

EDWARD O. WILSON

Cartas a um jovem cientista

Tradução

Rogério Galindo



Copyright © 2013 by Edward O. Wilson

Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 2009.

Título original

Letters to a Young Scientist

Capa

Mariana Newlands

Foto de capa

Clinton Hussey/ Corbis/ Latinstock

Foto de quarta capa

Alexis Harris, E. O. Wilson observando formigas,
Fort Morgan Ferry, Gulf Shores, Alabama

Preparação

Mariana Delfini

Revisão

Jane Pessoa

Adriana Bairrada

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Wilson, Edward O.

Cartas a um jovem cientista / Edward O. Wilson; tradução
Rogério Galindo. — 1ª ed. — São Paulo: Companhia das Letras,
2015.

Título original : Letters to a Young Scientist.

ISBN 978-85-359-2545-6

1. Biólogos — Estados Unidos — Correspondência 2. Naturalistas — Estados Unidos — Correspondência 3. Wilson, Edward O. — Correspondência I. Título.

14-13449

CDD-570.92

Índice para catálogo sistemático:

1. Biólogos: Estados Unidos: Correspondência 570.92

[2015]

Todos os direitos desta edição reservados à

EDITORA SCHWARCZ S.A.

Rua Bandeira Paulista, 702, cj. 32

04532-002 — São Paulo — SP

Telefone: (11) 3707-3500

Fax: (11) 3707-3501

www.companhiadasletras.com.br

www.blogdacompanhia.com.br

Sumário

Prólogo: Você fez a escolha certa	11
I. O CAMINHO A SEGUIR	
1. Primeiro a paixão, depois os estudos	17
2. Matemática	23
3. O caminho a seguir	35
II. O PROCESSO CRIATIVO	
4. O que é a ciência?	45
5. O processo criativo	56
6. O que é necessário	62
7. Com mais chance de ter sucesso	72
8. Eu nunca mudei	78
9. Arquétipos da mente científica	83
10. Cientistas como exploradores do universo	89
III. UMA VIDA NA CIÊNCIA	
11. Um mentor e o início de uma carreira	99

12. Os Graals do campo da biologia	106
13. Uma celebração da audácia	120
14. Conheça o seu assunto profundamente	125

IV. TEORIA E QUADRO GERAL

15. Ciência como conhecimento universal	141
16. Procurando novos mundos na Terra	147
17. Construindo teorias	156
18. Teoria biológica em grande escala	169
19. Teoria no mundo real	180

V. VERDADE E ÉTICA

20. A ética científica	195
------------------------------	-----

<i>Agradecimentos</i>	199
-----------------------------	-----

<i>Créditos das imagens</i>	201
-----------------------------------	-----

I. O CAMINHO A SEGUIR

1. Primeiro a paixão, depois os estudos

Acredito que vai ser mais fácil começar esta carta contando quem eu sou. Isso exige que você volte comigo ao verão de 1943, durante a Segunda Guerra Mundial. Eu tinha acabado de completar catorze anos, e minha cidade natal, a pequena Mobile, no Alabama, tinha sido em grande medida tomada pela construção de um estaleiro de guerra e de uma base aérea militar. Embora eu tenha algumas vezes pedalado minha bicicleta pelas ruas de Mobile como um potencial mensageiro de emergências, permaneci à margem dos grandes eventos que estavam ocorrendo na cidade e no mundo. Em vez de me ocupar disso, eu passava uma grande parte do meu tempo vago — quando eu não precisava estar na escola — tentando conquistar distintivos de honra na minha intenção de atingir a patente de Águia nos escoteiros dos Estados Unidos. O que eu mais fazia, no entanto, era explorar pântanos e florestas da vizinhança coletando formigas e borboletas. Em casa eu cuidava do meu zoológico de cobras e víúvas-negras.

Em função da guerra global, muito poucos garotos estavam disponíveis para trabalhar como conselheiros no Acampamento

de Escoteiros de Pushmataha que se aproximava. Os recrutadores, tendo ouvido falar de minhas atividades extracurriculares, pediram para mim, imagino que por desespero, para servir de conselheiro de assuntos da natureza. Eu, é claro, fiquei extasiado com a perspectiva de uma experiência de acampar no verão fazendo mais ou menos aquilo que eu, de qualquer forma, mais queria fazer. Mas cheguei a Pushmataha lamentavelmente sem idade e preparo suficientes para quase qualquer coisa que não fossem formigas e borboletas. Eu estava nervoso. Será que os outros escoteiros, alguns mais velhos do que eu, ririam do que eu tinha para oferecer? Então tive uma inspiração: *cobras*. As cobras fazem com que a maior parte das pessoas fique ao mesmo tempo amedrontada, fascinada e interessada. Está nos genes. Eu não sabia naquela época, mas a costa do golfo do México é o lar da maior variedade de cobras da América do Norte, com mais de quarenta espécies. Assim, ao chegar pedi para outros meninos do acampamento me ajudarem a construir algumas jaulas feitas de caixas de madeira e telas de janela. Depois convidei todos os residentes do acampamento a participar comigo de uma caça às cobras que duraria o verão inteiro, sempre que o cronograma regular deles permitisse.

Depois disso, numa média de várias vezes por dia, surgia um grito de algum lugar da floresta: “Cobra! Cobra!”. Todos os que ouviam corriam para o local, chamando os outros, enquanto eu, vaqueiro-mor-das-cobras, era avisado.

Se a cobra não era venenosa, eu simplesmente a pegava. Se fosse venenosa, eu primeiro usava um pedaço de madeira para pressionar contra o chão a parte logo atrás da cabeça dela, deslizava a madeira para a frente até que sua cabeça estivesse imóvel, depois a pegava pelo pescoço e a levantava. Então eu a identificava para o círculo de escoteiros que se formava e falava o pouco que sabia sobre a espécie (normalmente era muito pouco, mas eles sabiam menos). Então andávamos até o quartel-general para

depositar o animal em uma jaula, onde ela moraria por uma semana, mais ou menos. Eu fazia palestras curtas no nosso zoológico, falava alguma coisa nova que havia aprendido sobre os insetos locais e sobre outros animais. (Eu tirava zero no quesito plantas.) O verão transcorreu de maneira agradável para mim e para meu pequeno exército.

A única coisa que poderia interromper essa carreira feliz era, obviamente, uma cobra. Mais tarde, descobri que todos os grandes especialistas em cobras, tanto os cientistas quanto os amadores, foram aparentemente mordidos pelo menos uma vez por uma cobra venenosa. Eu não seria uma exceção. Lá pela metade do verão, eu estava limpando uma jaula que continha várias cascavéis pigmeias, uma espécie venenosa mas não fatal. Uma se enrolou mais perto da minha mão do que eu havia percebido, subitamente se desenrolou e me atacou no dedo indicador esquerdo. Depois dos primeiros socorros em um consultório médico próximo ao acampamento, que na verdade já vieram tarde demais para serem úteis, fui mandado para casa para deixar em repouso minha mão e meu braço esquerdo inchados. Ao voltar para Pushmataha uma semana depois, fui instruído pelo diretor adulto do acampamento, assim como já havia sido por meus pais, a não pegar mais cobras venenosas.

No fim da estação, enquanto todos nos preparávamos para ir embora, o diretor fez uma pesquisa de popularidade. Os integrantes do acampamento, a maior parte dos quais havia trabalhado como meus assistentes na caça às cobras, me puseram em segundo lugar, logo atrás do conselheiro-chefe. Eu havia encontrado o trabalho da minha vida. Embora o objetivo não estivesse ainda claramente definido em minha cabeça de adolescente, eu seria um cientista — e professor.

Durante o ensino médio eu prestava muito pouca atenção às aulas. Graças ao sistema escolar relativamente pouco rigoroso no

sul do Alabama durante a guerra, com professores sobrecarregados e distraídos, acabei me safando. Em um dia memorável no colégio Murphy de Mobile, capturei e matei, usando apenas as mãos, vinte moscas domésticas, depois as coloquei sobre a minha mesa para que a turma do próximo horário as encontrasse. No dia seguinte, a professora, uma jovem senhora bastante elegante, me deu os parabéns, mas ficou de olho em mim depois disso. Fico constrangido em dizer que isso é tudo que lembro do meu primeiro ano de ensino médio.

Cheguei à Universidade do Alabama pouco depois de meu aniversário de dezessete anos, sendo o primeiro membro de minha família de ambos os lados a frequentar uma faculdade. Nessa época eu havia passado das cobras para as moscas e formigas. Agora eu estava determinado a ser um entomologista e a trabalhar em campo tanto quanto possível, e para isso fazia esforço suficiente para tirar notas A. Eu não achava isso muito difícil (dizem que isso é *bem diferente* hoje em dia), mas absorvia tudo que estava disponível sobre química e biologia em níveis elementares e intermediários.

A Universidade Harvard foi igualmente tolerante quando cheguei lá como estudante de doutorado, em 1951. Eu era considerado um prodígio no campo da biologia e da entomologia, e pude corrigir as muitas falhas em biologia geral que os meus dias felizes no Alabama haviam deixado. A trajetória que construí em minha infância no sul e em Harvard me levou a ser contratado como professor assistente nessa universidade. Seguiram-se mais de seis décadas de trabalho frutífero nessa grande instituição.

Contei a minha história desde Pushmataha até Harvard não para recomendar meu tipo de excentricidade (embora sob as circunstâncias certas ela possa ser vantajosa); e desaconselho a minha abordagem casual nos primeiros anos de educação formal. Cresci em uma época diferente. Você, por outro lado, está

em uma era bem distinta, em que as oportunidades são maiores, mas exigem mais.

Minha confissão, pelo contrário, pretende ilustrar um princípio importante que vi ocorrer nas carreiras de muitos cientistas de sucesso. É bem simples: ponha a paixão na frente dos estudos. Descubra de algum modo aquilo que você mais quer fazer na ciência, na tecnologia ou em alguma outra profissão relacionada à ciência. Obedeça a essa paixão enquanto ela durar. Alimente-a com o conhecimento de que a mente precisa para se desenvolver. Dê uma estudada em outros temas, tenha uma formação geral em ciência e seja esperto o suficiente para ir atrás de outro grande amor se ele aparecer. Mas não fique só pulando de um curso de ciência para outro, esperando que um dia o amor chegue. Talvez chegue, mas não se arrisque. Como em outras escolhas importantes na sua vida, há muita coisa a perder. A decisão e o trabalho duro baseados em uma paixão duradoura nunca vão decepcionar você.

2. Matemática

Vou rapidamente adiante, e antes de tudo, passar a um tema que é tanto uma ferramenta fundamental quanto uma potencial barreira para sua carreira: a matemática, o grande pesadelo de muitos que desejam ser cientistas. Falo disso não para ser chato, mas para incentivar e ajudar. Minha intenção nesta carta é deixá-lo tranquilo. Se você já estiver bem preparado — vamos imaginar que você compreenda cálculo e geometria analítica —, se gosta de resolver problemas e acredita que logaritmos é um jeito bacana de expressar variáveis entre ordens de grandeza, que bom para você; sua capacidade é um alívio para mim. Não vou me preocupar tanto com você, pelo menos não por enquanto. Mas tenha em mente que uma formação sólida em matemática não garante — repito, não garante — sucesso na ciência. Voltarei mais tarde a essa objeção, portanto, por favor, fique atento. Na verdade, tenho muito mais a falar especificamente para os amantes da matemática.

Se, por outro lado, você não tem um conhecimento tão bom de matemática, ou mesmo se seu conhecimento for bem ruim,

relaxe. Você nem de perto está sozinho na comunidade de cientistas, e eis aqui um segredo profissional para incentivá-lo: muitos dos cientistas mais bem-sucedidos hoje no mundo não são mais do que analfabetos funcionais em matemática. Uma metáfora esclarecerá o paradoxo dessa afirmação. Enquanto matemáticos de elite muitas vezes funcionam como arquitetos da teoria no crescente reino da ciência, a grande maioria dos outros cientistas, tanto nas ciências básicas como nas aplicadas, mapeia o terreno, explora a fronteira, abre caminhos e ergue os primeiros prédios ao longo da estrada. Eles definem os problemas que os matemáticos, na hora certa, podem ajudar a resolver. Eles pensam principalmente em imagens e fatos, e só marginalmente em matemática.

Você pode achar que estou sendo temerário, mas tenho tido o hábito de deixar de lado esse medo da matemática ao falar com cientistas em potencial. Durante minhas décadas de ensino de biologia em Harvard, eu via com tristeza como estudantes brilhantes no início do curso abandonavam a possibilidade de uma carreira científica, ou até mesmo aulas que não eram requisito para ciências, por causa do medo de fracassar na matemática que poderia ser exigida. Por que eu deveria me importar? Porque esses “matematicofóbicos” privam a ciência de uma quantidade incomensurável de talento desesperadamente necessário e privam as várias disciplinas científicas de seus jovens mais criativos. Isso é uma hemorragia de inteligência que precisamos estancar.

Agora lhe direi como aliviar suas angústias. Entenda que a matemática é uma linguagem, que assim como as linguagens verbais é governada por sua própria gramática e pelo seu sistema lógico. Qualquer pessoa com inteligência quantitativa média que aprenda a ler e escrever matemática em um nível elementar terá pouca dificuldade para compreender o discurso matemático.

Vou dar um exemplo sobre a interconexão entre imagens visuais e afirmações matemáticas simples. Escolhi mostrar o funda-

mento de duas disciplinas relativamente avançadas da biologia: a genética populacional e a ecologia populacional.

Pense sobre este fato interessante. Você tem (ou teve) dois pais, quatro avôs, oito bisavôs e dezesseis trisavôs. Em outras palavras, como cada pessoa precisa ter dois pais, o número de seus ancestrais duplica a cada geração. O resumo matemático é $N = 2^x$. O parâmetro N é o número dos ancestrais de uma pessoa voltando x gerações no tempo. Quantos ancestrais seus havia dez gerações atrás? Nós não precisamos colocar cada geração no papel. Em vez disso, podemos usar $N = 2^x = 2^{10}$, ou, dito de outra maneira, $2^{10} = N$. Portanto, a resposta é que, quando $x = 10$ gerações, você tem $N = 1024$ ancestrais. Agora inverta a cronologia para a frente e pergunte quantos descendentes você pode esperar ter daqui a dez gerações. A coisa fica muito mais complicada no caso de descendentes — não temos como saber quantos filhos teremos —, mas, para mostrar a ideia básica, faz sentido especificar, de um modo que os matemáticos frequentemente fazem, que cada casal terá dois filhos que sobreviverão e que o tamanho será constante ao longo das gerações. (Dois filhos em média não é muito distante da taxa real nos Estados Unidos hoje, que está perto do número 2,1, ou 21 filhos para cada dez casais, necessários para manter o tamanho da população de nativos constante.) Portanto, em dez gerações você terá 1024 descendentes.

O que você pode fazer com isso? Por um lado, é um retrato que faz ver com alguma humildade a origem e o destino dos genes de uma pessoa. O fato é que a reprodução sexual picota as combinações que determinam as características da pessoa e recombina metade delas com os genes de outra pessoa para produzir a próxima geração. Ao longo de bem poucas gerações, a combinação de cada ancestral se dissolve no agregado de genes da população como um todo. Imagine que você tem um ancestral famoso que lutou na Revolução Norte-Americana, num período

em que aproximadamente 250 outros ancestrais seus viveram, incluindo possivelmente um ladrão de cavalos, ou dois, ou três. (Um de meus oito trisavôs, um veterano confederado da Guerra Civil, era um célebre e astuto negociador de cavalos, embora não exatamente um ladrão.)

Os matemáticos gostam de medir o crescimento exponencial contando apenas saltos de uma geração para a seguinte, principalmente para saber o tamanho de uma população grande em um dado momento do tempo (em determinada hora, em determinado minuto ou em um intervalo menor escolhido por eles). Isso é feito por meio de cálculo, que expressa o crescimento da população na forma $dN/dt = rN$, o que diz que, em qualquer intervalo muito pequeno de tempo (dt) a população está crescendo uma certa quantidade (dN) e que a taxa é o diferencial dN/dt . No caso de crescimento exponencial, N , o número de indivíduos na população no instante é multiplicado por r , uma constante que depende da natureza da população e das circunstâncias em que ela vive.

Você pode escolher qualquer N e r , e usar esses dois parâmetros enquanto quiser. Se o diferencial dN/dt for maior que zero e a população (digamos, de bactérias, de ratos ou de humanos) tem condições teóricas de crescer à mesma taxa indefinidamente, em uma quantidade surpreendentemente baixa de anos a população pesaria mais do que a Terra, do que o Sistema Solar, e por fim mais do que todo o universo conhecido.

É fácil produzir resultados fantásticos com uma teoria matematicamente correta. Há muitos modelos que se encaixam na realidade e produzem consequências factuais que nos levam a pensar de novas maneiras. Um modo famoso de pensar, derivado do crescimento exponencial do tipo que acabei de descrever, é o seguinte. Suponha que exista um lago e que se coloque um nenúfar nele. O primeiro nenúfar se desdobra em dois, e cada um desses dois também se duplica. Logo o lago estará cheio, e não há como as plantas

continuarem a se duplicar ao fim de trinta dias. Quando o lago estará metade cheio? No vigésimo nono dia. Esse dado matemático básico, óbvio se usarmos a reflexão e o senso comum, é uma das muitas maneiras de enfatizar os riscos do crescimento populacional excessivo. Durante dois séculos a população humana vem dobrando, demorando algumas gerações para isso. A maior parte dos demógrafos e dos economistas concorda que uma população global de mais de 10 bilhões tornaria a sustentação do planeta muito difícil. Recentemente passamos de 7 bilhões. Quando a Terra ficou cheia pela metade? Décadas atrás, dizem os especialistas. A humanidade está correndo em direção à parede.

Quanto mais você demorar para se tornar pelo menos semialfabetizado em matemática, mais difícil será dominar a linguagem da matemática — novamente, o mesmo ocorre com as linguagens verbais. Mas isso pode ser feito, e em qualquer idade. Falo como uma autoridade no assunto, porque sou um caso extremo. Tendo passado meus anos antes da faculdade em escolas relativamente pobres do sul, não tive aulas de álgebra até meu primeiro ano na Universidade do Alabama. Meu tempo de estudante ocorreu no final da Depressão, e lá simplesmente não se ensinava álgebra. Finalmente consegui chegar ao cálculo quando tinha 32 anos de idade e era professor titular em Harvard, onde me sentia desconfortável participando de aulas com alunos de início de curso que tinham apenas um pouco mais da metade da minha idade. Alguns deles eram estudantes de uma aula de biologia evolucionária que eu lecionava. Engoli meu orgulho e aprendi cálculo.

Confesso, nunca fui mais do que um aluno nota C enquanto estava tentando recuperar o tempo perdido, mas me consolava em parte a descoberta de que o domínio superior da matemática é como a fluência em línguas estrangeiras. Eu poderia ter me tornado fluente com mais algum esforço e mais sessões falando com os nativos, mas, estando ocupado com trabalho de campo e pesquisa no laboratório, avancei apenas um pouco.

É provável que um verdadeiro dom em matemática seja parcialmente hereditário. Isso significa que a variação de habilidade dentro de um grupo se deve, em alguma medida mensurável, a diferenças genéticas entre os integrantes do grupo e não depende apenas do ambiente em que eles cresceram. Não há nada que você e eu possamos fazer com relação a diferenças hereditárias, mas é possível reduzir bastante a parte da variação devida ao ambiente simplesmente aumentando nossas habilidades com educação e treino. A matemática é conveniente porque pode ser aprendida de maneira autodidata.

Tendo chegado neste ponto, acredito que devo ir um pouco mais longe e explicar como aqueles que desejam ter fluência podem atingi-la. A prática permite que operações elementares (como, “Se $y = x + 2$, então $x = -2$ ”) sejam recuperadas sem esforço da memória, de forma muito semelhante ao que ocorre com palavras e frases (como “recuperadas sem esforço da memória”). Portanto, do mesmo modo que frases verbais são quase inconscientemente organizadas em sentenças, e que as sentenças são organizadas em parágrafos, operações matemáticas podem ser organizadas de maneira fácil em sequências e estruturas cada vez mais complexas. É claro que o raciocínio matemático não é tão simples. Há, por exemplo, a formulação e as provas de teoremas, a exploração de séries e a invenção de novos modos de geometria. Mas, sem entrar nessas aventuras da matemática pura avançada, a linguagem dos matemáticos pode ser aprendida suficientemente bem para que se compreenda a maioria das afirmações matemáticas feitas em publicações científicas.

Fluência excepcional em matemática é exigida apenas em algumas poucas disciplinas. Física de partículas, astrofísica e teoria da informação me vêm à cabeça. Bem mais importante para o restante da ciência e para suas aplicações, contudo, é a capacidade de formar conceitos, quando o pesquisador transforma em imagens

visuais, por intuição, as imagens e processos. É algo que todo mundo já faz em alguma medida no dia a dia.

Use sua imaginação e pense que você é o grande físico do século XVIII Isaac Newton. Pense em um objeto caindo no espaço. (Na lenda, ele foi atraído por uma maçã caindo da árvore para o chão.) Pense no mesmo fato ocorrendo em uma altura maior, como um pacote sendo jogado de um avião. O objeto acelera a cerca de duzentos quilômetros por hora, depois mantém essa velocidade até alcançar o chão. Como você calcula essa aceleração até a velocidade final, mas não além dela? Usando as leis do movimento de Newton e contando com a existência da pressão do ar, do tipo usado para impulsionar um barco a vela.

Continue pensando como Newton por mais um instante. Perceba, como ele fez, que a luz passando através de um vidro curvo às vezes sai na forma das cores de um arco-íris, sempre variando do vermelho para o amarelo, para o verde, para o azul, para o violeta. Newton pensava que a luz branca é apenas uma combinação das luzes coloridas. Ele provou isso passando a mesma variação de cores de volta através de um prisma, transformando novamente a mistura em luz branca. Os cientistas compreenderiam mais tarde, a partir de outros experimentos e da matemática, que as cores são radiações que se diferenciam em razão do comprimento de onda. Quanto mais somos capazes de ver ondas longas, mais se cria a sensação de vermelho, e quanto mais curtas elas são, maior a sensação de azul.

Você provavelmente já sabia de tudo isso. Soubesse ou não, vamos falar de Darwin. Quando jovem, nos anos 1830, ele fez uma viagem de cinco anos em um barco do governo britânico, o *HMS Beagle*, contornando a costa da América do Sul. Ele usou esse longo período para explorar e pensar de maneira mais ampla e profunda sobre o mundo natural. Ele descobriu, por exemplo, vários fósseis, alguns de grandes animais extintos semelhantes a espécies modernas, como cavalos, tigres e rinocerontes — mas di-

ferentes em muitos modos importantes de seus equivalentes modernos. Eles teriam sido apenas vítimas que Noé não conseguiu salvar do dilúvio bíblico? Mas não podia ser isso, Darwin deve ter percebido; Noé salvou todos os tipos de animais. As espécies sul-americanas obviamente não estavam entre elas.

À medida que o jovem naturalista ia de uma parte do continente para outra, ele percebeu uma coisa: alguns tipos de aves vivas e de outros animais encontrados em diferentes localidades eram substituídos por outros bastante semelhantes mas um pouco diferentes em outro local. “O que está acontecendo aqui?”, Darwin deve ter pensado. Hoje nós sabemos que foi a evolução, mas essa resposta não estava disponível para o rapaz. Qualquer coisa que contradissesse tão abertamente a Sagrada Escritura era considerada heresia em sua terra natal, a Inglaterra, e Darwin havia sido educado na Universidade de Cambridge para ser sacerdote.

Quando finalmente aceitou a evolução, durante a viagem de volta para casa, ele logo começou a pensar sobre as *causas* da evolução. Era uma orientação divina? Não parecia. A herança de mudanças causadas diretamente pelo ambiente, como sugerido antes pelo zoólogo francês Jean-Baptiste Lamarck? Outros já haviam rejeitado aquela teoria. Que tal uma mudança progressiva ocorrida na hereditariedade dos organismos, que vai passando de uma geração para a outra? Era difícil imaginar que fosse assim, e em todo caso Darwin logo estaria imaginando outro processo, a seleção natural, na qual variedades dentro de uma espécie — variedades que vivem mais tempo, que se reproduzem mais, ou ambas as coisas — substituem outras que têm menos sucesso na mesma espécie.

A ideia e a lógica que a sustentava ocorreram a Darwin aos poucos, enquanto ele perambulava por sua casa no campo, sentado em uma carruagem, ou, em um caso importante, sentado em seu jardim olhando para um formigueiro. Darwin admitiu mais tarde que, se ele não conseguisse explicar como formigas estéreis e operárias passavam adiante sua anatomia e seu comportamento

de operárias para gerações seguintes de formigas estéreis e operárias, ele poderia ter tido de abandonar sua teoria da evolução. Ele concebeu a seguinte solução: as características das operárias são passadas pela rainha-mãe; as operárias têm a mesma herança genética que a rainha, mas são criadas em um ambiente diferente, esterilizador. Um dia, durante essa elucubração, quando a empregada o viu observando um formigueiro no jardim, ela se referiu a um romancista famoso e prolífico que vivia ali perto, ao dizer (segundo se conta): “Que pena, o sr. Darwin não tem algo para passar o tempo, como o sr. Thackeray”.

Todo mundo sonha acordado às vezes, como um cientista, de alguma forma. Fantasias elaboradas com disciplina são a grande fonte de todo o pensamento criativo. Newton sonhava, Darwin sonhava, você sonha. As imagens evocadas são a princípio vagas. Elas podem variar de formato e surgir ou desaparecer. Elas se tornam um pouco mais sólidas quando desenhadas em diagramas em blocos ou folhas de papel, e ganham vida à medida que se buscam e se encontram exemplos reais.

Pioneiros na ciência só raramente fazem descobertas tirando ideias da matemática pura. A maior parte das fotografias estereotipadas de cientistas estudando linhas de equações escritas em quadros-negros é de professores explicando descobertas que já foram feitas. O verdadeiro progresso vem tomando notas em campo, no escritório ao lado de uma lixeira cheia de papel rabisado, no corredor lutando para explicar algo a um amigo, na hora do almoço, comendo sozinho, ou andando em um jardim. Ter um “momento heureka” exige trabalho pesado. E foco. Um pesquisador famoso certa vez comentou comigo que um verdadeiro cientista é alguém que consegue pensar sobre um tema enquanto está falando com seu cônjuge sobre alguma outra coisa.

As ideias na ciência surgem mais prontamente quando alguma parte do mundo é estudada em si mesma. Elas vêm como re-

sultado de conhecimento completo, bem organizado de tudo que se sabe ou que se pode imaginar sobre entidades e processos reais sobre aquele fragmento da existência. Quando algo novo é encontrado, os passos seguintes normalmente exigem o uso de métodos matemáticos e estatísticos para levar a análise adiante. Se esse passo prova ser tecnicamente muito difícil para a pessoa que fez a descoberta, pode-se acrescentar um matemático ou um estatístico como colaborador. Como pesquisador que já foi coautor de muitos artigos com matemáticos e estatísticos, apresento com confiança o seguinte princípio. Vamos chamá-lo de Princípio nº 1:

É bem mais fácil que cientistas obtenham a colaboração necessária de matemáticos e de estatísticos do que matemáticos e estatísticos encontrarem cientistas capazes de fazer uso de suas equações.

Por exemplo, quando me juntei, no final dos anos 1970, ao matemático teórico George Oster para trabalhar nos princípios de castas e de divisão de trabalho nos insetos sociais, forneci os detalhes do que havia sido descoberto na natureza e no laboratório. Oster então desenvolveu métodos, a partir de seus diversos kits de ferramentas, para criar teoremas e hipóteses referentes a esse mundo real posto diante dele. Sem essas informações, Oster podia ter desenvolvido uma teoria geral em termos abstratos que cobrisse todas as permutações possíveis de castas e de divisão de trabalho no universo, mas não teria como deduzir quais entre essa miríade de opções que existem sobre a Terra.

Essa diferença de papéis entre a observação e a matemática é especialmente verdadeira no caso da biologia, em que os fatores dos fenômenos da vida real muitas vezes ou são mal compreendidos ou passam até mesmo despercebidos. Os anais da biologia teórica estão cheios de modelos matemáticos que podem ser seguramente ignorados ou que, ao ser testados, falham. Não mais

do que 10%, provavelmente, têm algum valor duradouro. Apenas os modelos intimamente relacionados com sistemas vivos reais têm boa chance de ser usados.

Se o seu nível de competência matemática é baixo, planeje aumentá-lo, mas enquanto isso saiba que você pode realizar trabalhos extraordinários com o que já tem. Isso é especialmente verdadeiro em campos que dependem em grande medida de acumulação de dados, incluindo, por exemplo, a taxonomia, a ecologia, a biogeografia, a geologia e a arqueologia. Ao mesmo tempo, pense duas vezes sobre se especializar em campos que exigem que você alterne sempre experimentos e análise quantitativa. Entre eles está a maior parte da física e da química, assim como algumas especialidades da biologia molecular. Aprenda o básico para melhorar a sua capacidade matemática enquanto você segue adiante, mas, se você continuar sendo fraco em matemática, busque a felicidade em outro lugar entre as múltiplas variedades das especialidades científicas. Por outro lado, se quebra-cabeças e análise matemática dão prazer a você, mas não a acumulação de dados em si, fique longe da taxonomia e de outras disciplinas mais descritivas já mencionadas.

Newton, por exemplo, inventou o cálculo para dar substância à sua imaginação. Darwin admitia ter pouca ou nenhuma habilidade matemática, mas era hábil com massas de informações que acumulava para conceber um processo ao qual a matemática foi aplicada mais tarde. Um passo importante que você deve dar é encontrar um tema que se ajuste a seu nível de competência matemática e que também o interesse muito, e então se concentrar nele. Ao fazer isso, tenha em mente o Princípio nº 2:

Para cada cientista, seja pesquisador, tecnólogo ou professor, de qualquer nível de competência matemática, existe uma disciplina na ciência para a qual esse nível de competência matemática é suficiente para atingir a excelência.