



OS
MELHORES TEXTOS
DE RICHARD P.

Feynman

"Uma seleção brilhante." - *Wall Street Journal*

Blucher

OS MELHORES TEXTOS DE
RICHARD P. FEYNMAN

OS MELHORES TEXTOS DE RICHARD P. FEYNMAN

ORGANIZAÇÃO

Jeffrey Robbins

PREFÁCIO

Freeman Dyson

TRADUÇÃO

Maria Beatriz de Medina

Título original: *The pleasure of finding things out: the best short works of Richard P. Feynman*

Copyright © 1999 by Michelle Feynman and Carl Feynman

Copyright © introdução, introduções de capítulos e notas de rodapé 1999 by Jeffrey Robbins

Copyright © 2015 by Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editor Eduardo Blücher

Produção editorial Bonie Santos, Camila Ribeiro, Isabel Silva

Diagramação Negrito Produção Editorial

Revisão de texto Bruna Gabriel Pedro

Capa Leandro Cunha

Produção gráfica Alessandra Ferreira

Comunicação Jonatas Eliakim

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: 55 11 3078-5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed. do Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da Editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

FICHA CATALOGRÁFICA

Os melhores textos de Richard P. Feynman / organizado por Jeffrey Robbins; prefácio de Freeman Dyson; tradução de Maria Beatriz de Medina. – São Paulo: Blucher, 2015.

ISBN 978-85-212-0939-3

Título original: *The pleasure of finding things out : the best short works of Richard P. Feynman*

1. Ciência. 2. Físicos – Estados Unidos – Entrevistas. 1. Feynman, Richard P. (Richard Phillips), 1918-1988. II. Dyson, Freeman. III. Medina, Maria Beatriz de.

15-0736

CDD 500

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência

Sumário

Essa quase idolatria – Prefácio de Freeman Dyson.....	07
Introdução à edição americana	13
1 O prazer de descobrir as coisas	17
2 Computadores do futuro	43
3 Los Alamos visto de baixo	69
4 Qual é e qual deveria ser o papel da cultura científica na sociedade moderna.....	113
5 Há muito espaço no fundo.....	133
6 O valor da ciência	157
7 Relatório minoritário de Richard P. Feynman no inquérito sobre o ônibus espacial <i>Challenger</i>	167
8 O que é ciência?.....	189
9 O homem mais inteligente do mundo	209

10	<i>Cargo cult science</i> : alguns comentários sobre ciência, pseudociência e como aprender a não enganar a si mesmo.	225
11	É tão simples quanto um, dois, três.	237
12	Richard Feynman constrói um universo	245
13	A relação entre ciência e religião.	263
	Agradecimentos pelas permissões	277
	Índice remissivo	279

Essa quase idolatria

“Amei o homem, essa quase idolatria, como todo mundo”, escreveu o dramaturgo elisabetano Ben Jonson. “O homem” era William Shakespeare, seu amigo e mentor. Jonson e Shakespeare eram ambos dramaturgos de sucesso: Jonson, um acadêmico culto; Shakespeare, um gênio desleixado. Não havia inveja entre eles. Shakespeare era nove anos mais velho e já enchia de obras-primas os palcos de Londres antes que Jonson começasse a escrever. Como disse Jonson, Shakespeare era “franco e de natureza aberta e livre”, e, além de estímulo, deu ao jovem amigo ajuda concreta. O auxílio mais importante de Shakespeare foi atuar num dos papéis principais da primeira peça do colega, *Every man in his humour* ou “Cada um com seu humor”, apresentada em 1598. A peça foi um sucesso retumbante e deu início à carreira profissional de Jonson. Na época, este tinha 25 anos; Shakespeare, 34. Depois de 1598, Jonson continuou a escrever peças e poemas, e muitas obras suas foram encenadas pela companhia de Shakespeare. Como poeta e estudioso, Jonson conquistou a fama por mérito próprio, e no fim da vida foi homenageado com o sepultamento na Abadia de Westminster. Mas

ele nunca esqueceu a dívida para com o velho amigo. Quando Shakespeare morreu, Jonson escreveu um poema “À memória de meu amado mestre William Shakespeare”, que continha esses conhecidos versos:

“He was not of an age, but for all time.”

“And though thou hadst small Latin and less Greek,
From thence to honor thee, I would not seek
For names, but call forth thundering Aeschylus,
Euripides and Sophocles, [...]
To live again, to hear thy buskin tread.”

“Nature herself was proud of his designs,
And joyed to wear the dressing of his lines, [...]
Yet I must not give Nature all: Thy art,
My gentle Shakespeare, must enjoy a part.
For though the poet’s matter nature be,
His art does give the fashion; and, that he
Who casts to write a living line, must sweat, [...]
For a good poet’s made, as well as born.”¹

1 “Ele não era de uma época, mas de todos os tempos.” // “E embora tivesses pouco latim e menos grego, / Para com eles te honrar, eu não buscaria / Nomes, mas clamaria pelo trovejante Ésquilo, / Eurípedes e Sófocles, [...] / Para viverem outra vez e ouvirem teu passo de coturno.” // “A própria Natureza se orgulhava de seus desígnios, / E se alegrava ao usar a vestimenta de seus versos, [...] / Mas não devo dar tudo à Natureza: Tua arte, / Meu gentil Shakespeare, precisa ter seu papel. / Pois embora a natureza seja a matéria-prima do poeta, / Sua arte lhe dá forma; e aquele / que se dispõe a escrever um verso vivo tem de suar, [...] / Pois o bom poeta se faz além de nascer.” [N. T.]

O que Jonson e Shakespeare têm a ver com Richard Feynman? É simples: posso dizer, como Jonson: “Amei esse homem, essa quase idolatria, como todo mundo.” O destino me deu a tremenda sorte de ter Feynman como mentor. Fui o aluno culto e acadêmico que em 1947 deixou a Inglaterra rumo à Cornell University, e me senti imediatamente arrebatado pelo gênio desleixado de Feynman. Com a arrogância da juventude, decidi que seria o Jonson do Shakespeare de Feynman. Não esperava encontrar Shakespeare em solo americano, mas não foi difícil reconhecê-lo quando o vi.

Antes de conhecer Feynman, eu publicara alguns artigos matemáticos cheios de truques espertos, mas totalmente desprovidos de importância. Quando conheci Feynman, soube na mesma hora que entrara em outro mundo. Ele não estava interessado em publicar artigos bonitos. Ele se esforçava, com mais intensidade do que todos que conheci, para entender o funcionamento da natureza, reconstruindo a física de baixo para cima. Tive a sorte de conhecê-lo perto do fim de sua luta de oito anos. A nova física que imaginara sete anos antes quando aluno de John Wheeler finalmente se aglutinava numa visão coerente da natureza, a visão que ele chamava de “abordagem do espaço-tempo”. Em 1947, a visão ainda estava inacabada, cheia de pontas soltas e incoerências, mas vi na mesma hora que tinha de estar correta. Aproveitei todas as oportunidades para escutar Feynman falar, para aprender a nadar no dilúvio de suas ideias. Ele adorava falar, e me aceitou como ouvinte. E ficamos amigos pelo resto da vida.

Durante um ano, observei Feynman aperfeiçoar seu modo de descrever a natureza com imagens e diagramas até ele arrematar as pontas soltas e remover as incoerências. Então, ele começou a calcular os números, usando seus diagramas como guia. Com velocidade espantosa, era capaz de calcular quantidades físicas que poderiam ser diretamente comparadas com experimentos. Os ex-

perimentos concordaram com os números. No verão de 1948, pudemos ver as palavras de Jonson se tornarem realidade: “A própria Natureza se orgulhava de seus desígnios e se alegrava em usar a vestimenta de seus versos.”

No mesmo ano em que andava e falava com Feynman, eu também estudava a obra dos físicos Schwinger e Tomonaga, que seguiam caminhos mais convencionais e chegavam a resultados semelhantes. Schwinger e Tomonaga obtiveram sucesso de forma independente, usando métodos mais complicados e laboriosos para calcular as mesmas quantidades que Feynman conseguia derivar diretamente de seus diagramas. Schwinger e Tomonaga não reconstruíram a física. Eles pegaram a física como a encontraram e só introduziram novos métodos matemáticos para lhe extrair os números. Quando ficou claro que o resultado de seus cálculos concordava com o de Feynman, eu soube que recebera a oportunidade inigualável de unir as três teorias. Escrevi um artigo com o título “*The radiation theories of Tomonaga, Schwinger and Feynman*” – “As teorias da radiação de Tomonaga, Schwinger e Feynman” – para explicar por que as teorias pareciam diferentes mas eram fundamentalmente a mesma. Meu artigo foi publicado em 1949 na *Physical Review* e deu início à minha carreira profissional de forma tão decisiva quanto “Cada um com seu humor” iniciou a carreira de Jonson. Na época, como Jonson, eu tinha 25 anos. Feynman tinha 31, três anos a menos que Shakespeare em 1598. Tomei o cuidado de tratar meus três protagonistas com igual respeito e dignidade, mas eu sabia, no fundo do coração, que Feynman era o maior dos três e que o principal propósito do meu artigo era tornar suas ideias revolucionárias acessíveis a físicos do mundo inteiro. Feynman me estimulou ativamente a publicar suas ideias e nunca se queixou de que eu estaria roubando seu trovão. Ele era o ator principal da minha peça.

Uma das posses mais valiosas que eu trouxe da Inglaterra para os Estados Unidos foi *The Essential Shakespeare*, de J. Dover Wilson, uma curta biografia de Shakespeare que contém a maioria das citações de Jonson que reproduzi aqui. O livro de Wilson não é uma obra de ficção nem de história; é algo intermediário. Baseia-se no depoimento em primeira mão de Jonson e outros, mas o autor usou a imaginação ao lado dos documentos históricos escassos para dar vida a Shakespeare. Especificamente, o indício mais antigo de que Shakespeare atuou na peça de Jonson vem de um documento datado de 1709, mais de cem anos depois do fato. Sabemos que Shakespeare era famoso como ator e escritor, e não vejo razão para duvidar da história tradicional contada por Wilson.

Por sorte, os documentos que comprovam a vida e os pensamentos de Feynman não são tão escassos. Este livro é uma coletânea desses documentos, que nos traz a voz autêntica de Feynman registrada em suas palestras e textos ocasionais. Esses documentos são informais, dirigidos ao público em geral e não aos seus colegas cientistas. Neles, vemos Feynman como era, sempre brincando com ideias mas sempre sério com o que, para ele, era importante. Essas coisas importantes eram franqueza, independência, disposição de admitir a ignorância. Ele detestava a hierarquia e gozava da amizade de pessoas de todas as origens. Como Shakespeare, ele era um ator com talento para a comédia.

Além da paixão transcendente pela ciência, Feynman também tinha um apetite robusto por piadas e prazeres humanos comuns. Uma semana depois que o conheci, escrevi uma carta aos meus pais na Inglaterra e o descrevi como “meio gênio e meio bufão”. Em meio à luta heroica para entender as leis da natureza, ele adorava relaxar com amigos, tocar bongô, divertir todo mundo com truques e casos. Nisso também se parecia com Shakespeare. Do livro de Wilson, tiro o depoimento de Jonson:

“Quando se dispunha a escrever, ele unia a noite ao dia; forçava-se sem descanso, sem se importar até que desmaiasse; e quando saía, transportava-se para todos os esportes e descomedimento outra vez; e era quase um desespero atraí-lo para seu livro; mas assim que chegava a ele, ficava mais forte e mais sério sem esforço.”

Esse era Shakespeare, e esse também era o Feynman que conheci e amei, essa quase idolatria.

FREEMAN I. DYSON

Institute for Advanced Study

Princeton, Nova Jersey

Introdução à edição americana

Recentemente, compareci a uma palestra no venerável Jefferson Lab da Universidade de Harvard. A palestrante era a Dra. Lene Hau, do Instituto Rowland, que acabara de realizar um experimento noticiado não só pela importante revista científica *Nature*, mas também pela primeira página do *New York Times*. Na experiência, ela (com seu grupo de pesquisa de alunos e cientistas) passou um raio *laser* por um novo tipo de matéria chamado condensado de Bose-Einstein (um estranho estado quântico no qual um monte de átomos, esfriados até quase o zero absoluto, praticamente param de se mover e, juntos, agem como uma única partícula), que desacelerou aquele fecho de luz até a velocidade incredivelmente tranquila de 61 km/h. Agora, a luz, que no vácuo viaja normalmente a velocísimos 300.000 quilômetros por *segundo* ou 1.080.000.000 de quilômetros por hora, costuma desacelerar sempre que atravessa algum meio, como o ar ou o vidro, mas apenas numa fração de percentual da velocidade no vácuo. Mas faça as contas e verá que 61 km/h divididos por 1.080.000.000 km/h dá 0,00000006, ou *seis milionésimos de 1%* da velocidade no vácuo. Para entender esse resultado, seria

como se Galileu jogasse suas balas de canhão da Torre de Pisa e elas levassem dois anos para chegar ao chão.

Fiquei estonteado com a palestra (acho que até Einstein se impressionaria). Pela primeira vez na vida, senti um tiquinho do que Richard Feynman chamava de “o barato da descoberta”, a sensação súbita (provavelmente parecida com uma epifania, embora, nesse caso, indireta) de que eu compreendia uma nova ideia maravilhosa, que havia algo novo no mundo; que eu estava presente num evento científico grandioso; uma sensação tão dramática e empolgante quanto a de Newton quando percebeu que a força misteriosa que fizera aquela maçã apócrifa lhe cair na cabeça era a mesma que fazia a Lua orbitar a Terra; ou quanto a Feynman quando deu aquele primeiro passo laborioso rumo ao entendimento da natureza da interação entre luz e matéria que acabou levando ao Prêmio Nobel.

Sentado na plateia, quase consegui sentir Feynman olhando por sobre o meu ombro e cochichando no meu ouvido: “Está vendo? É por isso que os cientistas persistem na investigação, que lutamos com tanto desespero atrás de cada fiapo de conhecimento, viramos noites em busca da resposta de um problema, escalamos os obstáculos mais íngremes até o próximo fragmento de compreensão, até chegar finalmente àquele momento jubiloso do barato da descoberta, que faz parte do prazer de descobrir as coisas.”¹ Feynman sempre disse que não estudava física pela glória nem por prêmios e comendas, mas pela *diversão*, pelo puro prazer de descobrir como o mundo funciona, o que o faz andar.

1 Outro evento dos mais empolgantes, se não da vida, pelo menos de minha carreira de editor, foi encontrar a transcrição há muito desaparecida e nunca publicada de três palestras dadas por Feynman na Universidade de Washington, no começo da década de 1960, que se transformaram no livro *The Meaning of It All*; mas esse foi mais o prazer de achar as coisas do que o prazer de *descobri-las*.

O legado de Feynman é a sua imersão na ciência, a sua dedicação a ela – à sua lógica, aos seus métodos, à sua rejeição de dogmas, à capacidade infinita de duvidar. Feynman acreditava – e pautava sua vida por essa crença – que a ciência, quando usada com responsabilidade, além de divertida, pode ter valor inestimável para o futuro da sociedade humana. E, como todos os grandes cientistas, Feynman adorava dividir, com colegas e com leigos, seu deslumbre com as leis da natureza. Em lugar nenhum a paixão de Feynman pelo conhecimento surge com mais clareza do que nesta coletânea de obras curtas (a maioria já publicada, uma delas inédita).

A melhor maneira de apreciar a mística de Feynman é ler este livro, pois aqui o leitor encontrará uma grande variedade de tópicos sobre os quais Feynman pensou profundamente e discursava com encanto: além da física, que ensinava como ninguém, religião, filosofia e horror ao palco acadêmico; o futuro da computação e da nanotecnologia, da qual foi pioneiro; humildade, diversão com a ciência e o futuro da ciência e da civilização; como cientistas em formação deveriam ver o mundo; e a trágica cegueira burocrática que provocou o desastre do ônibus espacial *Challenger*, o relatório que chegou às manchetes e tornou conhecido o nome “Feynman” nos lares americanos.

É notável que haja pouquíssima superposição nesses textos, mas nos poucos pontos onde uma história se repete tomei a liberdade de excluir uma das ocorrências para poupar ao leitor repetições desnecessárias. Inseri reticências [...] para indicar onde uma “pérola” repetida foi excluída.

Feynman tinha uma atitude muito despreocupada com a gramática correta, como se vê claramente na maioria dos textos, transcritos de palestras faladas ou entrevistas. Portanto, para manter o sabor Feynman, em geral mantive essas frases incorretas. No entanto, onde transcrições malfeitas ou esporádicas deixaram pa-

lavras ou expressões incompreensíveis ou esquisitas, corriji para melhorar a legibilidade. Acredito que o resultado é um feynmanês praticamente intacto, mas legível.

Aclamado ainda em vida, reverenciado pela memória, Feynman continua a ser uma fonte de sabedoria para pessoas de todas as origens. Espero que este tesouro, com suas melhores palestras, entrevistas e artigos, estimule e divirta gerações de fãs dedicados e de recém-chegados à mente inigualável e muitas vezes exuberante de Feynman.

Portanto, leia, aproveite e não tenha medo de gargalhar de vez em quando ou aprender algumas lições sobre a vida; inspire-se; acima de tudo, vivencie o prazer de descobrir coisas sobre um ser humano incomum.

Gostaria de agradecer a Michelle e Carl Feynman pela generosidade e pelo apoio constante em ambos os lados do país; à Dra. Judith Goodstein, a Bonnie Ludt e a Shelley Erwin, do arquivo do CalTech, pela ajuda e hospitalidade indispensáveis; e principalmente ao professor Freeman Dyson pelo prefácio elegante e esclarecedor.

Também gostaria de exprimir minha gratidão a John Gribbin, Tony Hey, Melanie Jackson e Ralph Leighton pelos frequentes e excelentes conselhos durante a feitura deste livro.

JEFFREY ROBBINS

Reading, Massachusetts

setembro de 1999

1. O prazer de descobrir as coisas

Essa é a transcrição revista de uma entrevista com Feynman feita em 1981 para o programa Horizon do canal de televisão da BBC, exibido nos Estados Unidos como um dos episódios do programa Nova de divulgação científica. Nessa época, Feynman estava quase no fim da vida (ele morreu em 1988) e podia refletir sobre suas experiências e realizações sob um ponto de vista nem sempre possível para uma pessoa mais jovem. O resultado é uma discussão franca, tranquila e muito pessoal sobre muitos tópicos que falavam ao coração de Feynman: porque saber apenas o nome de uma coisa é o mesmo que não saber absolutamente nada a seu respeito; como ele e seus colegas cientistas atômicos do Projeto Manhattan conseguiram beber e comemorar o sucesso da arma terrível que tinham criado enquanto do outro lado do mundo, em Hiroshima, milhares de seres humanos como eles morriam ou estavam à beira da morte; e por que Feynman poderia igualmente ter passado sem um Prêmio Nobel.

A beleza de uma flor

Tenho um amigo artista plástico, e às vezes ele tem uma opinião com a qual não concordo muito. Ele segura uma flor e diz: “Veja como é bonita”, e acho que concordo. Aí ele diz: “Sabe, como artista consigo ver como ela é bonita, mas, como cientista, ah, você desmonta tudo e ela vira uma coisa sem graça.” E acho que ele é meio maluco. Em primeiro lugar, a beleza que ele vê está à disposição dos outros e de mim também, acho, embora eu talvez não seja tão esteticamente refinado quanto ele; mas consigo apreciar a beleza de uma flor. Ao mesmo tempo, vejo na flor muito mais do que ele. Consigo imaginar as células dela, as ações complicadas lá dentro que também têm a sua beleza. Quer dizer, não é só beleza nessa dimensão de um centímetro, também há beleza numa dimensão menor, a estrutura interna. Também os processos, o fato de que as cores da flor evoluíram para atrair insetos para a polinização é interessante: significa que os insetos conseguem ver cores. E surge uma pergunta: esse senso estético também existe nas formas de vida inferiores? Por que é estético? Todo tipo de pergunta interessante, que mostra que o conhecimento da ciência só aumenta a empolgação, o mistério, o assombro de uma flor. Só aumenta; não entendo como é que diminui.

Evitar humanidades

Sempre fui muito unilateral com a ciência, e quando era novo concentrava nela quase todo o meu esforço. Não tinha tempo para aprender e não tinha muita paciência com o que chamavam de “humanidades”, embora na universidade houvesse cadeiras de humanidades que a gente tinha de fazer. Tentei evitar ao máximo aprender alguma coisa e trabalhar com aquilo. Só depois, quando fiquei mais

velho, quando fiquei mais tranquilo, é que me abri um pouquinho. Aprendi a desenhar e li um pouco, mas ainda sou realmente uma pessoa muito unilateral e não sei muito. Tenho uma inteligência limitada, que uso numa direção específica.

Tiranossauros na janela

A gente tinha a *Encyclopædia Britannica* em casa, e mesmo quando eu era menino [meu pai] costumava me pôr no colo e ler a *Encyclopædia Britannica* pra mim, e a gente lia, digamos, sobre dinossauros, e talvez falasse de brontossauros ou coisa assim, ou do tiranossauro rex, e era mais ou menos assim: “Essa coisa tem sete metros e meio de altura e a cabeça tem um metro e oitenta de diâmetro”, sabe, e ele parava tudo e dizia: “Vamos ver o que é isso. Isso quer dizer que, se ele parasse ali no quintal, teria altura suficiente para enfiar a cabeça pela janela, mas não muito, porque a cabeça é meio larga demais e quebraria a janela quando passasse.”

Tudo o que a gente lia era traduzido da melhor maneira possível por alguma realidade, e assim aprendi a fazer isso: tudo o que leio tento imaginar o que quer dizer, o que quer dizer de verdade, traduzindo e tal (RISOS). Eu costumava ler a *Encyclopædia* quando menino, mas com tradução, sabe, e era muito empolgante e interessante pensar que havia animais dessa magnitude. Eu não ficava com medo de que algum fosse aparecer na janela em consequência disso, acho que não, mas eu achava muito, muito interessante todos eles terem morrido, e naquela época ninguém sabia por quê.

A gente costumava ir aos Montes Catskill. A gente morava em Nova York, e os Montes Catskill eram o lugar aonde todo mundo ia no verão; e os pais... havia um grupo grande de gente lá, mas os pais voltavam a Nova York para trabalhar durante a

semana e só vinham nos fins de semana. Quando meu pai vinha, ele me levava para passear na floresta e me contava várias coisas interessantes que aconteciam lá, que vou explicar daqui a pouco, mas as outras mães viam aquilo e é claro que achariam maravilhoso se os outros pais levassem os filhos para passear, e elas bem que tentaram, mas no começo não deu certo; aí elas quiseram que meu pai levasse todas as crianças, mas ele não queria porque tinha uma relação especial comigo – tínhamos uma coisa especial só nossa. Então acabou que os outros pais tiveram de levar os filhos para passear no fim de semana seguinte, e na segunda-feira, depois que todos os pais voltaram para trabalhar, a criançada foi brincar no campo e um garoto me perguntou:

– Está vendo aquele passarinho? Que passarinho é?

E respondi:

– Não faço a mínima ideia de que passarinho é.

– É um tordo-de-papo-marrom – disse ele, ou coisa parecida.

– Seu pai não lhe contou nada.

Mas era o contrário. Meu pai *tinha* me ensinado. Ele olhava o passarinho e dizia:

– Sabe que passarinho é aquele? É um tordo-de-papo-marrom, mas em inglês é um... em italiano é um..., em chinês é um..., em japonês é um... etc. Agora, você sabe em todas as línguas como é o nome daquele passarinho, e quando tudo isso acabar você não vai saber absolutamente nada sobre o passarinho. Só vai saber sobre seres humanos de lugares diferentes e como eles chamam o passarinho. Agora vamos olhar o passarinho.

Ele me ensinou a notar coisas. Um dia eu estava brincando com um carrinho que tinha uma gradinha em volta, era um tipo de carrinho que criança brinca puxando-o por aí. Tinha uma bola

dentro, eu me lembro disso, tinha uma bola dentro, e eu puxava o carrinho e notei uma coisa no movimento da bola. Aí fui até o meu pai e disse:

– Sabe, pai, notei uma coisa: quando eu puxo o carrinho, a bola rola para o fundo do carrinho, e quando vou puxando e paro de repente, a bola rola para a frente do carrinho. Por que isso acontece?

E ele respondeu:

– Isso ninguém sabe. O princípio geral é que as coisas que estão em movimento tentam continuar em movimento e as coisas que estão paradas querem ficar paradas até a gente empurrar com força. Essa tendência se chama inércia – foi o que ele disse, – mas ninguém sabe por que é assim.

Agora, essa é uma compreensão profunda. Ele não me disse um nome, ele sabia a diferença entre saber o nome da coisa e saber alguma coisa, o que aprendi bem cedo. E ele continuou falando.

– Se prestar atenção, você vai ver que a bola não corre para o fundo do carrinho, é o fundo do carrinho que você está puxando contra a bola; que a bola fica parada, ou, na verdade, com a fricção começa a andar mesmo para a frente e não volta pra trás.

Então corri de volta pro carrinho e pus a bola dentro outra vez e puxei o carrinho por baixo; olhei de lado e vi que ele tinha mesmo razão: a bola nunca se movia pra trás no carrinho quando eu puxava o carrinho pra frente. Ela andava pra trás em relação ao carrinho, mas em relação à calçada ela andava pra frente um pouquinho, só [que] o carrinho a alcançava primeiro. E foi assim que meu pai me criou, com esse tipo de exemplo e discussão, sem pressão, só discussões interessantes e deliciosas.

Álgebra para o homem prático

Naquela época, meu primo, que era três anos mais velho do que eu, estava no curso secundário e tinha muita dificuldade com álgebra, e mandaram vir um professor particular. E deixaram que eu ficasse sentadinho no canto (RISOS) enquanto o professor tentava ensinar álgebra ao meu primo, problemas como $2x$ mais alguma coisa. Então perguntei ao meu primo:

– O que você está querendo fazer?

Sabe, eu escutei ele falando sobre x . E ele respondeu:

– Ora, você *não sabe* nada: $2x + 7$ é igual a 15, e a gente tem de descobrir o que é x .

Aí eu disse:

– Quer dizer, 4.

E ele disse:

– É, mas você fez com aritmética, e a gente tem de fazer com álgebra.

E foi por isso que o meu primo nunca conseguiu usar álgebra, porque ele não entendia como tinha de fazer. Não tem jeito. Felizmente aprendi álgebra não indo para a escola e sabendo que a ideia toda era descobrir o valor de x e que não fazia diferença nenhuma o jeito de fazer. Não existe isso, sabe, de fazer com aritmética, fazer com álgebra. Isso é uma coisa falsa que inventaram na escola para que todas as crianças que têm de estudar álgebra passem por isso. Eles inventaram um monte de regras que se a gente seguir sem pensar encontra a resposta: subtraia 7 dos dois lados, se houver um multiplicador divida os dois lados por ele e assim por diante, e uma série de passos para encontrar a resposta se a gente não entendeu o que tem de fazer.

Havia uma série de livros de matemática que começava com *Aritmética para o homem prático*, depois *Álgebra para o homem prático*, depois *Trigonometria para o homem prático*, e foi com eles que aprendi trigonometria para o homem prático. Logo esqueci tudo de novo, porque não entendi direito, mas a série continuava saindo, e a biblioteca ia receber *Cálculo para o homem prático*, e eu sabia nessa época, porque tinha lido na *Encyclopædia*, que cálculo era um assunto importante e que era interessante e que eu tinha de aprender. Nisso eu era mais velho, tinha uns 13 anos, talvez. Aí o livro de cálculo finalmente chegou, e fiquei todo empolgado, e fui à biblioteca para pegá-lo e ela olha pra mim e diz: “Ah, você é só um menino, pra que você quer esse livro, esse livro é [para adultos].” E foi uma das poucas vezes na vida em que fiquei me sentindo sem graça e menti e disse que era para o meu pai, que ele é que tinha escolhido. Então levei o livro pra casa e aprendi cálculo com ele e tentei explicar para o meu pai, que começou a ler o início e achou confuso, e fiquei mesmo um tiquinho chateado. Eu não sabia que ele era tão limitado, sabe, que ele não entendia, e achei que era relativamente simples e claro, e ele não entendeu. E foi a primeira vez que eu soube que tinha aprendido mais do que ele, em certo sentido.

As dragonas e o Papa

Uma das coisas que meu pai me ensinou além de física (RISOS), correto ou não, foi o desrespeito pelo respeitável [...], por certo tipo de coisa. Por exemplo, quando eu era pequeno e começaram a sair rotogravuras – isto é, fotos impressas no jornal – no *New York Times*, ele me pegava no colo e abria uma figura, e havia uma foto do Papa com todo mundo curvado na frente dele. E ele dizia:

– Agora, olhe esses seres humanos. Aqui está um ser humano em pé, e todos esses fazem reverência. E qual é a diferença? Esse aqui é o Papa – ele detestava mesmo o Papa, e dizia: “a diferença são as dragonas”, claro que não no caso do Papa, mas se fosse um general, sempre era a farda, o posto –, e esse homem tem os mesmos problemas humanos, ele janta como todo mundo, vai ao banheiro, tem o mesmo tipo de problema que todo mundo, é um ser humano. Por que todo mundo faz reverência pra ele? Só por causa do nome e do posto, por causa da farda, não por causa de alguma coisa especial que ele fez, nem da honra, nem nada disso.

Aliás, ele vendia fardas e sabia a diferença entre o homem de farda e o homem sem farda; pra ele, era o mesmo homem.

Acho que ele ficou contente por mim. Mas uma vez, quando voltei do MIT depois de ficar uns anos lá, ele me pediu:

– Agora que você aprendeu todas essas coisas, tem uma pergunta que sempre fiz mas nunca entendi direito e queria pedir, agora que você estudou, que me explique.

Perguntei a ele o que era, e ele disse que entendia que, quando um átomo fazia uma transição de um estado a outro, emitia uma partícula de luz chamada fóton. Eu disse:

– Isso mesmo.

E ele perguntou:

– Pois é, agora o fóton está no átomo antes da hora de sair ou não tem fóton nenhum antes?

Aí eu disse:

– Não tem fóton nenhum, só quando o elétron faz a transição é que ele vem.

E ele perguntou:

– Ué, então de onde ele vem, como é que ele sai?

E eu não podia dizer só que “a opinião é que o número de fótons não é conservado, eles são criados pelo movimento do elétron”. Não podia lhe explicar de um jeito assim: o som que estou fazendo agora não estava em mim. Não é como meu garotinho que, quando começou a falar, disse de repente que não podia mais dizer uma certa palavra – a palavra era “gato” – porque seu saco de palavras tinha ficado sem a palavra *gato* (RISOS). Então, não existe um saco de palavras dentro da gente pra gente usar as palavras que saem. A gente simplesmente faz as palavras conforme vão aparecendo, e nesse sentido não havia nenhum saco de fótons dentro do átomo, e quando os fótons saem eles não vêm de lugar nenhum, mas eu não saberia explicar melhor. Ele não ficou satisfeito comigo porque nunca consegui explicar nenhuma das coisas que ele não entendia (RISOS). Quer dizer, ele foi malsucedido, ele me mandou para todas aquelas universidades para descobrir essas coisas, mas ele nunca descobriu (RISOS).

Convite para a bomba

[*Enquanto elaborava sua tese de PhD, Feynman foi convidado a participar do projeto que desenvolveu a bomba atômica.*] Foi um tipo de coisa totalmente diferente. Eu teria de interromper a pesquisa que estava fazendo, o maior desejo de minha vida, para empregar o tempo naquilo que eu sentia que deveria fazer para proteger a civilização. Tudo bem? Então era isso que eu tinha de debater comigo mesmo. Minha primeira reação foi, ora, eu não queria interromper meu trabalho normal pra fazer esse serviço extra. É claro que também havia o problema de toda essa coisa moral que envolve a guerra. Eu não tinha muito a ver com aquilo, mas meio que me apavorei

quando percebi o que seria a arma e que, como podia ser possível, teria de ser possível. Eu não sabia de nada que indicasse que, se a gente conseguisse, eles não conseguiriam, portanto era importantíssimo tentar cooperar.

[*No início de 1943, Feynman entrou para a equipe de Oppenheimer em Los Alamos.*] Com relação às questões morais, tem uma coisa que gostaria de dizer. A razão original para começar o projeto, que era que os alemães eram um perigo, me pôs num processo de ação que era tentar desenvolver esse primeiro sistema em Princeton e depois em Los Alamos para fazer a bomba funcionar. Houve um monte de tentativas de refazer o projeto para a bomba ficar pior e coisa assim. Foi um projeto em que todos nós trabalhamos muito, muito mesmo, todos cooperando. E em projetos assim a gente continua a trabalhar atrás do sucesso, depois que decidiu fazer. Mas o que eu fiz, imoralmente, devo dizer, foi não me lembrar da razão para fazer aquilo, e quando a razão mudou, porque a Alemanha foi derrotada, não me passou a mínima ideia pela cabeça sobre isso, que agora eu teria de reconsiderar por que continuava a fazer aquilo. Simplesmente não pensei, tudo bem?

Sucesso e sofrimento

[*Em 6 de agosto de 1945, a bomba atômica explodiu em Hiroshima.*] A única reação de que me lembro – talvez tenha ficado cego com minha própria reação – foi uma euforia e uma empolgação muito consideráveis, e houve festas e gente bêbada e fazia um contraste interessantíssimo o que acontecia em Los Alamos com o que acontecia em Hiroshima ao mesmo tempo. Eu estava envolvido nessa coisa alegre e também bebendo, bêbado, e tocando tambor sentado no capô de um jipe, e tocando tambor com todo mundo

em Los Alamos, empolgado, ao mesmo tempo em que tinha gente morrendo e lutando em Hiroshima.

Tive uma reação fortíssima depois da guerra, de um tipo peculiar. Talvez fosse só pela própria bomba, talvez por alguma outra razão psicológica. Eu tinha acabado de perder minha mulher ou coisa assim, mas me lembro de estar em Nova York com a minha mãe num restaurante, logo depois [de Hiroshima], e ficar pensando sobre Nova York. Eu sabia o tamanho da bomba de Hiroshima, o tamanho da área atingida e tal, e percebi que, de onde a gente estava – não sei, Rua 59 – que se largasse uma delas na rua 34, ela se espalharia por tudo ali, e toda aquela gente morreria, e todas as coisas morreriam, e que não havia apenas uma bomba disponível, mas que era fácil continuar fazendo bombas, e portanto tudo estava meio que condenado, porque já me parecia, bem cedo, mais cedo que pros outros que eram mais otimistas, que as relações internacionais e o jeito como todo mundo estava se comportando não era nada diferente de antes, e que não ia continuar do mesmo jeito, e aí tive certeza de que logo, logo ela seria usada. E me senti muito desconfortável e pensei, acreditei mesmo, que era muito bobo: eu via gente construindo uma ponte e dizia: “eles não entendem”. Eu acreditava mesmo que não fazia sentido nenhum fazer nada, porque de qualquer jeito tudo logo seria destruído, mas ninguém entendia isso, e eu tinha essa ideia estranhíssima em cada construção que via: eu sempre achava que eram uns idiotas de tentar fazer alguma coisa. E fiquei mesmo num tipo de estado depressivo.

“Não tenho de ser bom porque eles acham que vou ser bom”

[Depois da guerra, Feynman foi trabalhar com Hans Bethe¹ na Cornell University. Ele recusou a oferta de trabalhar no Instituto de Estudos Avançados de Princeton.] Eles [devem ter] achado que eu era maravilhoso para me oferecer um emprego daqueles, e eu não era maravilhoso. Aí percebi um novo princípio, que era o de não ser responsável pelo que os outros acham que sou capaz de fazer; não tenho de ser bom porque eles acham que vou ser bom. E, de um jeito ou de outro, consegui relaxar e pensei: não fiz nada importante e nunca vou fazer nada importante. Mas eu gostava de física e de coisas matemáticas, e como costumava brincar com elas foi bem depressa que elaborei as coisas pelas quais ganhei depois o Prêmio Nobel.²

O Prêmio Nobel: valeu a pena?

[Feynman ganhou o Prêmio Nobel pelo seu trabalho com eletrodinâmica quântica.] Em essência, o que fiz, e que também era feito separadamente por mais duas pessoas, [Sin-Itiro] Tomonaga, no Japão, e [Julian] Schwinger, foi imaginar um jeito de controlar, analisar e discutir a teoria quântica original da eletricidade e do magnetismo que fora escrita em 1928; como interpretar a teoria

1 (1906-2005) Ganhador do Prêmio Nobel de Física de 1967 pelas contribuições à teoria das reações nucleares, principalmente pelas descobertas relativas à produção de energia nas estrelas.

2 Em 1965, o Prêmio Nobel de Física foi dividido entre Richard Feynman, Julian Schwinger e Sin-Itiro Tomonaga pelo seu trabalho fundamental em eletrodinâmica quântica e suas profundas consequências para a física das partículas elementares.

para evitar os infinitos, fazer cálculos que dessem resultados sensatos, que depois combinaram exatamente com todas as experiências que já foram feitas até agora, e a eletrodinâmica quântica concorda com os experimentos em todos os detalhes aplicáveis – sem envolver as forças nucleares, por exemplo. E foi pelo trabalho que fiz em 1947 para imaginar como conseguir isso que ganhei o Prêmio Nobel.

[BBC: *Valeu a pena o Prêmio Nobel?*] Como um (RISOS)... Não sei nada sobre o Prêmio Nobel, não entendo do que se trata nem o que vale o quê, mas se o pessoal da Academia Sueca decide que x , y ou z vai ganhar o Prêmio Nobel, então que seja. Não tenho nada a ver com o Prêmio Nobel... é um pé no... (RISOS). Não gosto de homenagens. Dou valor pelo trabalho que eu fiz e pelas pessoas que dão valor, e sei que muitos físicos usam meu trabalho. Não preciso de mais nada, acho que mais nada faz sentido. Não entendo porque é importante alguém da Academia Sueca decidir que esse trabalho é nobre a ponto de receber um prêmio. Já recebi o prêmio. O prêmio é o prazer de descobrir a coisa, o barato da descoberta, a observação de que outras pessoas usam [meu trabalho]: isso é que é real, as homenagens para mim são irreais. Não acredito em homenagens, elas me incomodam, homenagens incomodam, homenagens são dragonas, homenagens são fardas. Papai me criou assim. Não aguento, isso me machuca.

Quando eu estava no ensino médio, uma das primeiras homenagens que recebi foi pertencer à Arista, que é um grupo de garotos que tiram boas notas... hem? Todo mundo queria ser membro da Arista, e quando entrei na Arista descobri que o que eles faziam nas reuniões era se juntar para discutir quem mais merecia entrar naquele grupo maravilhoso que a gente era... como é? E aí a gente ficava sentado tentando decidir quem teria permissão de entrar naquela Arista. Esse tipo de coisa me incomoda psicologicamente,

sei lá por que razão que não entendo isso, de homenagem, e desde aquele dia até hoje sempre me incomodou. Quando entrei para a Academia Nacional de Ciências, acabei tendo de pedir pra sair porque era outra organização que passava quase o tempo todo escolhendo quem era ilustre a ponto de entrar, de ter permissão de se unir a nós em nossa organização, incluindo questões sobre como nós, físicos, temos de nos unir porque eles têm um químico ótimo que estão tentando pôr aqui e não temos espaço suficiente para fulano ou sicrano. Qual é o problema dos químicos? A coisa toda era podre, porque seu propósito principal era decidir quem poderia receber a homenagem... como é que é? Não gosto de homenagens.

As regras do jogo

[De 1950 a 1988, Feynman foi professor de Física Teórica no Instituto de Tecnologia da Califórnia.] Um jeito, que é uma analogia meio engraçada para ter uma ideia de como é tentar entender a natureza, é imaginar que os deuses estão jogando um jogo fantástico, como xadrez, digamos, e a gente não conhece as regras, mas pode olhar o tabuleiro, pelo menos de vez em quando, no cantinho, talvez, e com essas observações a gente tenta imaginar quais são as regras do jogo, quais as regras de movimento das peças. Por exemplo, depois de algum tempo a gente pode descobrir que, quando só há um bispo no tabuleiro, ele mantém sua cor. Mais tarde, a gente pode descobrir a lei do bispo que se move na diagonal, o que pode explicar a lei que a gente entendeu antes, que ele mantinha a cor, e que seria análogo a descobrir uma lei e depois encontrar uma compreensão mais profunda dela. Então podem acontecer coisas, tudo vai bem, a gente entendeu todas as leis, parece ótimo, e aí, de repente, surge um fenômeno estranho num dos cantos, e aí a gente começa a investigar... é um roque, uma coisa que a gente não

esperava. Aliás, na física fundamental a gente está sempre tentando investigar essas coisas que a gente não entende as conclusões. Depois que a gente analisa bastante, tudo bem.

Aquilo que não se encaixa é que é mais interessante, a parte que não acontece do jeito que a gente esperava. Além disso, podemos ter revoluções na física: depois que a gente nota que os bispos mantêm sua cor e que andam na diagonal e coisa assim por tanto tempo, e todo mundo sabe que é verdade, aí de repente a gente descobre, num jogo de xadrez, que o bispo não mantém a cor, que ele muda de cor. Só depois a gente descobre uma nova possibilidade, que o bispo é capturado e que um peão sai lá do lado da rainha para produzir um novo bispo. Isso pode acontecer, mas a gente não sabia, então é muito análogo ao jeito das nossas leis: às vezes parecem positivas, continuam dando certo, mas de repente uma coisinha mostra que estão erradas; aí a gente tem de investigar em que condições aconteceu essa mudança de cor do bispo e coisa e tal, e aos poucos aprende a nova regra que explica as coisas com mais profundidade. Mas, ao contrário do xadrez, em que as regras ficam mais complicadas conforme a gente continua, na física, quando descobrimos coisas novas, elas parecem mais simples. No geral parece mais complicado porque aprendemos uma experiência maior – isto é, aprendemos sobre mais partículas e coisas novas –, e aí as leis parecem complicadas outra vez. Mas quando a gente percebe o tempo todo o que é meio maravilhoso, isto é, se a gente expande a experiência para regiões cada vez mais loucas, de vez em quando temos essas integrações em que tudo se encaixa numa unificação, em que acaba sendo mais simples do que parecia antes.

Para quem se interessa pelo caráter supremo do mundo físico, ou do mundo completo, na época atual a única maneira de entender isso é com um tipo de raciocínio matemático. Acho que

ninguém consegue apreciar isso totalmente, ou na verdade não consegue apreciar uma boa parte desses aspectos específicos do mundo, a grande profundidade do caráter de universalidade das leis, a relação entre as coisas, sem um entendimento da matemática. Não conheço nenhum outro jeito de fazer isso. A gente não conhece nenhum outro jeito de descrever isso com exatidão [...] nem de ver as inter-relações sem essa matemática. E acho que quem não desenvolveu alguma noção de matemática não é capaz de apreciar totalmente esse aspecto do mundo. Não me entendam mal, há muitíssimos aspectos do mundo em que a matemática é desnecessária, como o amor, que é muito delicioso e maravilhoso de apreciar e que é misterioso e assombroso; e não estou dizendo que a única coisa do mundo é a física, mas estávamos falando de física, e quando a gente fala de física, não entender matemática é uma grave limitação para entender o mundo.

Esmagar átomos

Bom, o que estou trabalhando na física agora é um problema especial que a gente encontrou e que vou descrever. A gente sabe que tudo é feito de átomos. Já chegamos até aí, e a maioria já sabe disso e que o átomo tem um núcleo com elétrons girando em volta. Hoje o comportamento dos elétrons externos é completamente [conhecido], suas leis são bem compreendidas, até onde a gente sabe, nessa eletrodinâmica quântica da qual já falei. E depois que isso evoluiu, aí o problema foi como funciona o núcleo, como as partículas interagem, como ficam juntas. Um dos subprodutos foi descobrir a fissão e fazer a bomba. Mas investigar as forças que juntam as partículas nucleares foi uma tarefa demorada. No começo, a gente achava que era uma troca de algum tipo de partículas lá dentro, que foram inventadas por Yukawa, chamadas píons, e previam

que, se a gente lançasse prótons – o próton é uma das partículas do núcleo – contra um núcleo, eles soltariam esses píons. E com certeza, essas partículas saíram.

Não saíram só píons, mas outras partículas também. E começamos a ficar sem nomes – káons e sigmas e lambdas e coisas assim; hoje todos se chamam hádrons. E conforme a gente aumentava a energia da reação, conseguia mais e mais tipos diferentes, até que havia centenas de tipos de partículas; aí é claro que o problema – esse período é de 1940 até 1950 e até o presente – foi achar o padrão por trás disso. Parecia haver muitíssimas relações e padrões interessantes entre as partículas, até que se formou uma teoria para explicar esses padrões, a de que todas essas partículas na verdade eram feitas de outra coisa, que eram feitas de coisas chamadas quarks – três quarks, por exemplo, formariam um próton – e que o próton é uma das partículas do núcleo; a outra é o nêutron. Os quarks têm algumas variedades. Na verdade, no começo a gente só precisava de três para explicar todas as centenas de partículas, e os diversos tipos de quarks se chamam tipo *u*, tipo *d* e tipo *s*. Dois *u* e um *d* formam um próton, dois *d* e um *u* formam um nêutron. Se eles estivessem se movendo de um jeito diferente lá dentro, havia outra partícula. Então apareceu o problema: qual é exatamente o comportamento dos quarks e como é que eles se juntam? E pensaram numa teoria que é muito simples, uma analogia muito próxima da eletrodinâmica quântica, não exatamente igual mas muito perto, em que os quarks são como o elétron e as partículas chamadas glúons, que ficam entre os elétrons e fazem eles se atraírem eletricamente, são como os fótons. A matemática era muito parecida, mas há alguns termos um pouquinho diferentes. A diferença na forma das equações é que eram imaginadas segundo princípios de tamanha beleza e simplicidade que não é arbitrário, é muitíssimo determinado. Arbitrário é quantos tipos diferentes de quark existem, mas não o caráter da força entre eles.

Agora, diferente da eletrodinâmica, em que dois elétrons podem ser separados quando a gente quiser, na verdade quando eles estão muito distantes a força se enfraquece; se isso acontecesse com os quarks, seria de se esperar que, quando as coisas se chocassem com força suficiente, os quarks saíam. Mas, em vez disso, quando a gente faz uma experiência com energia suficiente para fazer os quarks saírem, a gente vê um grande jato, isto é, todas as partículas indo mais ou menos na mesma direção, como os antigos hádrons, não como quarks. Pela teoria, era óbvio que o necessário era que, quando o quark saísse, ele formasse esses novos pares de quarks e eles saíssem em grupinhos e formassem hádrons.

A questão é: por que é tão diferente na eletrodinâmica, como essas pequenas diferenças, esses pequenos termos que são diferentes na equação, produzem efeitos tão diferentes, totalmente diferentes? Na verdade, foi uma grande surpresa para a maioria que isso realmente acontecesse, que primeiro a gente pensaria que a teoria estava errada, mas quanto mais ela era estudada mais ficava claro que era muito possível que esses termos a mais produzissem esse efeito. Aí a gente estava numa posição que é diferente na história, mais do que em todas as outras épocas na física, isso é sempre diferente. Temos uma teoria, uma teoria completa e definida de todos esses hádrons, e temos um número enorme de experimentos e montes e mais montes de detalhes, então por que não conseguimos testar a teoria de uma vez e descobrir se está certa ou errada? Porque o que a gente tem de fazer é calcular as consequências da teoria. Se a teoria estiver certa, o que deveria acontecer? E isso aconteceu? Bom, dessa vez a dificuldade está no primeiro passo. Se a teoria estiver certa, o que deveria acontecer é difícilimo de imaginar. Acontece que a matemática necessária para imaginar quais seriam as consequências dessa teoria, no momento atual, é absurdamente difícil. No momento atual, tudo bem? Portanto é óbvio qual é o meu problema. Meu problema é dar um jeito de tirar

os números dessa teoria, de testá-la com muito cuidado, não só de forma quantitativa, para ver se ela pode dar o resultado certo.

Passei alguns anos tentando inventar coisas matemáticas que me permitissem resolver as equações, mas não cheguei a lugar nenhum. Aí decidi que, pra isso, eu tinha antes de entender mais ou menos como a resposta provavelmente seria. É difícil explicar isso direito, mas eu tinha de arranjar uma ideia qualitativa de como o fenômeno funciona antes de conseguir uma boa ideia quantitativa. Em outras palavras, ninguém nem entendia direito como é que funcionava, e eu estava trabalhando mais recentemente, nos últimos anos, para entender mais ou menos como funciona, não quantitativamente ainda, na esperança de que, no futuro, esse entendimento grosseiro pudesse ser refinado numa ferramenta, num jeito, num algoritmo matemático preciso, para ir da teoria às partículas. Sabe, a gente está numa posição engraçada. Não é que a gente esteja procurando a teoria, já temos a teoria, uma candidata muito, muito boa, mas estamos no degrau da ciência em que a gente precisa comparar a teoria com as experiências, ver quais são as consequências e conferir. Estamos empacados nisso de ver quais são as consequências, e a minha meta, o meu desejo é ver se consigo imaginar um jeito de imaginar quais são as consequências dessa teoria (RISOS). É uma posição meio maluca essa, de ter uma teoria e não conseguir imaginar as consequências dela [...] Não aguento, tenho de imaginar. Talvez algum dia.

*Let George Do It*³

Para fazer um trabalho elevado e muito bom de física, a gente precisa de períodos absolutamente contínuos, e quando a gente está montando ideias que são vagas e difíceis de lembrar, é bem parecido com a construção de um castelo de cartas, e cada uma das cartas treme, e se a gente esquecer uma delas a coisa toda desmorona outra vez. A gente não sabe como chegou lá e tem de construir tudo de novo, se alguém interromper a gente pode esquecer metade da ideia de como as cartas se juntaram – as cartas são partes diferentes das ideias, ideias de vários tipos que têm de se juntar para montar a ideia. A questão principal é: a gente monta a coisa, é como uma torre e é fácil escorregar, precisa de muita concentração – ou seja, tempo contínuo para pensar; e se a gente trabalha administrando alguma coisa, não tem esse tempo contínuo. Aí inventei um outro mito pra mim: de que sou irresponsável. Digo a todo mundo que não faço nada. Se alguém me pede para participar de um comitê para cuidar de matrículas, não, sou irresponsável, não dou a mínima para os alunos – é claro que dou a mínima para os alunos, mas sei que outra pessoa vai cuidar disso; e aí adoto a postura de “*Let George Do It*”, postura que a gente não deveria assumir, tudo bem, porque não está certo, mas faço isso porque gosto de trabalhar com física e quero ver se ainda consigo, portanto sou egoísta, tá certo? Quero fazer a minha física.

3 Em tradução livre, “Deixe com o Jorge”; algo como “dar uma de João-sem-braço”, deixar outra pessoa fazer o trabalho. Há ocorrências da expressão em inglês no início do século XX, mas, de acordo com H. L. Mencken, em *The American Language*, a frase originou-se na França no século XV, em referência ao cardeal faz-tudo Georges d’Amboise, primeiro-ministro de Luís XII. *George* também é usado para nomear o piloto automático em aviões até hoje. [N.T.]

De saco cheio de história

Todos os alunos estão na sala, e você me pergunta: como é o melhor jeito de dar aula pra eles? Eu deveria ensinar do ponto de vista da história da ciência ou das aplicações? Minha teoria é que a melhor maneira de ensinar é não ter filosofia nenhuma. Tem de ser caótico e confuso, no sentido de que a gente usa todos os jeitos possíveis de ensinar. Esse é o único jeito que consigo ver de responder essa pergunta, pra pegar esse cara ou aquele cara com ganchos diferentes pelo caminho, e na época em que o sujeito interessado em história fica de saco cheio da matemática abstrata, o sujeito que gosta das abstrações fica de saco cheio de história. Se a gente consegue ensinar de um jeito que não encha o saco de todo mundo o tempo todo, talvez seja melhor. Na verdade não sei como é. Não sei responder a essa pergunta de tipos diferentes de cabeça com tipos diferentes de interesse: o que pega cada um, o que interessa a cada um, como levar todos eles a se interessar. Um jeito é com um tipo de força: você tem de passar nesse curso, você tem de fazer a prova. É um jeito muito eficaz. Muita gente passa assim pelas escolas, e pode ser um jeito mais eficaz. Sinto muito, mas depois de muitíssimos anos tentando ensinar e experimentando todos os tipos diferentes de método, não sei mesmo como é que se faz.

Tal pai, tal filho

Quando eu era menino era o maior barato o meu pai me dizendo coisas, e tentei dizer ao meu filho coisas que eram interessantes sobre o mundo. Quando ele era pequenininho, a gente embalava ele pra dormir, sabe, e contava histórias, e inventei uma história sobre peixinhas que eram assim desse tamaninho que andavam por aí e faziam piquenique e tal e moravam no ventilador. E elas saíam

pela floresta que tinha coisas azuis altas e compridas como árvores, mas sem folhas e um caule só, e tinham de andar entre elas e tal. E aos poucos ele entendia que era o tapete, os pelinhos do tapete, o tapete azul, e ele adorava esse jogo porque eu descrevia todas as coisas de um ponto de vista esquisito. Ele gostava de ouvir as histórias, e a gente fazia muitas coisas maravilhosas; ele foi até uma caverna úmida onde o vento não parava de entrar e sair: entrava frio e saía quente, e coisa e tal. Era dentro do focinho do cachorro que as pessoinhas iam, e aí, é claro, eu falava tudo sobre fisiologia desse jeito e coisa e tal. Ele adorava, e eu lhe contei montes de coisas, e eu gostava porque estava lhe contando coisas de que eu gostava, e a gente se divertia quando ele adivinhava o que era e tal. E aí tive uma filha e tentei a mesma coisa... Bom, a personalidade da minha filha era diferente, ela não queria ouvir essa história, ela queria a história do livro repetida e relida para ela. Ela queria que eu lesse pra ela, não que inventasse histórias, é uma personalidade diferente. E assim, eu poderia dizer que um ótimo método de ensinar ciência às crianças é inventar essas histórias de pessoinhas, que não funcionou de jeito nenhum com minha filha, mas por acaso funcionou com meu filho, tá bem?

“Ciência que não é ciência...”

Por causa do sucesso da ciência, acho que existe um tipo de pseudociência. A ciência social é um exemplo de uma ciência que não é ciência; eles não fazem [as coisas] cientificamente; eles seguem os formulários – assim, eles coletam dados, fazem isso e aquilo e aquilo outro, mas não tiram lei nenhuma, não descobriram nada. Ainda não chegaram a lugar nenhum. Talvez algum dia cheguem, mas não é muito bem desenvolvido, e o que acontece está num nível ainda mais mundano. Temos especialistas em tudo

que soam como se fossem um tipo de especialista científico. Não são científicos. Eles se sentam na frente da máquina de escrever e inventam alguma coisa, como, ah, comida cultivada com, hã, adubo que é orgânico é melhor do que comida cultivada com adubo que é inorgânico. Pode ser verdade, pode não ser, mas não foi demonstrado, nem de um jeito, nem de outro. Mas eles ficam ali sentados na frente da máquina de escrever e inventam essa coisa toda como se fosse ciência e viram especialistas em alimentos, alimentos orgânicos e coisa e tal. Existe um monte de tipos de mitos e pseudociência por toda parte.

Posso estar muito errado, talvez eles saibam todas essas coisas, mas não acho que eu esteja errado. Sabe, tenho a vantagem de ter descoberto como é difícil saber mesmo alguma coisa, como a gente tem de tomar cuidado para conferir as experiências, como é fácil cometer erros e se enganar. Sei o que significa saber alguma coisa, portanto vejo como eles obtêm as informações e não consigo acreditar que saibam, eles não fizeram o trabalho necessário, não fizeram as verificações necessárias, não tomaram o cuidado necessário. Tenho muita suspeita de que não sabem, de que esse troço está [errado] e que eles estão intimidando os outros. É o que acho. Não conheço o mundo muito bem, mas é o que acho.

Dúvida e incerteza

Quem espera que a ciência dê todas as respostas das perguntas maravilhosas sobre o que somos, aonde vamos, qual é o significado do universo e coisa e tal, acho que vai se desiludir e depois procurar alguma resposta mística para esses problemas. Como um cientista pode aceitar uma resposta mística, não sei, porque o espírito da coisa é entender... bom, não importa. Seja como for,

não entendo isso, mas se a gente parar pra pensar, o jeito que acho que estamos fazendo é que estamos explorando, estamos tentando descobrir o máximo possível sobre o mundo. Todo mundo me pergunta: “Você está procurando as leis supremas da física?” Não, não estou. Só estou procurando descobrir mais sobre o mundo, e se acontecer que haja uma lei suprema e simples que explique tudo, que seja, seria muito bom descobrir isso.

Se acontecer que seja como uma cebola com milhões de camadas e que a gente fique enjoado e de saco cheio de olhar as camadas, então que seja, mas não importa o jeito, sua natureza está ali e vai aparecer do jeito que é. Portanto, quanto a gente vai investigar não dá para decidir antes o que é que a gente está tentando fazer, só que é tentar descobrir mais sobre aquilo. Se você disser que é um problema o porquê de descobrir mais sobre aquilo, se achar que está tentando descobrir mais sobre aquilo porque vai encontrar a resposta a alguma questão filosófica profunda, você pode estar errado. Pode ser que não encontre a resposta àquela pergunta específica descobrindo mais sobre o caráter da natureza, mas não vejo a coisa [assim]. Meu interesse na ciência é simplesmente descobrir mais sobre o mundo, e quanto mais descobro melhor fica descobrir. Há mistérios muito extraordinários no fato de que a gente é capaz de fazer tanta coisa mais do que os animais, e outras questões como essa, mas esses são mistérios que quero investigar sem saber a resposta deles. Por isso não consigo mesmo acreditar nessas histórias especiais que foram inventadas sobre nossa relação com o universo em geral, porque parecem simples demais, interligadas demais, locais demais, provincianas demais. A Terra, Ele veio à Terra, um dos aspectos de Deus veio à Terra, veja bem, e olhe o que há por aí. Não é proporcional. Seja como for, não adianta discutir, não posso discutir, só estou tentando lhe dizer por que as minhas opiniões científicas têm algum efeito sobre a minha crença. E também outra coisa tem a ver com a questão de

como descobrir que uma coisa é verdadeira, e se todas as religiões diferentes têm teorias diferentes sobre a coisa, aí a gente começa a pensar. Depois que a gente começa a duvidar, como se deveria duvidar, alguém vem e pergunta se a ciência é verdadeira. A gente diz que não, que não sabemos o que é verdadeiro, estamos tentando descobrir e tudo pode estar errado.

Comece a entender a religião dizendo que talvez tudo esteja errado. Vejamos. Assim que faz isso, a gente começa a escorregar por uma ladeira, e é difícil se recuperar e coisa e tal. No ponto de vista científico, ou no ponto de vista de meu pai, em que a gente deveria procurar o que é verdade e o que pode ser verdade ou não, depois que a gente começa a duvidar – e, para mim, duvidar e perguntar é uma parte fundamental da minha alma –, quando a gente duvida e pergunta fica um pouco mais difícil acreditar.

Entende, uma coisa é: posso conviver com a dúvida e a incerteza, posso não saber. Acho que é muito mais interessante viver sem saber do que ter respostas que podem estar erradas. Tenho respostas aproximadas, possíveis crenças e graus de certeza diferentes sobre várias coisas, mas não tenho certeza absoluta de nada, e há muitas coisas que não sei de jeito nenhum, como se significa alguma coisa perguntar por que estamos aqui e o que pode significar essa pergunta. Posso pensar um pouquinho nisso e, se não conseguir resolver, então passo pra outra coisa, mas não tenho de saber a resposta. Não tenho medo de não saber as coisas, de me perder num universo misterioso sem ter nenhum propósito, que é como as coisas realmente são, até onde posso dizer. Isso não me assusta.

