	327
<i>Agradecimentos</i>	367
<i>Leituras sugeridas</i>	371
<i>Créditos das imagens</i>	377
<i>Índice remissivo</i>	379

O MÉTODO CIENTÍFICO

Tales de Mileto pode reivindicar o título de primeiro cientista do mundo. Ele também foi o primeiro dos sete sábios da Grécia antiga, homens famosos por suas realizações em filosofia, direito e política reverenciados por sua sabedoria e conhecimento. Tales viveu há 2,6 mil anos na cidade que leva seu sobrenome e, se tudo o que foi escrito a seu respeito for verdade, ele teve uma vida notável e foi uma celebridade e tanto.

Não é fácil reconstituir a vida de Tales de Mileto, pois muitas das realizações atribuídas a ele foram registradas décadas após sua morte. Os relatos de seus feitos na época em que ele viveu são escassos, e os historiadores não conseguiram encontrar textos que ele tenha escrito. Mas ele era tido em alta conta por historiadores gregos antigos, como Heródoto e Eudemo, que listam algumas de suas realizações mais notáveis, como medir o diâmetro do Sol e da Lua, descobrir que o ano tem 365 dias de duração, melhorar a navegação marítima usando as estrelas, prever eclipses solares, definir os solstícios de verão e inverno, desviar o fluxo do rio Hális para que um exército pudesse atravessá-lo, desenvolver vários teoremas matemáticos, inventar o comércio de futuros e determinar que a Terra é esférica. As evidências de alguns desses feitos são mais convincentes do que as de outros, mas um tema universal perpassa essas histórias: Tales buscou o entendimento por meio de hipóteses que ele pudesse testar.

De Tales de Mileto até os dias de hoje, os cientistas se esforçam para descobrir fatos sobre o mundo. Eles fazem isso usando uma coisa

chamada método científico. Não é algo complicado, mas é incrivelmente poderoso, e é a maneira pela qual todos os fatos descritos neste livro foram identificados.

A ciência consiste em explicar por que um fato observado acontece e, em seguida, prever ocorrências futuras. As observações mais simples são de coisas que sempre acontecem, como dar um pulo e cair de volta à Terra. Quando saltamos, nunca flutuamos em direção ao espaço sideral, e temos que agradecer à gravidade por isso. Ela sempre nos puxa para baixo, mas outras observações são mais inconstantes, às vezes ocorrendo e outras vezes não. O gelo, quando deixado sozinho, às vezes se transforma em água líquida e outras vezes permanece como gelo. Quando a temperatura está abaixo de zero (pelo menos quando se está no nível do mar na Terra), o gelo permanece gelo, mas quando está acima de zero, o gelo se transforma em água líquida. A ciência tem como objetivo dar sentido às observações e identificar as circunstâncias em que cada uma delas ocorre. Saltar no ar e o gelo derreter ou não são observações relativamente simples que podemos repetir quantas vezes quisermos.

Eventos mais raros são mais difíceis de estudar. Observar que existimos e descobrir se você e eu éramos inevitáveis no nascimento do universo é uma observação muito mais difícil de entender e prever, porque só aconteceu uma vez; no entanto, pouco a pouco os cientistas vêm progredindo nela. Eventos que aconteceram há muito tempo também são difíceis de estudar. Em geral, quanto mais voltamos no tempo, menos informações estão disponíveis. Sabemos muito mais sobre a vida das celebridades modernas – muitas vezes bem mais do que gostaríamos – do que sobre pessoas importantes da Grécia antiga. Apesar disso, sabemos mais sobre os habitantes da antiga Mileto do que sobre os de Çatalhöyük, a primeira cidade do mundo, que atingiu seu apogeu há cerca de 9 mil anos. O conhecimento fica ainda mais escasso se voltamos ainda mais no tempo. O registro fóssil que contribui para nossa compreensão da história da vida é escasso e, em geral, fragmentário. Pouquíssimos indivíduos antigos de qualquer espécie tornaram-se fósseis após a morte. Até o momento, os paleontólogos descobriram 32 fósseis de *Tyrannosaurus rex* adultos. Os *T. rex* eram animais de grande porte, com ossos e dentes enormes – as partes dos animais com maior probabilidade de se tornarem fósseis. Você pode achar que 32 parece bastante, e

em comparação com algumas espécies de fato é, mas essa espécie de dinossauro temível e massivo zanzou pela Terra por 2,5 milhões de anos, e os paleontólogos estimam que um total de 2,5 bilhões de indivíduos de *T. rex* podem ter vivido. Se essas taxas de fossilização fossem aplicadas aos seres humanos vivos atualmente, os restos mortais de apenas cerca de cem de nós sobreviveriam como fósseis daqui a 66 milhões de anos. Isso significa que 0,00000128% das pessoas se tornariam um fóssil.

Para que um animal (ou uma planta) se torne um fóssil, ele deve morrer nas circunstâncias certas e no ambiente certo. Se você quiser maximizar a chance de se tornar um fóssil, sua melhor aposta é ser enterrado rapidamente em sedimentos de uma inundação repentina ou em cinzas de uma erupção vulcânica, onde seu cadáver permaneça intacto por pelo menos 10 mil anos, mas isso ainda não é garantia nenhuma. Eu gostaria de me tornar um fóssil – meus filhos dizem que isso já aconteceu –, embora eu prefira um fim mais pacífico do que ser enterrado vivo por uma enchente ou erupção. Eu gostaria de me tornar um fóssil porque isso ajudaria os futuros cientistas a interpretar a história que estamos criando hoje. Se os futuros paleontólogos descobrissem meu fóssil, eu seria mais útil para a humanidade depois da morte do que fui durante minha vida.

A história dos organismos vivos do passado está parcialmente escrita em impressões nas rochas, mas essas gravuras são raras e, muitas vezes, não ajudam muito na compreensão de parte da história de como você e eu viemos a existir. Apesar disso, paleontólogos que estudam fósseis chegaram a percepções notáveis sobre a história da vida.

Neste capítulo, quero explorar como a ciência funciona. O método científico consiste em várias técnicas que nos permitem descobrir coisas sobre o universo em que vivemos. Ao contrário da crença de alguns políticos populistas e gurus das redes sociais, não é repetindo sem parar coisas fictícias que se cria conhecimento. Essa é uma maneira muito ultrapassada de tentar entender o mundo. Antes do conhecimento adquirido por meio do método científico, as pessoas explicavam observações do mundo ao redor com histórias. Muitas delas são ótimas histórias, mas geralmente não são muito mais do que mitos.

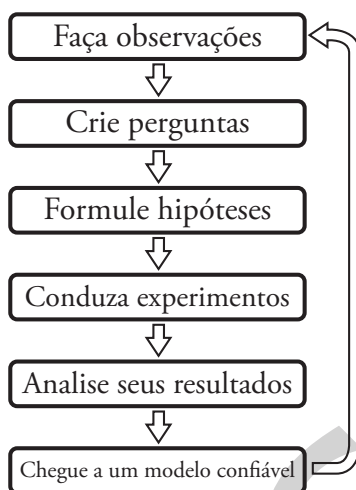
Considerando a quantidade de conhecimento que a iniciativa científica criou, fico surpreso e desapontado com a proeminência que os mitos

e a criação de mitos continuam a ter na sociedade atual. Conheci teóricos da conspiração que acreditam que a família real britânica é uma raça de lagartos alienígenas, que Elvis ainda está vivo e escondido, que Donald Trump venceu as eleições de 2020 nos EUA, que a aterrissagem na Lua foi forjada e que Keanu Reeves é imortal e talvez seja um vampiro. Algumas das teorias mais absurdas podem ser risíveis, mas quando as pessoas adentram um caminho de rejeitar os fatos em favor de bobagens sem fundamentos, elas podem causar danos. A ciência demonstrou de forma convincente que nem a homeopatia nem a cura a distância funcionam e que o gengibre não cura o câncer. No entanto, muitas pessoas se apegam a essas crenças equivocadas. A ciência e a medicina não conseguem curar todas as doenças, mas fizeram um progresso surpreendente no tratamento de muitas delas. Dar as costas aos tratamentos médicos modernos porque um místico que você nunca conheceu pessoalmente afirma estar rezando por você em Tombuctu pode encurtar sua vida. Confie na ciência. Ela produz evidências para sustentar ou refutar hipóteses e para explicar o inexplicado. Mitos e conspirações não se baseiam em evidências. Nossa civilização é avançada por causa da ciência, e não porque os *illuminati* estão agindo como titereiros, mexendo os pauzinhos nos bastidores. Os fatos que explicam por que você veio a existir são mais inspiradores do que qualquer mito ou teoria da conspiração jamais conseguirá ser, e eles também podem ser comprovados.

O método científico começa com uma observação, geralmente apresentada no formato de pergunta. Essa observação pode ser sobre qualquer aspecto do mundo, tanto o natural como o feito pelo homem. Pode ser algo tão simples como “por que aquela árvore está ali?” ou “por que é aquele tipo de árvore, e não outro?”; ou “por que fico doente?” e “por que melho?”; ou “por que sempre volto ao chão quando dou um pulo?”; ou “por que já não neva tanto na Inglaterra em comparação ao tempo em que meus pais eram jovens?”. A observação de que trato neste livro é “você e eu existimos”, e a pergunta que faço é “por que estamos vivos?”. A ciência percorreu um longo caminho rumo à resposta a essa pergunta.

Tenho feito perguntas como essas desde muito cedo e suspeito que, às vezes, elas enlouqueciam meus pais. Ao que parece, na primeira vez

O método científico



em que eles me levaram para ver o mar, quando eu tinha três ou quatro anos de idade, eu fiquei olhando as ondas por vários minutos antes de perguntar por que elas subiam e desciam. Meus pais são bem instruídos, e embora ambos tenham alguma noção de ciências, logo comecei a fazer perguntas que eles não conseguiam responder – então emprestamos livros sobre o assunto na biblioteca. Quando eu era adolescente, eles fizeram para mim a assinatura de uma revista semanal de ciências para jovens adultos. Eu aguardava ansiosamente sua chegada e a lia de capa a capa, às vezes desenhando gráficos ou tentando escrever equações para me ajudar a entender alguns dos conceitos sobre os quais tinha lido.

Se um psicólogo tivesse me estudado quando criança, teria me classificado como um garoto estranho, um *nerd*. Se examinasse meus pais, teria observado que minha fixação por ciências, aliada a um desempenho ruim na escola, às vezes os deixava preocupados. Eu não gostava da escola, não só porque a maioria dos meus colegas me achava um pouco esquisito – usar calças sociais, sapatos de couro pontudos, sobretudo e um chapeuzinho verde durante a maior parte da minha adolescência não ajudava muito –, mas também porque não nos ensinavam como o mundo funcionava, apenas nos davam listas de fatos para aprender. Nunca me ensinaram o método científico na escola. Eu o pesquisei sozinho em casa.

Depois de fazer observações, a próxima etapa do método científico é formular uma hipótese – uma explicação plausível para uma determinada observação. Um psicólogo que me observasse quando criança poderia levantar a hipótese de que eu estava geneticamente predeterminado a ser um *nerd* das ciências, mas no início da década de 1980 ele não teria como testá-la com facilidade. Hipóteses só são úteis quando podem ser testadas com mais observações, com experimentos ou com ambos. Uma hipótese não testável é equivalente a um mito ou uma história: pode parecer convincente, mas o conhecimento não pode se estender para além daquilo que podemos observar.

Para demonstrar como formular uma hipótese, vou me concentrar na primeira das perguntas que fiz acima: “por que aquela árvore está ali?”. Escolhi essa pergunta por dois motivos. Primeiro, as árvores são algo comum a todos nós, mas talvez essa seja uma pergunta que você nunca tenha feito ao olhar para uma. Em segundo lugar, logo depois que comecei a estudar para o doutorado, fiquei sentado por mais ou menos uma hora olhando para uma bétula no meio de um campo, refletindo exatamente sobre essa pergunta. Ela motivou o tema da minha tese de doutorado: de que maneira animais como esquilos e veados contribuem para a distribuição de árvores em uma paisagem?

A resposta imediata à pergunta sobre por que uma árvore está em um determinado local é que uma semente viável de uma espécie de árvore chegou a esse local, que as condições eram adequadas para que a semente germinasse, para que a muda vicejasse e sobrevivesse até se tornar uma árvore jovem, e para que a árvore jovem crescesse e se tornasse uma árvore adulta. Para isso, ela precisou sobreviver à ameaça de morte de herbívoros que poderiam tê-la devorado ou de patógenos que poderiam tê-la infectado com uma doença fatal, ao mesmo tempo conseguindo água, luz e nutrientes suficientes para crescer. Embora essa resposta seja óbvia, quais hipóteses precisaram ser formuladas e testadas para que esse conhecimento fosse adquirido? Na verdade, muitas.

Primeiro, é preciso formular e testar a hipótese de que as árvores se desenvolvem a partir de sementes, algo que agora é óbvio para você e para mim. A hipótese pode ser testada por meio de um experimento que envolveria coletar sementes produzidas por várias espécies de árvores, plantá-las em locais conhecidos e observar o que elas se tornam.

Considerando nosso conhecimento atual, você pode pensar que essa hipótese é ridiculamente trivial. Mas mesmo em meados do século XIX muitas pessoas ainda acreditavam na teoria da geração espontânea, segundo a qual seres vivos podiam surgir de objetos não vivos, como rochas e água. Elas mantinham essa crença junto com o conhecimento de que as plantações cresciam a partir de sementes, mas a necessidade de uma semente para produzir uma nova muda não era uma sabedoria universalmente aceita, pois acreditava-se que formas de vida surgiam espontaneamente em algumas circunstâncias. Alguns escritores do século XVII, por exemplo, argumentaram que trigo e pedaços de trapo geravam ratos espontaneamente.

Quando sementes são coletadas e plantadas em um experimento, nem todas germinarão e se transformarão em mudas, mas se um número suficiente de sementes germinar, teremos evidências de que elas podem se transformar em árvores jovens. No entanto, essa percepção leva naturalmente a uma nova pergunta: por que algumas sementes não se transformam em árvores? Podemos formular a hipótese de que as condições locais determinam se as sementes irão germinar e sobreviver até virarem mudas. Então, seria possível criar um experimento para plantar sementes em diferentes tipos de solo, oferecendo a elas diferentes quantidades de luz, água e nutrientes para ver quais se desenvolvem. Se as sementes germinarem em algumas condições, mas não em outras, isso é uma evidência de que as condições ambientais podem ajudar a explicar a observação de que nem todas as sementes conseguem germinar e se transformar em mudas.

Mesmo quando as condições são adequadas para que as sementes germinem e se desenvolvam, nem todas as mudas sobreviverão e se transformarão em árvores jovens. A próxima pergunta pode ser “por quê?”. Algumas mudas podem parecer ter sofrido herbivoria de animais como insetos, caracóis, coelhos ou veados. Outras podem parecer doentes, e talvez tenham sido atacadas por vírus, bactérias ou fungos. Essas observações naturalmente levam a novas hipóteses de que doença e herbivoria são fontes importantes de mortalidade para as mudas. O próximo experimento é comparar o desempenho de sementes, mudas e árvores jovens cultivadas em condições favoráveis de luz, água e nutrientes, mas com algumas expostas a herbívoros e patógenos, enquanto

outras são protegidas contra eles. Se as taxas de mortalidade forem diferentes entre esses dois grupos, isso fornecerá evidências de que os herbívoros e os patógenos desempenham um papel em determinar se as sementes sobreviverão para se tornar árvores adultas.

Mesmo quando a água, os nutrientes e a disponibilidade de luz são fornecidos nas quantidades certas e os patógenos e herbívoros estão ausentes, ainda pode haver algumas sementes que não germinam. Podemos agora levantar a hipótese de que pode haver algo errado com algumas sementes. Talvez elas não tenham se desenvolvido corretamente, talvez tenham se estragado ou haja algo de errado com seus genes, o que significa que elas não conseguem germinar. Para testar essas hipóteses, precisaríamos passar do campo ou da estufa para o laboratório. Poderíamos usar microscópios, balanças, espectrômetros de massa, máquinas de sequenciamento de genes e até mesmo engenharia genética para comparar a morfologia, o metabolismo e o código genético das sementes antes de plantá-las em condições ideais, monitorando depois quais germinam e quais não germinam.

Como parte do meu doutorado, realizei experimentos em que excluí veados de partes de uma floresta inglesa para examinar como eles afetavam a sobrevivência de sementes e mudas. Fiz isso cercando áreas que chamei de “tratamentos de exclusão de veados”. Em seguida, escolhi áreas não cercadas do mesmo tamanho, que os veados podiam acessar, e essas foram chamadas de controles. Em seguida, plantei sementes e mudas em cada lote. Eu queria que as regiões de tratamento de exclusão de veados e as regiões de controle fossem o mais similares possível em todos os aspectos, exceto pelo fato de os veados poderem acessá-las ou não. Pudei com uma foice o sub-bosque de cada área de tratamento e controle da floresta. Em um determinado momento, fiquei um pouco entediado e, para aliviar o tédio, agitei a foice dizendo: “Eu sou o Ceifador”. Naquele exato momento, uma mulher que estava passeando com o cachorro virou a esquina, me viu murmurando e se afastou rapidamente. Meu local de trabalho era próximo a um hospital de segurança máxima para criminosos com problemas de saúde mental, então logo fui embora, para o caso de a passeadora de cães ter informado à polícia a possível fuga de um paciente. Àquela altura, pelo menos, eu já tinha me livrado do sobretudo e do chapeuzinho verde. Apesar do contratempo,

o experimento funcionou, e passei a estimar como os cervos afetavam significativamente a sobrevivência de sementes e mudas de várias espécies em meu local de estudo.

No final dos meus experimentos de campo, eu tinha ajudado a entender onde e por que as árvores poderiam se estabelecer com sucesso. Foi um avanço útil, mas não abordou a segunda das perguntas feitas anteriormente no capítulo: por que a árvore para a qual você está olhando é de uma espécie e não de outra? Por que a árvore para a qual fiquei olhando todos aqueles anos atrás era uma bétula, e não uma palmeira coco-do-mar? Para responder a essa pergunta, precisamos gerar um novo conjunto de hipóteses.

Essas hipóteses podem explorar se condições específicas favorecem as sementes de algumas espécies de árvores em detrimento de outras, ou se a proximidade de árvores-mãe em potencial, e a sorte, fazem com que a semente de uma determinada espécie chegue a um determinado local em um momento apropriado para germinar e prosperar. Talvez a semente de bétula precise de quantidades diferentes de luz, água e nutrientes para germinar e se desenvolver em uma árvore jovem em comparação à noz da palmeira coco-do-mar. Isso pode fazer você pensar: por que espécies diferentes de árvores têm sementes de tamanhos e formatos tão diferentes, e será que o tamanho e o formato das sementes permitem que algumas espécies prosperem em alguns ambientes, mas não em outros? Os cientistas se debruçaram sobre essas questões e, aplicando o método científico, conseguiram explicar por que uma espécie tem sementes particularmente gigantes.

A palmeira coco-do-mar é uma espécie de árvore produtora de nozes encontrada em apenas duas ilhas nas Seicheles. Ela produz as maiores sementes de todas as plantas. Ficar embaixo de uma palmeira coco-do-mar quando sua noz está pronta para cair é uma tolice. Cada uma pode pesar até 20 quilos e medir mais de 30 centímetros de diâmetro; um golpe direto na cabeça poderia matá-lo. Em contrapartida, você provavelmente não perceberia se a semente de uma bétula o atingisse na cabeça. Cada semente tem de 1 a 2 milímetros de diâmetro e pesa apenas uma fração de 1 grama. Ao contrário da palmeira coco-do-mar, a bétula é uma árvore que conquistou mais de duas ilhas – ela é encontrada em grande parte da Europa e da Ásia. Os biólogos não

deram muita atenção ao tamanho diminuto das sementes da bétula, mas por anos ficaram intrigados com o tamanho grande das sementes da palmeira coco-do-mar, e agora sabemos por que elas crescem tanto.

As primeiras palmeiras evoluíram há 80 milhões de anos, cerca de 14 milhões de anos antes da extinção dos dinossauros. Desde a evolução das primeiras palmeiras, a espécie coco-do-mar evoluiu para prosperar em habitats com solo de baixa qualidade, onde os minerais e nutrientes são escassos. A espécie desenvolveu características que a tornam especialista em se sair bem em ambientes adversos, onde indivíduos de outras espécies geralmente estão condenados a uma morte precoce. O custo de poder viver em ambientes tão pobres é que a palmeira coco-do-mar é superada por outras plantas em solos com mais nutrientes. Que características essa palmeira desenvolveu para ser uma especialista em condições de poucos nutrientes?

A evolução moldou as folhas da palmeira coco-do-mar para que funcionassem como calhas, canalizando a água de modo a cair perto do tronco da árvore. Quando a chuva cai, ela lava o excremento de pássaros, o pólen e outros detritos que as folhas acumularam. A chuva, agora repleta de nutrientes e minerais valiosos depositados nas folhas, é canalizada para atingir o solo próximo ao tronco da árvore. Os minerais e nutrientes são absorvidos pelo solo e pelas raízes da árvore, sendo usados para o crescimento de novos galhos, folhas, frutos ou mais raízes. A planta desenvolveu folhas de formato exclusivo para capturar nutrientes e minerais que são escassos no solo do ambiente em que ela vive.

Essa palmeira também é extremamente eficiente na extração de nutrientes de suas folhas velhas antes que elas se desprendam. Nenhuma outra espécie de planta estudada é tão boa na reutilização de nutrientes. O ambiente em que a palmeira coco-do-mar vive é tão severo que, se possível, todos os recursos devem ser reciclados. Nada deve ser desperdiçado. Mas isso não explica por que as sementes são tão grandes.

A palmeira investe esses recursos valiosos em nozes enormes, que levam até quatro anos para se desenvolver e dois anos para germinar depois que caem. A palmeira coco-do-mar desenvolveu nozes grandes, repletas de nutrientes, para dar às mudas em germinação um ótimo começo de vida. As mudas de coco-do-mar são tão bem supridas por suas sementes que podem crescer rapidamente até atingirem um tamanho

que lhes permita capturar minerais e nutrientes raros por meio de suas próprias folhas semelhantes a calhas. Em relação a espécies com sementes menores que não conseguem crescer tanto com os nutrientes que a árvore-mãe lhes forneceu, a palmeira coco-do-mar começa a vida com uma vantagem embutida.

Sementes grandes não caem longe da árvore-mãe, e esse é o caso da coco-do-mar, com a maioria das sementes germinando na sombra que a árvore-mãe projeta. O que é realmente notável é que a coco-do-mar é a única planta conhecida por nutrir seus filhotes. Muitas espécies de animais fazem isso, mas só uma espécie de planta parece fazer isso. Experimentos revelaram que as sementes que caem embaixo da árvore-mãe crescem mais rapidamente do que aquelas que vão para mais longe. Parte da razão é que os efeitos de canalização das folhas da árvore-mãe, que direcionam água e detritos para perto do tronco, também proporcionam benefícios aos descendentes próximos. Mas essa não é toda a história. Muitas árvores produzem ativamente substâncias químicas para impedir que as sementes de suas próprias espécies germinem sob sua copa, de modo a reduzir a concorrência. A coco-do-mar não faz isso, e as árvores-mãe proporcionam um ambiente que ajuda ativamente seus filhotes.

Em vez de produzir apenas uma ou poucas sementes por ano, como a coco-do-mar, as bétulas podem produzir centenas de milhares de sementes a cada ano. Essas minúsculas sementes têm pequenas asas, e podem ser carregadas pelo vento por muitos quilômetros. As sementes de bétula raramente se dão bem sob o dossel da floresta; em vez disso, elas prosperam quando chegam a um ambiente aberto, com pouca concorrência. Isso significa que muito poucas delas chegam a condições adequadas para germinar. Consequentemente, o estilo de vida da bétula é muito diferente do da coco-do-mar. Uma produz milhões de sementes, das quais se espera que quase todas tenham uma morte precoce, enquanto a outra produz pouquíssimas sementes ao longo da vida, mas cada semente tem uma chance razoável de se tornar adulta. Os botânicos usaram o método científico – observação, hipótese, experimento e repetição – para alcançar uma compreensão impressionante de por que determinadas espécies são como são e por que elas têm adaptações específicas para prosperar no ambiente em que são encontradas.

Talvez você nunca tenha pensado sobre o motivo de uma determinada árvore estar onde está, mas se alguém lhe pedisse uma explicação, você provavelmente apresentaria hipóteses sobre como a semente chegou lá, por que germinou e como se desenvolveu em uma árvore jovem e depois adulta. Você poderia fazer isso porque, no fundo, somos todos cientistas. Todos nós criamos hipóteses para explicar aspectos do mundo ao nosso redor. Essas hipóteses podem incluir desde algo trivial, como o motivo pelo qual alguém não reconheceu você na rua hoje de manhã, até algo monumental, como o significado da vida. Muitas vezes, você terá hipóteses concorrentes que explicam uma determinada observação. Você não sabe por que o cachorro vomitou no carpete, mas pode ser porque ele comeu um *kebab* descartado durante o passeio de ontem no parque, ou porque tomou uma vacina antirrábica há dois dias.

Formular hipóteses é a segunda etapa do método científico, depois de feitas as observações. A próxima etapa é a coleta de informações para testar a hipótese. Como isso é feito? O que é uma boa evidência e o que não é? Quantas evidências são suficientes? O método científico envolve mais do que observações, hipóteses e experimentos. Envolve a segurança de que suas observações ou resultados experimentais são reais, e não apenas um resultado casual. Como os cientistas avaliam as evidências e decidem se uma hipótese tem ou não fundamento?

Afirmações ousadas precisam de fundamentos robustos – se você afirma ter a cura para o câncer, precisa ser capaz de demonstrar isso de forma a convencer outros cientistas. Parte do método científico envolve ser capaz de fornecer evidências que apoiem suas conclusões, e para que outras pessoas possam repetir seu trabalho e obter os mesmos resultados. É bem possível ser capaz de elaborar uma hipótese, relatar algumas observações ou projetar um experimento para testá-la, apenas para descobrir que os dados coletados são insuficientes para testá-la de forma convincente. Vamos considerar três exemplos de espécies semelhantes à humana como exemplos de diferentes níveis de evidência.

Leprechauns são duendes solitários e sobrenaturais do folclore irlandês. Têm baixa estatura – ao menos os machos – e geralmente são retratados com barba e vestidos de verde. Posso lhe dizer, até mesmo de uma forma que pareça convincente, que um *leprechaun* habita meu

jardim, mas até que eu possa fornecer evidências de sua existência, você não deve acreditar em mim. Apenas dizer coisas não é uma boa evidência. Que evidências você gostaria de ter? Idealmente, você gostaria de conhecer o *leprechaun* pessoalmente ou ver seu corpo, caso ele falecesse. Você poderia aceitar fotos não manipuladas e de alta qualidade ou uma amostra genética de uma nova espécie relacionada aos seres humanos, mas não deveria acreditar em minha palavra, por mais convincente que eu possa parecer. A grande força da ciência é que ela se baseia em evidências, e as evidências precisam ser produzidas para apoiar ou refutar as hipóteses. Se as hipóteses forem fundamentadas por um número muito grande de experimentos, essas hipóteses se tornam fatos. Só para constar, não tenho nenhuma evidência de que um *leprechaun* viva no meu quintal. Mas isso não é nenhuma surpresa, pois como ele poderia sobreviver sendo pisoteado por minha manada de unicórnios?

Você provavelmente acharia forçada qualquer afirmação minha sobre *leprechauns*, mas já ouviu falar do *Orang pendek*? De vez em quando, alguém relata ter encontrado evidências de uma nova espécie existente semelhante à humana. Alguém retorna de uma expedição com “evidências” do *yeti*, do Pé Grande ou do *Orang pendek*: um macaco bípede que supostamente vive em florestas montanhosas remotas em Sumatra. Repete-se então o mesmo padrão de eventos. O aventureiro que retorna apresenta suas evidências da nova espécie, seja ela um *sasquatch*, um *skunk ape* ou um *batutut*, e segue-se um frenesi na mídia.* A história some rapidamente, e a mídia passa para um político ou celebridade que está se comportando mal – qualquer outra coisa que possa preencher o bloco de encerramento dos jornais televisivos. Uma vez fora dos holofotes do público, gradualmente se torna claro que as evidências em apoio à nova espécie são fracas: uma fotografia granulada que pode ser de praticamente qualquer coisa, um molde de gesso duvidoso de uma pegada, um pelo que se acredita pertencer à fera ou alguns relatos não comprováveis de membros da população local. Em alguns casos, o pelo pode ser examinado por geneticistas que concluem que ele vem de uma vaca,

* *Sasquatch*, *skunk ape* e *batutut* são variações do mito do Pé Grande, populares, respectivamente, em províncias canadenses, no estado norte-americano da Flórida e em países do sudeste asiático. (N.T.)

cabra ou cachorro, ou que não conseguem extrair dele nenhum DNA (ácido desoxirribonucleico, a molécula na qual as instruções para construir um organismo são codificadas). A pessoa que coletou a evidência fraca geralmente está convencida do que viu, mas nem sempre entende que a maioria dos cientistas exige evidências mais convincentes, idealmente um espécime, como um esqueleto de um indivíduo da espécie.

Certa vez fui a uma palestra no Instituto de Zoologia, braço de pesquisa do Zoológico de Londres, em que se descreviam informações sobre o *Orang pendek*. O palestrante estava convencido das evidências que apresentava, mas o público não. Na discussão que se seguiu à palestra, ficou claro que a maioria das pessoas na plateia queria que o *Orang pendek* existisse. A descoberta de um novo grande símio seria um importante avanço biológico, e o descobridor seria festejado, com razão. No entanto, a maioria do público achou que as fotos mostradas estavam muito desfocadas para serem consideradas provas e deu pouco peso à entrevista com um membro da comunidade local cujo testemunho foi apresentado como prova da existência do *Orang pendek*. O entrevistado era claramente um especialista em flora e fauna nativas, tendo passado muitos anos na floresta. Mas não conseguiu retornar ao local onde afirmava ter enterrado um *Orang pendek* que encontrara morto, e faltava credibilidade à sua declaração de que a espécie podia remover os pés e recolocá-los ao contrário para confundir os rastreadores, já que nenhum outro macaco – e, na verdade, nenhuma outra espécie animal – consegue fazer isso. Seria estranha a evolução de algo assim, pois é altamente improvável que essa característica dê ao portador alguma vantagem na produção de bebês, a moeda da evolução, em comparação com um indivíduo de tornozelos mais firmes. Um membro da plateia achou que a afirmação do entrevistado de que havia sido um pombo em uma vida anterior era mais verossímil do que o truque da inversão de pés. Desejamos sorte ao pesquisador na coleta de mais dados, explicando que não estávamos convencidos e descrevendo o que seria necessário para persuadir a maioria de nós. Ainda espero ouvir um dia sobre um espécime de uma nova espécie de grande macaco que vive em Sumatra, mas prefiro esperar sentado. Eu também adoraria acreditar que *sasquatch* e *yetis* vagam por partes remotas do nosso planeta, mas, mais uma vez, suspeito que isso seja improvável.

O QUE TEVE DE ACONTECER PARA QUE VOCÊ – E TODA A VIDA NA TERRA – EXISTISSE?

Em *Uma história universal de nós dois*, Tim Coulson – professor de Zoologia em Oxford – nos leva ao início de tudo: o Big Bang, há 13,8 bilhões de anos. A partir dele, nos conduz passo a passo até chegarmos à impressionante complexidade da mente humana moderna.

Abrangendo o surgimento da vida, a evolução, a consciência e a ascensão da humanidade, mas escrito para ser compreendido por qualquer pessoa com a curiosidade de uma criança, este livro conta a maior história de todas e faz isso de modo simples, envolvente e, acima de tudo, divertido.

É a história de você, de mim e de tudo – de como todos nós passamos a existir. Em suma, é a maior história já contada.

CRÍTICA



9 788542 244144