

Este texto vem no capítulo 3 do Livro “Cinco equações que mudaram o mundo” da Coleção Ciência Aberta da editora Gradiva e está aqui reproduzido por autorização expressa do Dr. Guilherme Valente da Gradiva.

O Texto destina-se a uso exclusivo da disciplina de Electromagnetismo.

Recomendamos vivamente a leitura do livro referido assim, bem como de qualquer outro dos excelentes livros da Coleção Ciência Aberta.

ACTO DE CLASSE

Michael Faraday e a lei da indução electromagnética

Não conheço facto mais encorajador do que a inquestionável capacidade do homem para elevar a sua existência através de um esforço consciente

HENRY DAVID THOREAU

Nessa noite, ao sair de casa do Professor Tatum juntamente com os amigos, o jovem Michael Faraday deteve-se maravilhado ante a fila de candeeiros a gás que ladeava Dorsett Street. Como o seu mundo estava a mudar depressa, pensou o adolescente de 19 anos, e para melhor: os candeeiros a gás permitiam percorrer as ruas de Londres com muito mais segurança - com efeito, a taxa de criminalidade tinha caído a pique de há três anos a essa parte, desde que se começara a instalar a nova e brilhante iluminação da cidade.

A Europa estava a ser tomada por uma violenta revolução tecnológica e, impacientemente, Faraday queria participar nela; era por esse motivo que assistia às lições de Tatum, pois nem ele nem os demais membros do grupo podiam pagar os estudos numa universidade; eram oriundos de famílias humildes, mas consumia-os o desejo de exceder as expectativas redutoras da sua sociedade altamente classista.

Faraday era aprendiz de livreiro. Se se subjugasse ao pressuposto destino, certamente passaria a vida inteira a fazer livros para serem lidos pela casta superior de Inglaterra. Graças a ter um patrão que incentivava a sua ambição de conseguir mais do que um mísero quinhão na vida, o jovem Faraday estava autorizado a instruir-se de quando em vez nos mistérios do mundo natural.

A lição dessa noite focara a bizarra descoberta da «electricidade animal» por Luigi Galvani. Em 1791, dezanove anos antes, o anatomista italiano realizara experiências com faíscas eléctricas, tendo notado que faziam estremecer sapos mortos nas proximidades. Certamente, concluiu um excitado Galvani, isto significava que a electricidade era a fonte de toda a existência animada.

O relato desta descoberta mostrou-se particularmente interessante a Faraday, pois o seu pai tinha falecido havia apenas uma semana. Enquanto se preparava para voltar a casa, questionava-se se Galvani teria encontrado de facto uma forma de criar vida.

Ao vestir o casaco, Faraday despediu-se dos amigos e observou-os a desaparecer na luz tênue da cidade. O nevoeiro outonal fazia-se sentir com particular intensidade e Faraday hesitou: a família tinha-se mudado recentemente para esta zona de Londres e ele precisava de se certificar antecipadamente de que tomava a direcção correcta.

Não convinha nada perder-se nestes sítios, pensou com um sorriso triste. Não se estava a queixar, porém: foi tudo quanto o pai conseguiu arranjar, e agora as coisas podiam ficar bem piores, pois contava apenas com o modesto soldo de aprendiz para sustentar a mãe e os irmãos mais novos.

Alguns durante o trajecto, o adolescente foi abordado por um polícia, que o interrogou desconfiado antes de o deixar seguir. Um dia, murmurou Faraday para si mesmo, isto ia ser diferente; seria um respeitado filósofo naturalista e tratado como um cavalheiro.

Passado algum tempo dobrou a esquina de Weymouth Street e sentiu-se aliviado ao ver luz nas janelas do nº 18 - lembravam-lhe o calor no qual tinha crescido. Também o fez sentir terrivelmente só e triste porque lhe recordou a falta do pai.

Deitado na cama à noite, o jovem Faraday soluçou, enterrando a cara na almofada para não ser ouvido. O amor que tinha ao pai superava o amor que viera a sentir pela química, e isso era dizer muito.

Lembrou-se de quando brincava no sótão do velho celeiro, antes de a família se ter mudado para Londres. Tinha caído por um buraco no chão de tábuas, mas fora salvo de uma morte provável pelos braços protectores do pai, que, como de costume, trabalhava na bigorna lá em baixo.

Passado o desgosto, o jovem Faraday resolveu emancipar-se da existência servil na qual tinha nascido. Era verdade que teria de continuar a trabalhar na livraria para sustentar a família, mas a longo prazo estava determinado a desenvolver o intelecto e a ser um químico. Enquanto chorava a ausência do pai e contemplava o futuro incerto, começou a sentir torturas. Os olhos pesavam-lhe e começou a pensar na lição de Tatum. Galvani acreditava que a electricidade era a centelha da vida. Será que estava certo?, interrogava-se o jovem Faraday. Os cientistas conheciam tão mal a electricidade estática que a ideia não podia ser rejeitada tão liminarmente quanto isso.

Nesta crescente sonolência, a imaginação científica tomou conta de Faraday. E se tivesse estado mais atento, na semana anterior, quando seu pai soltara o último suspiro? Aí, na escuridão, será que teria conseguido ver raios dentados e luminosos de electricidade estática a sair do corpo moribundo? Eram perguntas mórbidas, reconhecia, mas excitavam a sua nascente curiosidade científica.

Quando, nessa noite, acabou por dormir, algo dentro de si havia despertado, animado pela centelha de Galvani; algo que ultrapassou as perguntas sobre o falecimento do pai, a teoria macabra do anatomista italiano; era o indício de uma nova ciência.

Antes de esta nova ciência ser totalmente articulada e aceite, o modesto aprendiz teria porém de batalhar com a ignorância e a arrogância do *establishment* de sangue azul da altura. Viria a revelar-se um confronto difícil e dramático, mas, no final, este filho de um ferreiro deixaria o mundo electrificado com o seu intelecto de primeira classe e uma equação deveras chocante.

VENI

Estava-se em 1791 e o mundo civilizado via-se envolvido numa luta de classes de uma dimensão sem precedentes: subitamente, no Novo e no Velho Mundo, a classe popular aventurava-se a melhorar o seu *status*, revoltando-se contra o *status quo*.

No Novo Mundo, os colonos americanos tinham recentemente esboçado uma surpreendente Declaração de Independência e ganho a independência da coroa britânica. No Velho Mundo, após os cidadãos das classes inferiores de França terem tomado a prisão da Bastilha, em Paris, o rei Luís XVI atendeu a contragosto às reclamações dos revoltosos e assinou uma Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão.

Por coincidência, as classes trabalhadoras da América e da Europa tinham aliás de atender às duras exigências de mais uma revolução sem precedentes, a revolução industrial. Por exemplo, em Inglaterra, os trabalhadores da indústria têxtil tinham-se rendido aos milhares a um exército revolucionário de soldados a vapor.

A revolução industrial começara há cinquenta e oito anos, em 1733, quando John Kay inventou a lançadeira voadora - um instrumento que tornou o processo de tecelagem de tal modo mais rápido que as *fiadeiras* não conseguiram acompanhar a nova procura de fio. Em 1765, James Hargreaves inventou então uma máquina que fiava oito fios de algodão de uma vez; depois disto foram os *tecelões* que não conseguiram acompanhar a oferta.

Depois, o Reverendo Edmund Cartwright inventou o tear mecânico, em 1787 - permitindo aos tecelões acompanharem as fiadeiras, mas exercendo uma pressão sobre os *produtores* de algodão para produzirem mais matéria-prima. Dentro de poucos anos

esse problema também seria resolvido: Eli Whitney inventaria a máquina do algodão - conhecida por *cotton 'gin'*¹⁴ -, que separava as sementes dos filamentos de algodão em bruto duzentas vezes mais depressa do que qualquer ser humano!

Em 1791, os *robots* ultra-rápidos da revolução industrial tinham aumentado a produtividade e os lucros a um nível nunca visto. Tinham-no, no entanto, conseguido à custa das classes trabalhadoras, que agora se viam exploradas ou despedidas por patrões que empregavam a nova maquinaria para enriquecer rapidamente.

Até para os habitantes das zonas rurais de Inglaterra, como o casal James e Margaret Faraday, afastados dos centros industriais em expansão, este *coup de main*¹⁵ se viria a revelar nefasto. James trabalhara arduamente desde a infância para se tornar um ferreiro consagrado; contudo, os seus trabalhos de ferro magistralmente fundido experimentaram uma constante desvalorização pela crescente disponibilidade de produtos de fabrico mecânico.

James mudou-se com a família para a aldeia de Newington, esperando encontrar mais trabalho por estar mais próximo de Londres, pois precisava desesperadamente de ganhar dinheiro. No passado, a esposa conseguira equilibrar o orçamento familiar servindo como criada, mas tal não era agora possível por estar à espera do terceiro filho de ambos.

No dia 22 de Setembro, tombavam já as primeiras folhas das árvores, Margaret deu à luz um rapaz, a que chamaram Michael. Os olhos da criança ainda não tinham visto muito, mas a sua pequena face avermelhada já se contraía num esgar de protesto ruidoso perante as convulsões sociais em seu redor. Embora felizes com a chegada do novo rebento, os Faraday não conseguiam evitar uma tremenda ansiedade: o que sucederia a esta criança - e a todos eles - se James não encontrasse em breve um emprego seguro?

O seu único conforto nesses dias de desespero residia na crença ardente de que Jesus Cristo lhes assistiria durante a crise, tal como fizera tantas vezes. Os Faraday eram membros devotados do que Michael descreveria mais tarde como «uma pequena e desprezada seita de cristãos conhecidos, se de facto conhecidos, por Sandemanianos».

O fundador da igreja, o falecido Robert Sandeman, tinha renunciado aos rebuscados argumentos religiosos baseados em exegeses eruditas da Bíblia. «Que Deus existe», insistira, «resulta evidente dos intrincados artificios da natureza. Quem duvide que erga os olhos ao céu, e todas as dúvidas se esfumarão.» Para si era claro como água.

A maioria dos Sandemanianos originais era constituída por dissidentes da igreja presbiteriana escocesa e da igreja anglicana. Devido aos sermões dessas igrejas se terem tomado demasiado intelectuais para o seu gosto, os refractários criaram uma seita com acento tónico na mesma fé pueril que Jesus exigira aos discípulos.

Uma das consequências desta militância do casal Faraday era a reduzida importância atribuída à educação formal das crianças. Assim, quando se mudaram para a zona norte de Londres, em 1796, ainda em busca de um rendimento seguro, os filhos do casal não foram de modo algum instados a obter bons resultados na escola; pior ainda, a própria escola, situada numa área degradada, não era muito exigente.

Nos anos seguintes, a única vez em que os pais de Michael Faraday tomaram parte activa em relação à escola foi quando este esteve para ser castigado por se referir constantemente ao irmão Robert como «Wabert». O professor mandou Robert ir buscar uma vergasta, mas, em vez disso, o petiz correu para casa a avisar a mãe.

Os Sandemanianos acreditavam nos castigos corporais, tal como prescrevia a advertência contida nos Provérbios 13:24, segundo a qual «Aquele que evita o bastão tem ódio ao seu filho, mas o que o ama procura discipliná-lo». Todavia, o castigo era

inaceitável às mãos de pessoas estranhas à seita, que os Sandemanianos tinham como impuras. Como tal, ao ouvir o sucedido da boca de Robert, Margaret Faraday transferiu imediatamente os filhos para outra escola.

Embora salvo das vergastadas, a qualidade e quantidade da educação do jovem Faraday foi de mal a pior. A par do nível inferior da nova escola, continuava a faltar qualquer encorajamento por parte dos pais, demasiado preocupados em prover o seu bem-estar físico e espiritual. «A minha educação», lamentar-se-ia Faraday mais tarde, «era do mais fraco que se podia descrever, consistindo em pouco mais do que rudimentos de escrita, leitura e aritmética num vulgar externato». Isso explicava porque continuou a pronunciar erradamente o nome do irmão anos após a ameaça de castigo: «Wabert», dizia, não para o judiar, mas porque não aprendera a dizer melhor.

«Os meus tempos livres», recordaria Faraday, «eram passados na rua.» Costumava deambular pela vizinhança com o turbulento bando de amigos, para depois se dedicarem ao jogo do berlimde no passeio junto da decrepita habitação da família.

Durante estes anos, os Faraday viviam apenas do auxílio do governo britânico, na forma de vários pães por semana. Estranhamente, porém, embora a situação da família piorasse, os Faraday eram uma família feliz.

De facto, os Sandemanianos só se sentiam realmente felizes quando estavam na miséria. A pobreza lembrava-lhes as palavras de Jesus, ele próprio um despojado, quando avisou os Israelitas de que um homem rico tinha menos possibilidade de entrar no Reino de Deus do que um camelo de passar pelo buraco de uma agulha.

Por essa razão, os Sandemanianos eram pessoas frugais e despreziosas, capazes de sobreviver com muito pouco, excepto a sua fé inabalável na piedade do Filho de Deus. Com efeito, ao acreditarem que o Senhor tinha escolhido especificamente os Sandemanianos para irem para o Céu quando morressem, muito pouco os assustava - à parte a ameaça da excomunhão.

Esse risco era tomado muito a sério, e por isso as mesmas crianças sandemanianas que eram deixadas à vontade durante os dias de semana tinham obrigatoriamente de comparecer na igreja nas tardes de domingo. Uma única falta sem justificação plausível constituía motivo de expulsão.

Apesar de educado para ser um bom sandemaniano, Michael Faraday não passava, aos olhos dos seus contemporâneos, de um pobre e ignorante garoto de rua. Além disso, quando atingisse a idade de 13 anos, seria a altura de deixar de todo a escola.

Segundo as tradições da classe trabalhadora, estava na altura de o jovem encontrar emprego. Já estava tudo determinado: começaria como aprendiz de algum ofício e durante esse período aprenderia o suficiente para no futuro prover o seu sustento e o da eventual esposa.

Em circunstâncias normais, James Faraday teria desejado que o filho fosse ferreiro. Contudo, as circunstâncias estavam longe de ser normais, tomadas ainda mais precárias pelo facto de a Inglaterra estar em guerra com a França.

Enquanto o jovem Faraday cresceu, o proletariado francês guilhotinara o rei Luís XVI e a rainha Maria Antonieta. Em 1804 a burguesia francesa escolheu para novo imperador Napoleão Bonaparte, um general de cariz imperialista que planeava conquistar o mundo com a ajuda das novas e mortíferas máquinas militares geradas pela revolução industrial.

Prometendo proporcionar um ambiente fecundo para a actividade experimental e criativa em França, Bonaparte atraiu jovens cientistas e engenheiros brilhantes provenientes de todo o mundo, especialmente dos Estados Unidos, cuja recente independência não teria sido conseguida sem o auxílio dos Franceses. Precisamente

¹⁴ Abreviatura de *cotton engine*, «máquina do algodão». (N. do T.)

¹⁵ Em francês no original. (N. do T.)

nesse momento, um inventor norte-americano de nome Robert Fulton estava a testar barcos de vapor no rio Sena.

Aparentemente, tudo indicava que o futuro pertencia ao vapor e àqueles que o explorassem, para o bem e para o mal. Portanto, e embora lhe partisse o coração admitir tal, James Faraday sabia que o filho não podia - e não devia - seguir as suas pisadas.

Felizmente, nem tudo era mau: com o aumento da automação aumentaram também as oportunidades para os operários não especializados - jovens pobres e sem estudos tais como Michael Faraday. Tinha portanto muitas oportunidades de emprego e considerou-as cuidadosamente uma a uma.

Vendo-se incapaz de escolher, tomou uma decisão provisória, que se revelaria tão crucial como irónica: o rapaz semianalfabeto da margem errada do Tamisa decidiu ser moço de recados numa livraria próxima dirigida por um tal Sr. George Riebau.

Não precisava de ler, apenas de calcorrear as vizinhanças, algo em que possuía uma vasta experiência. O soldo não era grande coisa, considerara, mas era preferível a estar fechado numa daquelas fábricas desumanas que surgiam em Londres como cogumelos.

Como se viria a verificar, havia ainda outra razão a favor desse emprego. Facto desconhecido para Faraday, a taxa de alfabetização registava um crescimento explosivo em toda a Europa industrializada, devido em parte aos processos de impressão mecânicos e aos navios movidos à força do vapor terem tomado mais barata a produção e distribuição de livros. Como consequência, as vendas registavam números recorde, mantendo Faraday bastante ocupado com as entregas.

Intrigado com o interesse generalizado pelos livros, o jovem Faraday começou a mudar aos poucos de atitude em relação à palavra escrita. Esta miraculosa transformação foi aliás instigada pelo seu crescente interesse pelas actividades que tinham lugar nas traseiras da livraria, onde se encadernavam as páginas impressas para formar livros.

Esta faceta do negócio atraiu o jovem de tal forma que em 1805 decidiu tomar-se aprendiz. Pela primeira vez em catorze anos, tantos quanto contava, tinha abandonado as ruas. Nunca fora a uma biblioteca, mas nos sete anos seguintes teria à sua disposição uma biblioteca composta por obras provenientes do mundo inteiro.

Como estrepante na profissão, tinha muito a aprender, e não era tarefa fácil. A encadernação fora dos poucos ofícios a sobreviver à revolução industrial, precisamente porque exigia uma concentração mental e uma destreza manual impossíveis a uma estúpida máquina - e a muito boa gente.

Faraday aprendeu a tirar as páginas da prensa, a cosê-las, a alinhá-las e a fixá-las a uma capa de couro. O processo requeria precisão científica e o resultado era uma obra de arte.

Embora o jovem aprendiz se impressionasse com o esforço necessário à manufactura de um livro, ficou igualmente surpreso ao descobrir quão difícil era lê-los. Cada vez se sentia mais frustrado e irritado pela incapacidade de gozar o fruto do seu trabalho - tal como um operário da construção civil ao descobrir que não tinha habilitações para frequentar a universidade que ajudara a construir. O adolescente decidiu então aprender a ler sozinho. Foi um processo difícil e doloroso, mas numa questão de meses conseguiu recuperar tudo o que negligenciara durante anos de ensino público.

Um dia, enquanto cosia a novíssima edição da *Encyclopaedia Britannica*, a sua vida mudou para sempre. Ao ler o artigo de 127 páginas sobre a electricidade, Faraday aprendeu que, apesar de os filósofos naturalistas conhecerem este fenómeno invisível havia séculos, não tinham ainda sido capazes de o explicar.

Algo se espevitou dentro de si, recordando-lhe um versículo bíblico ouvido milhares de vezes - Romanos 1:20: «Desde a criação do mundo, as qualidades invisíveis de Deus - o

Seu poder eterno e natureza divina - sempre foram claramente visíveis, sendo compreendidas a partir do que foi criado.»

Enquanto a electricidade permanecesse invisível e enigmática - ou seja, *não* «claramente visível» e *não* «compreendida» - seria impossível compreender adequadamente «o poder eterno e a natureza divina de Deus». Isto era intolerável, decidiu o jovem sandemaniano, e logo decidiu fazer os possíveis para remediar a situação.

Devido a ter sido educado para acreditar na simplicidade fundamental da relação do homem com Deus, Faraday duvidava que a electricidade fosse assim tão complicada. Felizmente, a Londres dessa época oferecia ao pouco sofisticado adolescente oportunidades sem paralelo para investigar por si mesmo.

Nos últimos anos, a revolução industrial causara um interesse na ciência e na tecnologia de tal forma generalizado que os filósofos naturalistas começaram a publicar crónicas e livros de grande aceitação geral e a realizar palestras específicas para o grande público. Os livros desapareciam das prateleiras com a mesma velocidade em que eram publicados e as palestras eram assistidas por multidões em salas apinhadas.

Para Faraday, a procura inusitada de livros sobre ciência constituía uma bênção a dobrar: como encadernador significava a segurança do posto de trabalho e como futuro filósofo naturalista significava encontrar toneladas de informação sobre a electricidade na língua natal. «Foi nesses livros, após o dia de trabalho», recordaria mais tarde, «que iniciei a minha filosofia.»

Embora se regozijasse com os livros de que dispunha gratuitamente, entristecia-o o facto de não ter dinheiro para comprar entradas nas palestras públicas, especialmente as realizadas por Humphry Davy, o famoso químico e director da prestigiada Royal Institution de Londres. Nos últimos tempos, as suas extravagantes e animadas apresentações tinham recebido críticas tão delirantes que se haviam tomado lendárias.

O adolescente ficara possuído pelo desejo de ver Davy em acção, um desejo razoável se se tiver em consideração que a Royal Institution se situava a uma pequena distância da oficina de Riebau. Aos olhos da sociedade inglesa, todavia, era como se este aprendiz presunçoso quisesse visitar um castelo encantado num qualquer conto de fadas.

Na Inglaterra do século XIX, a ciência não era ainda uma profissão financeiramente gratificante e só os muito abastados se podiam dar ao luxo de a cultivar. A Royal Institution era como um clube de golfe ultra-exclusivo e os seus membros aristocráticos jamais se dignariam confraternizar com Michael Faraday ou gente da mesma classe.

O fenómeno não se restringia a tanto: a próxima Real Sociedade era ainda mais elitista do que a Royal Institution, equivalendo os membros daquela à realeza científica. O sonho de Faraday de vir a ser cientista assemelhava-se portanto ao do pobre que queria ser rei.

Felizmente para si, o jovem proletário não tinha idade suficiente para compreender tudo isto e mestre Riebau tinha demasiado bom coração para lhe destruir as fantasias. De facto, Riebau sensibilizou-se de tal modo com o desejo do adolescente por uma vida melhor que cedeu aos seus pedidos insistentes para converter parte da oficina num laboratório provisório.

Depois do período de trabalho, a lareira de Riebau transformava-se no forno de Faraday e a laje superior desta na bancada de trabalho. O equipamento de laboratório que possuía era tosco, bem entendido, mas fazer experiências e tomar atentamente notas no diário faziam-no sentir-se como um verdadeiro filósofo.

Nos meses que se seguiram, o adolescente construiu para si um gerador electrostático, um aparelho movido à mão que produzia faíscas de electricidade estática. Tinha igualmente conseguido poupar uns quantos xelins para comprar um par de garrafas de

Leyden; a electricidade estática era esquiiva por natureza, mas podia ser aprisionada e armazenada no interior das garrafas, como libélulas dentro de um jarro.

Faraday começou também a ler livros de auto-ajuda, pois compreendia que, se desejava tornar-se um homem de ciência, tinha de aprender não apenas as teorias, mas também as técnicas a elas associadas. Por exemplo, numa obra do Dr. Isaac Watts intitulada *Improvement of the Mind*¹⁶, Faraday aprendeu as quatro melhores maneiras de ficar mais inteligente: assistir a palestras, tomar notas rigorosas, corresponder-se com pessoas com interesses semelhantes e juntar-se a um grupo de discussão.

Sem dinheiro para assistir às vistosas palestras públicas, Faraday juntava-se em 1810 a um grupo de discussão formado maioritariamente por jovens da classe trabalhadora com aspirações a subir na vida. Com a permissão de Riebau, todas as quartas-feiras, às 8 da noite, Faraday saía do trabalho e ia até casa de um professor de Ciências de nome John Tatum.

Nestas reuniões, Tatum, ou um dos participantes, fazia uma palestra sobre um assunto à escolha. Faraday prestava sempre atenção e tirava notas rigorosas; quando tudo acabasse, planeava, faria um livro grande e maravilhoso com todos os apontamentos.

Quando chegou a sua vez, Faraday apresentou uma palestra sobre electricidade e obteve uma reacção entusiástica da parte dos confrades. Tatum não era Davy e tão-pouco estavam na Royal Institution, mas ao preço de um xelim por semana podiam participar em reuniões simultaneamente acessíveis e esclarecedoras.

Enquanto aspirante a filósofo naturalista, Faraday revelou-se tão desconfiado sobre assuntos de índole científica como era crédulo nos assuntos de índole religiosa. Se, por um lado, aceitava literalmente e sem questionar tudo o que estava escrito na Bíblia Sagrada, por outro sujeitava a testes toda a afirmação contida em livros escritos por simples mortais.

«Na minha juventude tinha muita imaginação e podia acreditar tão facilmente nos *Contos das Mil e Uma Noites* como na *Enciclopédia Britânica*» recordaria um dia mais tarde, «embora os factos fossem importantes para mim, e foi o que me salvou. Os factos eram creíveis, e por isso submetia sempre as afirmações a contra-prova.»

Para Faraday, os factos eram tão sagrados como os versículos das Escrituras, já que constituíam as únicas vias creíveis para a compreensão da criação divina. Como tal, após deixar sair todo o pessoal da loja de Riebau, encarcerava-se todas as tardes no laboratório improvisado e reproduzia cada uma das experiências descritas nos livros que lera. «Nunca fui capaz de perfilhar um facto», confessaria mais tarde, «sem o ter visto com os meus próprios olhos.»

Faraday sentia-se mais pleno de forças do que nunca, embora o mesmo não se pudesse dizer do pai agonizante. Tinha recentemente escrito ao filho Thomas, queixando-se: «Lamento dizer que há muito tempo não tenho o prazer de gozar um único dia com saúde.»

Os médicos defrontavam-se com a falta de explicação para a causa da crescente debilidade do pai, mas prognosticavam que a situação resultaria na sua invalidez. Assim, pela última vez, os Faraday mudaram de casa, esta convenientemente localizada mais próximo do centro da cidade. Não obstante, James Faraday viria a falecer num espaço de meses.

Nos dois anos seguintes Michael ajudou no sustento da sua mãe e irmãos mais novos, sempre acalentando esperanças de um dia vir a ser filósofo naturalista. Contudo, em 1812, o ano em estava previsto terminar o seu período como aprendiz, começou amargamente a render-se ao facto de ter provavelmente de se contentar com as

expectativas da sociedade sua contemporânea; a não ser que algum acontecimento miraculoso mudasse o rumo da sua vida, estava condenado a seguir as pisadas do seu mestre Riebau e a manter a ciência meramente como um passatempo.

Contudo, em finais do Inverno desse ano, um indivíduo chamado Dance Junr entrou pela porta da livraria - e pela vida de Faraday adentro. Durante a sua última visita tinha notado o livro finamente ornado onde Faraday reunia as lições de Tatum. Curioso sobre o conteúdo, pediu e recebeu permissão de Riebau para o levar emprestado durante um tempo.

Algumas semanas depois entregá-lo-ia directamente na mão de Faraday, não sem antes ter introduzido quatro pequenas folhas de papel entre as páginas. Junr era membro da Royal Institution, descobriu Faraday espantado, e, devido à grande admiração que sentiu pelo trabalho do jovem, devolveu o livro acompanhado de bilhetes para a próxima série de palestras do famoso Humphry Davy!

VEDI

Muito antes de os cristãos acreditarem no Pai, Filho e Espírito Santo já os filósofos naturalistas tinham tropeçado na sua própria trindade: electricidade, magnetismo e força gravítica, acreditando que haviam sido as únicas forças intervenientes na criação do universo e por cujo evoluir seriam eternamente responsáveis.

Esta crença baseava-se numa rocha, literalmente, e datava de 600 anos antes de Cristo, quando um filósofo jónio chamado Tales de Mileto observou que a magnetite - íman natural - atraía fragmentos ferrosos e que o âmbar - resina de árvore fossilizada - atraía limalha de ferro e pedaços de serradura após ser esfregado com lã. A adicionar a estas forças misteriosas vinha o facto evidente de a Terra atrair objectos de *qualquer* espécie.

Devido ao comportamento dispar destas forças, não é de admirar que os filósofos primevos ficassem a coçar a cabeça: seriam as três forças completamente diferentes? Ou seriam, tal como a Trindade cristã, três aspectos do mesmo fenómeno?

Os filósofos estavam tentados a acreditar na unidade das três forças, simplesmente porque era a explicação mais consistente com a noção que possuíam de que, apesar da sua ostensiva complexidade, a natureza era fundamentalmente simples. Infelizmente para essa frugal premissa, todavia, todos os factos indicavam que as três forças eram tão diferentes quanto levavam a crer os seus efeitos.

Os antigos filósofos veneravam a gravidade acima das outras duas forças, pois era a única que aparentava ser universal; fazia-se sentir em toda a parte, em qualquer momento. Em última análise, a influência da gravidade era igualmente irresistível: tinha o poder de tombar árvores e reinos poderosos.

Em comparação, a magnetite e o âmbar não tinham um papel sequer comparável em termos de influência na vida quotidiana; de facto, a magnetite ocorria em apenas alguns locais do planeta e o âmbar era tão raro como o ouro. Além disso, estas forças pareciam ter influência sobre entes específicos e em circunstâncias muito específicas. Numa palavra, comparadas à gravidade, não passavam de uma novidade, de uma mera curiosidade.

Não surpreende, assim, que nem o eclético e inquisitivo Aristóteles tenha sequer mencionado as duas excêntricas forças de Tales na *Física*, a sua obra-prima. Contudo, chamou a atenção para o mistério do «natural movimento descendente da Terra» e, referindo-se mais de uma vez à «gravidade» dos corpos sólidos (em contraponto à «leveza» dos corpos gasosos), deu à ubíqua força o seu nome actual.

Durante os séculos seguintes manteve-se o estigma: os sóbrios filósofos que estudavam a gravidade não se permitiam distrair-se com mistérios menores, tais como a magnetite

¹⁶ «Aperfeiçoamento da Mente». (*N. do T.*)

e o âmbar. Na sociedade das ideias de então, a gravidade tomara-se um aristocrata adulado que dominava um duo de desconhecidos insignificantes.

Apenas em 1851, quando um médico inglês se interessou pelos potenciais poderes curativos, se começaram a levar a sério as maltratadas forças de Tales. O médico chamava-se William Gilbert durante anos dedicou-se a esfregar tudo o que lhe vinha à mão *com* lã, seda e pele de animais, levando os próprios colegas a questionar a sua sanidade mental. O *bom* doutor viria afinal a descobrir algo verdadeiramente espantoso. Gilbert conseguira reproduzir o efeito da força do âmbar de Tales ao esfregar diamantes, enxofre, cera e muitas outras substâncias vulgares, além do âmbar. Mais ainda, esta força atraía não apenas limalha e serradura, *como* «todos os metais, folhas, pedras, terras, até água e óleo, e tudo que *fosse* detectado pelos sentidos ou que *fosse* sólido».

De facto, uma vez que a força do âmbar parecia agora manifestar-se quase tão universalmente *como* a gravidade, Gilbert decidiu que merecia um nome próprio. Baptizou-a então de força *eléctrica*, de *elektron*, a palavra latina para âmbar.

Gilbert mostrava-se igualmente entusiasmado *com* a magnetite. «A magnetite excede largamente todos os *corpos* conhecidos no respeitante às virtudes e propriedades da [terra] mãe *comum*», escreveu em delírio, «embora os filósofos nunca se tivessem apercebido ou compreendido essas propriedades.»

Neste caso, não coube a Gilbert a primazia na denominação do fenómeno; a força da magnetite de Tales já tinha sido apelidada de *magnetismo*, derivado do nome da província de Magnésia, na Ásia Menor, onde se extraíram originalmente numerosas rochas de magnetite. Gilbert foi contudo o primeiro a descobrir que as duas extremidades de um íman apresentavam sempre um comportamento diferente, chamando-lhes os pólos *norte* e *sul*.

Segundo as experiências de Gilbert, sempre que se aproximavam dois ímanes, os pólos do mesmo nome *repeliam-se* e os pólos de nome diferente *atraíam-se*. Ou seja, quando se colocavam dois ímanes próximo um do outro, estes rodavam sobre si até o pólo sul de um alinhar com o pólo norte do outro.

O médico perguntou-se se esta descoberta surpreendente não ajudaria a explicar a razão de a agulha de uma bússola magnética estar sempre a apontar para norte. Até então, os filósofos especulavam que as agulhas das bússolas se comportavam dessa forma simplesmente porque eram atraídas pela Estrela Polar ou por uma hipotética montanha de magnetite situada algures dentro do círculo polar ártico. Após ter conjecturado sobre o assunto, apresentou «para privilégio dos esclarecidos a nossa Nova & inédita doutrina.» A Terra era, toda ela, um íman, propunha, com dois pólos e tudo! Seria assim explicado o comportamento das bússolas: o pólo sul da sua agulha magnética era naturalmente atraído para o pólo norte magnético da Terra (e vice-versa, o pólo norte da agulha era atraído para o pólo sul da Terra).

Gilbert publicou estas teorias e observações revolucionárias relativas às forças de Tales num livro intitulado *De magnete, magnetisque corporibus, et de magno magnete tellure* («Do Íman, dos Corpos Magnéticos e do Grande Íman Terra»; uma nova fisiologia, demonstrada por numerosos argumentos e experiências). Foi uma obra seminal, pois Gilbert foi o primeiro a utilizar o que viria a ser denominado *método científico*, essa mescla única e poderosa de especulação e experimentação.

Este livro notável viria contudo a desapontar os colegas de Gilbert, porque aparentemente cilindrava qualquer possibilidade remanescente de a electricidade, o magnetismo e a gravidade estarem de alguma forma relacionados. Os filósofos já sabiam que a gravidade era diferente das outras duas forças; de acordo com as observações revolucionárias de Gilbert, essas duas forças eram perfeitamente opostas.

Enquanto a electricidade era *simpática* (estritamente atractiva), o magnetismo era *polar* (atractivo e repulsivo); e enquanto a electricidade era *católica* (atraía objectos de naturezas muitos díspares), o magnetismo era altamente *selectivo* (afectava apenas o ferro e outros corpos magnéticos). Consequentemente, nos princípios do século XVII o futuro não se afigurava auspicioso para os discípulos da crença científica de que a natureza era fundamentalmente simples.

Em 1663, estes crentes rejubilariam com a notícia de uma experiência realizada por um alemão chamado Otto von Guericke. Após esfregar as mãos com um pedaço de enxofre, von Guericke descobrira que, além de atrair variados tipos de materiais, tal como verificara Gilbert, também *repelia* um grande número de coisas!

Evidentemente, a electricidade não se mostrava afinal tão completamente diferente do magnetismo. A crer nos resultados da experiência, ambas as forças eram capazes de demonstrar comportamentos atractivos e repulsivos, o que levou novamente os filósofos a ponderarem sobre a gravidade: seria possível que a sua força predilecta fosse igualmente capaz de *repelir* objectos?

Se a gravidade fosse capaz de afastar os corpos, então esperar-se-ia observar objectos a elevarem-se por si só pelos céus. Esta premissa parecia desafiar a gravidade e o senso comum, apesar de, para satisfação dos filósofos, nunca se ter provado que tal não podia acontecer.

Apenas em 1867 a ciência desceria de novo à terra pela mão do famoso filósofo naturalista inglês Isaac Newton, ao publicar a sua obra monumental de três volumes: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* («Princípios Matemáticos da Filosofia Natural»). Nela apresentava provas irrefutáveis de que a gravidade actuava num só sentido - atraía sempre os objectos, nunca os afastando. (Ver «Maças e laranjas».)

Ficando este assunto praticamente arrumado, a ciência voltou a atenção para a experiência de von Guericke e a espantosa semelhança que revelara entre as propriedades da electricidade e do magnetismo. Teriam essas forças outros aspectos em comum? A resposta, tal como os filósofos naturalistas começariam em breve a vislumbrar, era um rotundo sim.

Por exemplo, em 1785 um francês chamado Charles-Augustin Coulomb suspendeu pequenos ímanes em forma de barra de uns cordéis e observou a sua interacção quando afastados a distâncias variáveis. Descobriu então que a força que exerciam mutuamente decrescia com o *quadrado* do afastamento: se a distância entre os ímanes aumentava para o dobro, a força diminuía para um quarto ($2^2 = 4$); ao aumentar a distância para o triplo, a força decrescia nove vezes ($3^2 = 9$), e assim por diante.

Esta revelação era particularmente notável, pois, ao realizar a mesma experiência empregando objectos carregados *electricamente*, Coulomb descobrira que a força eléctrica obedecia a uma regra idêntica! Em finais do século XVIII, a ciência começava assim a ficar ávida da possibilidade de se descobrir um resquício que fosse de unicidade entre, pelo menos, duas das três forças newtonianas.

Simultaneamente, contudo, a ciência não sabia bem que aplicação dar à electricidade nem ao magnetismo, unificados ou não. Enquanto a teoria newtoniana da gravidade começava a produzir resultados na forma de todo o tipo de previsões úteis - tal como a influência da Lua nas marés, a existência de novos planetas e o fluxo das águas ao longo de extensos aquedutos -, a electricidade e o magnetismo distraíam mais do explicavam.

Por exemplo, nos idos de 1745, o físico holandês Pieter van Musschenbroek inventara uma garrafa especial - baptizada com o nome da Universidade de Leyden - que permitia armazenar grandes quantidades de electricidade. A invenção da garrafa de Leyden, a precursora da moderna bateria, significava que os filósofos naturalistas não teriam mais

de se contentar com pequenas quantidades de electricidade estática, obtida a partir da fricção de materiais «eléctricos», como o âmbar.

Durante uma das primeiras demonstrações da sua mais recente criação, van Musschenbroek sentiu-lhe a perigosa ferroada quando pegou numa garrafa de Leyden completamente carregada de electricidade estática: «O braço e o tronco foram afectados de uma forma terrível, a qual não consigo exprimir», descreveria mais tarde, «numa palavra, pensei que me tomava o corpo todo.» Van Musschenbroek tinha descoberto a faísca eléctrica.

No princípio, o impressionante fenómeno obteve alguns ahs dos filósofos mais sérios, mas em breve começaria a provocar muitos mais ahs e uaus nas audiências públicas por todo o mundo. Os filósofos naturalistas, desejosos de satisfazer o interesse crescente do público pela ciência e pela tecnologia, descobriram que as garrafas de Leyden em particular - e a electricidade e o magnetismo em geral - agradavam sobremaneira às multidões.

Ninguém melhor poderia dizê-lo do que Luigi Galvani, que na anterior década de 1770 iniciara uma série de experiências envolvendo a electricidade com motivações cientificamente sérias. Ele e os assistentes estudavam uma rã acabada de dissecar quando o que observaram lhes pôs os cabelos em pé: «Quando um dos presentes tocou ligeiramente e sem querer nos nervos internos da rã com a ponta de um bisturi, todos os músculos da perna pareciam contrair-se repetidamente como se fossem afectados por poderosas câibras.»

Após ter reflectido sobre o acontecimento, Galvani chegou à conclusão de que tinha descoberto a centelha da vida, uma afirmação esotérica que acabaria por ostracizá-lo da comunidade científica. Agora, muitos anos depois, o mal-afamado Galvani tinha-se tornado uma espécie de palhaço e a electricidade um espectáculo com barbas.

Durante as suas arrebatadoras palestras públicas, Galvani mostrava às massas como dezenas de pernas de rã se contorciam incontrolavelmente quando penduradas num arame com molas de cobre, como se se tratasse de roupa pendurada num estendal. A ciência ortodoxa espezinhava as suas teorias, mas o espectáculo oferecido pelas pernas de rã garantia a Galvani lotações esgotadas em toda a parte.

O provocador italiano conseguiu inclusivamente converter John Wesley, o estudioso inglês cuja fundação do metodismo, no início do século XVIII, inspirou o confrade evangelista John Sandeman a criar a sua própria seita. Wesley tomara conhecimento do galvanismo - o nome dado à teoria de Galvani sobre a electricidade animal - enquanto estudante universitário em Oxford; agora, em 1784, decidia incluir na constituição da religião dissidente a convicção explícita de que «a electricidade é a alma do universo».

No ano de 1800, o espectáculo da electricidade obteve ainda maior poder de atracção sobre grandes e distintas audiências. O responsável por este facto foi outro flamejante físico italiano, inventor de um aparelho capaz de produzir um *fluxo* constante de electricidade, um avanço notável em comparação com as efémeras faíscas de Van Musschenbroek e as contorções momentâneas de Galvani.

Esse físico chamava-se Alessandro Volta e a sua invenção consistia em empilhar, quais fichas de póquer, discos de cobre e de zinco, entremeados de discos de cartão humedecidos com água salgada. O conjunto era denominado «pilha de Volta», devido à necessidade de se empilharem trinta a sessenta discos de uma vez para se produzir um efeito mensurável; quanto mais alta a pilha, mais forte era a corrente eléctrica produzida.

As pilhas de Volta foram de facto as primeiras baterias com aspecto semelhante às actuais¹⁷. Para determinar se tinham carga bastava apenas tocar os dois terminais com a ponta da língua; a corrente eléctrica - demasiado fraca para ser dolorosa - provocava invariavelmente uma sensação de formigueiro e um sabor amargo. (Pode-se obter exactamente o mesmo efeito ao tocar simultaneamente com a língua numa colher de prata e num pedaço de papel de estanho que se ligam entre si.)

No dia 20 de Março de 1800, um Volta entusiasmado escrevia a Joseph Banks, presidente da Royal Society de Londres, informando-o de uma versão da sua pilha disposta horizontalmente: «Formámos uma fila composta por várias taças ... cheias de água pura, ou melhor, de salmoura ou de lixívia, e ligámo-las numa espécie de cadeia através de arcos metálicos [que ligam taças adjacentes].»

Volta denominou este arranjo «coroa de taças» e deixou Banks de tal forma impressionado que mostrou a carta ao colega William Nicholson, um engenheiro civil na altura a trabalhar em Londres. Nicholson e o seu colega aristocrata Sir Anthony Carlisle reproduziram imediatamente o novo aparelho de Volta e, no espaço de um mês, eles próprios fariam uma surpreendente descoberta.

Ao retirarem os dois terminais metálicos da coroa de taças e mergulharem-nos numa tina com água, esta começou a borbulhar. Os dois colegas ficaram inicialmente intrigados, mas concluiriam que a corrente eléctrica estava de alguma forma a decompor a água nos seus elementos básicos, o hidrogénio e o oxigénio; sendo ambos gases, estava explicada a efervescência da água.

Ninguém compreendia exactamente como a corrente eléctrica conseguia produzir este efeito, embora tivesse propriedades semelhantes às de um raio, fendendo tudo o que atingia. Em todo o caso, o misterioso fenómeno era inegavelmente real e acabaria por ser chamado *electrólise*, do grego «separar com a electricidade».

De repente, a ciência descobria assim uma razão para levar a electricidade a sério: a força que entretinha as multidões tinha uma aplicação com utilidade, especialmente para os químicos. Estes cientistas tinham recentemente adoptado a ideia de que a matéria era constituída por apenas umas dezenas de elementos essenciais; agora dispunham de um meio perfeito para testar a sua ideia e para revelar ao mundo a existência dos alegados átomos.

Centenas de químicos em toda a parte começaram a construir pilhas voltaicas e coroas de taças, esperando ser os primeiros a descobrir algum elemento atómico novo. Dentre eles destacar-se-ia um homem pela proficiência que atingiu na aplicação desta nova técnica ao seu objecto de estudo: Humphry Davy.

Em 1807, cinco anos após te. entrada na Royal Institution de Londres, Davy construiu uma das maiores e mais potentes pilhas voltaicas do mundo, usando-a para isolar dois elementos até então desconhecidos: o sódio e o potássio. Um ano mais tarde, a sua pilha permiti-lo-ia descobrir mais quatro elementos: o bário, o boro, o cálcio e o magnésio. Foi um feito tão notável que Napoleão, apesar de estar em guerra com a Inglaterra, concedeu a Davy o prestigioso prémio Bonaparte do Institut de France.

A partir de então, a electricidade e o magnetismo estariam destinados a trazer um novo significado à emergente ciência da química e, reciprocamente, a química traria nova credibilidade ao estudo da electricidade e do magnetismo; mais ainda, revelaria o talento extraordinário de um jovem chamado Michael Faraday, que precisamente nessa altura atingia a maioridade.

Tal como as duas forças de Tales, o jovem Faraday ocupara sempre uma vexatoriamente humilde posição no seio da comunidade científica. Neste momento, contudo, após todos esses anos, o futuro cientista estava prestes a tomar-se o bilhete de entrada de que a

¹⁷... que mantém ainda o nome original de «pilha» em português. (*N. do T.*)

futura ciência da electricidade e do magnetismo necessitava para se tomar uma disciplina de primeira linha. Davy!

VICI

No dia 29 de Fevereiro de 1812 subiu os degraus de pedra e entrou de rompante pelas sólidas portas da Royal Institution de Londres. Simbolicamente, era como a revolta de Versalhes, exceptuando o facto de ser a cabeça de Faraday a rolar, e não a dos nobres que lá habitavam.

Tinha chegado a noite por que tanto ansiara. Tinha alimentado fantasias sobre este palácio da ciência durante anos, e agora, enquanto atravessava boquiaberto a opulenta antecâmara em direcção ao auditório, quase desfalecia ao encarar tudo ao vivo.

Sentou-se, abriu o bloco-notas e começou a desenhar e a descrever o elegante salão e o palco recheado de aparelhos defronte dele: «gente das letras e das ciências, práticas e teóricas, assalariados e mulheres elegantes, velhos e novos, todos se apinhavam, ansiosos, no salão das palestras.»

O evento estava previsto iniciar-se às 8 horas e precisamente nesse momento todos os olhos se viraram na direcção da figura alta e elegante do palestrante que galgava o estrado. Humphry Davy não era um rei, mas comportava-se como tal. Para muitos - e não apenas para o jovem encadernador sentado na plateia, que o aplaudia em adoração - era o maior filósofo naturalista da sua época.

Quando o frémito dos aplausos se desvaneceu, Davy iniciou o processo de deslumbramento da audiência com os seus lendários talentos e fantásticas demonstrações. Os químicos brilhavam, a electricidade fluía e em uníssono brilhava Faraday e lhe fluía a tinta da caneta; quando tudo terminou, tinha enchido noventa e seis páginas com notas e ilustrações.

Para a audiência foi o fim de uma noite memorável, cujo significado ainda se tomara mais especial pelos rumores de que se tratava da última série de palestras proferidas por Davy. Para Faraday, então com 20 anos de idade, estava destinada a ser o começo de uma revolucionária carreira científica, que levaria ao destronar do seu ostentatório suserano.

Enquanto percorria o caminho de volta a casa, a escuridão circundante começou gradualmente a dominar o seu estado de êxtase inicial. O seu período como aprendiz terminava daí a apenas oito meses, pensou pesaroso, e a partir de então ver-se-ia obrigado a trabalhar como assalariado para o livreiro francês Remi de la Roche. O ordenado seria suficiente para o sustentar a si e à mãe viúva, mas o trabalho não era nada motivador. Nessa noite, Faraday tinha atingido quase o seu sonho como nunca havia feito, e agora, mais do que tudo, queria deitar-lhe a mão. No entanto, como poderia alguém tão insignificante captar a atenção de Davy?

Durante os meses seguintes, enquanto assistia cada vez mais ansioso às restantes três palestras de Davy, surgiu-lhe uma ideia. Copiaria as suas notas das sessões e encaderná-las-ia, fazendo um livro tão soberbo que levaria Davy a reparar na obra - e no seu autor. Se o seu livro de notas das lições de Tatum o tinha levado à Royal Institution, pensou que talvez com este conseguisse arranjar lá emprego.

Mar se tinha no entanto congratulado com a brilhante ideia, quando veio a público a notícia de que, nos últimos dias, Humphry Davy recebera o grau de cavaleiro das mãos da rainha e tinha contraído matrimónio com uma viúva de posses. O casal encontrava-se a passar a lua-de-mel na Escócia, situação que se prolongaria até ao fim desse ano.

Faraday ficou fora de si, tomado pela raiva e pela frustração: não podia esperar tanto tempo, porque no final do ano o seu destino como encadernador estaria selado! Desesperado, escreveu a Sir Joseph Banks, presidente da Royal Society, implorando ajuda, mas não chegou sequer a receber uma resposta.

O aprendizado de Faraday terminou no dia 7 de Outubro, juntamente com a sua esperança de um futuro melhor. No dia seguinte apresentou-se no novo emprego e começou imediatamente a desgostar-se do novo patrão. Monsieur de la Roche tinha um génio difícil e, pior, deixou bem claro que não iria tolerar de forma alguma os delírios científicos de Faraday, como Riebau fizera durante tantos anos.

À medida que o Outono dava lugar ao Inverno, a preciosa memória que Faraday guardava da primaveril série de palestras de Davy começou a encarquilhar-se e a morrer como as folhas das árvores. «Estou a trabalhar no meu velho ofício, o qual desejo deixar na primeira oportunidade conveniente», escreveu desapontado a um amigo, «De facto [a não ser que] termine a minha actual situação, terei de desistir da filosofia e deixá-la para aqueles mais afortunados em termos de tempo e de posses.»

Ao saber do regresso de Davy e da sua noiva em Dezembro, um tremendamente infeliz Faraday decidiu seguir o seu plano original: «o meu desejo de fugir ao comércio ... e entrar ao serviço da ciência ... induziu-me a pelo menos dar o simples e decisivo passo de escrever a Sir H. Davy», recordaria mais tarde; «na minha carta anexei os apontamentos que tirei durante as suas palestras.»

Em vão o jovem esperou uma resposta durante os dias seguintes. Então, no dia 24 de Dezembro, um criado elegantemente vestido acercou-se do nº 18 de Weymouth Street. Bateu à porta do devoluto apartamento dos Faraday e entregou a Michael uma mensagem escrita pelo monarca da Royal Institution em pessoa, que rezava:

Agradou-me sobremaneira a prova que me deu da sua confiança, a qual revela grande zelo, capacidade de memória e atenção. Vejo-me no entanto obrigado a ausentar-me da cidade, e só me estabelecerei por cá em finais de Janeiro, podendo então recebê-lo em qualquer altura que lhe convenha. Teria o maior prazer em ser-lhe útil, se é que tal está ao meu alcance.

Faraday sentiu-se tomado pela vertigem, como se fosse mais uma das muitas crianças londrinas que esperavam ansiosas a vinda iminente do Pai Natal. Tinha levado a vida inteira à espera de uma oportunidade como esta, e agora apenas precisava de aguardar um mês para que tudo se concretizasse; um mês que pareceu quase uma eternidade.

Quando, finalmente, chegou o grande dia, o seu encontro com Davy passou tão depressa que se perguntou se não teria passado tudo de um sonho. Lembrava-se de quase ter desfalecido ao apertar a mão de Davy, de ter acalentado esperanças enquanto o fidalgo da ciência lhe escutava os pedidos de emprego e, por fim, de ter ficado destroçado ao ouvir Dany dizer-lhe que não lhe poderia oferecer trabalho e que seria avisado da sua parte continuar como livreiro.

Ao descer os degraus à saída da Royal Institution, Faraday tinha como certo nunca mais voltar a franquear aquelas portas. Todo o esforço, os grandes planos e as enormes expectativas tinham desaguado num rotundo fracasso.

Já durava há meses a atmosfera de tensão entre o assistente de Davy e outro funcionário da instituição. Tinham conseguido conter os ânimos, até que, algumas semanas após a visita de Faraday, o conflito latente explodiu subitamente na forma de uma briga violenta.

Na manhã do dia 1 de Março, estava Faraday a preparar-se para ir para o trabalho, alguém bateu à porta. Era o mesmo criado, trazendo a mensagem de que o assistente de Davy havia sido despedido por causa da contenda.

Se ainda estivesse interessado, Davy oferecia-lhe o emprego e um pequeno apartamento de duas divisões situado por cima do laboratório. Se ainda estava interessado? Sem voltar sequer a ler a mensagem, Faraday começou a fazer as malas e pouco depois saiu apressadamente para informar o patrão do sucedido.

Para sua surpresa, Remi de la Roche tinha-se-lhe afeiçoado. «Não tenho filhos», confessou então o temperamental francês, «e, se ficares comigo, terás tudo o que é meu

quando me for desta para melhor.» Contudo, Faraday estava tão fanaticamente decidido a ser filósofo naturalista como bom sandemaniano. Nada nem ninguém o faria mudar de ideias.

Dentro de poucos minutos estava já a caminho da Royal Institution, mal podendo acreditar que, além do seu local de trabalho, ali passaria também a ser a sua casa. Sentia-se como um príncipe liberto da sua forma de sapo e ficou imperturbável ao ouvir a explicação de Davy de que o trabalho de assistente de laboratório consistia meramente na lavagem de tubos de ensaio e esfregar o chão.

«Aconselhou-me ainda a não desistir das perspectivas que se me abriam, informando-me de que a ciência era madrastra ... por recompensar pouco os que se dedicavam ao seu serviço», recordaria Faraday mais tarde. «Davy sorriu ao ouvir a minha opinião sobre os sentimentos moralmente superiores dos filósofos e disse que uns anos de experiência se encarregariam de me fazer enxergar devidamente as coisas.»

Pelo contrário, durante os anos seguintes o jovem assistente de laboratório deliciou-se ao serviço da ciência. Entre outras coisas, aprendeu a extrair açúcar da beterraba, a melhorar as propriedades químicas do aço e a utilizar a electrólise para decompor uma série de substâncias.

Era como se se tivesse tomado outra vez aprendiz, exceptuando o facto de agora o seu objecto de estudo ser o grande livro da natureza: como se articulava e como podia ser compreendida pela ciência e melhorada pela tecnologia.

No decorrer do processo Faraday aprendeu ainda a sobreviver aos perigos reais decorrentes do trabalho em laboratório de química. «Escapei (não propriamente ileso) a quatro violentas explosões», relataria a um amigo.

Dentre estas, a pior sucedeu enquanto segurava entre o polegar e o indicador um pequeno tubo de ensaio contendo 486 miligramas de [cloreto nitroso]. A explosão foi tão rápida que me fez abrir a mão, me arrancou uma lasca da unha e me deixou os dedos tão doridos que ainda tenho dificuldade em mexê-los.

Durante a sua primeira viagem pelo estrangeiro - iniciada em Outubro de 1814 -, Faraday aprendeu igualmente a sobreviver aos insultos decorrentes da sua condição de encadernador assalariado, aspirante à integração no mundo da alta sociedade que dominava a ciência. De certa forma, estas farpas eram mais difíceis de suportar do que as explosões químicas.

O problema não residia nos cientistas estrangeiros: todos ficavam a adorar este jovem desprezioso que se deixava tão facilmente embeberçar por todo e qualquer assunto relativo à ciência. A culpa era da esposa de Davy... e, até certo ponto, do próprio Davy.

Inicialmente Davy convidara-o para o acompanhar na digressão de investigação e palestras como seu *assistente de laboratório*. Todavia, viajar pela Europa na altura era extremamente perigoso, devido às guerras napoleónicas em curso, e o irritável criado de Davy decidiu desistir da viagem à última hora.

Faraday aceitou com relutância a desempenhar também as funções do criado - mas apenas até chegarem à primeira paragem, Paris, onde o químico aristocrata prometera encontrar alguém para substituir o criado. Davy acabaria por nunca encontrar um criado que satisfizesse os seus petulantes requisitos e Faraday teve de acumular os papéis de pau para toda a obra e de assistente de laboratório.

Esse foi o dano; Lady Davy era o insulto. «Gosta de impor a sua autoridade», queixar-se-ia Faraday numa carta para um amigo, e «esforça-se sobremaneira para me humilhar.» Apesar de saber que Faraday se empenhava a assistir o marido na investigação, insistia em apresentar o jovem a toda a gente como seu *criado* e a tratá-lo em conformidade com essa posição.

A viagem humilhante não se saldaria no entanto por desastre completo. Devido à estatura mundial do seu mentor, Faraday pôde conhecer e trabalhar com alguns dos melhores cientistas europeus - incluindo Alessandro Volta, que havia adquirido grande fama desde que inventara a pilha, e André-Marie Ampère, um prodígio parisiense de meia-idade que espantava o mundo com as suas capacidades matemáticas.

Tinha lido sobre todos estes cientistas durante os anos de aprendiz na livraria de Riebau, cientistas cujo trabalho tentara reproduzir no seu laboratório improvisado, empregando instrumentos grosseiros e baratos. Agora, maravilhado, podia falar com todos eles e examinar em primeira mão o elegante e dispendioso equipamento que utilizavam para investigar a electricidade, o magnetismo e outros fenómenos naturais.

«Aprendi apenas o suficiente para me aperceber da minha ignorância e, de tão envergonhado dos meus defeitos em todas as matérias, desejo encontrar oportunidade de os poder remediar», escreveu Faraday numa carta enviada a meio da viagem; «a gloriosa oportunidade de melhorar o conhecimento da química e das ciências determina-me permanentemente que termine esta viagem na companhia de Sir Humphry Davy.»

Quando voltou a Londres, na Primavera de 1815, Faraday tinha acumulado conhecimentos semelhantes aos de uma educação típica das classes superiores: após frequentarem os colégios e alguns anos em Oxford ou Cambridge, os jovens aristocratas britânicos de então costumavam fazer uma digressão pela Europa continental, acompanhados dos tutores. Como tal, embora pertencesse às classes inferiores, profissionalmente podia ocupar uma posição respeitável no seio da comunidade científica.

No espaço de dias após o regresso da viagem, um Davy agradecido e algo amansado recompensou-o com uma dupla promoção a superintendente do equipamento, bem como assistente de laboratório e da colecção de minerais, encorajando-o igualmente a fazer experiências por conta própria. Faraday assim fez, começando por uma amostra de rocha que colheira em Itália.

Publicou os resultados em 1816, no *Quarterly Journal of Science*, na forma de um artigo intitulado «Análise da cal cáustica da Toscânia». Foi a sua primeira publicação científica e teve algo de declaração de independência: oficialmente, tinha deixado de ser o protegido de Davy.

Nos anos seguintes, a emergência de Faraday enquanto cientista dotado sacudiu a Royal Institution como uma explosão de tricloreto nitroso. Tendo acesso a equipamento adequado, revelava-se um génio da técnica - tendo algumas vezes alvitado estar-se em presença do herdeiro aparente de Davy.

Faraday realizava as experiências tal como outrora encadernava livros, com extraordinária paciência e precisão. Mostrava-se de tal forma atento aos pequenos pormenores que os outros cientistas tendiam a aceitar a sua palavra no respeitante à existência deste ou daquele efeito subtil, mesmo que tal não tenham verificado com os próprios instrumentos.

Faraday dificilmente retribuía a lisonja, porquanto não tinha perdido nada do cepticismo descomprometedor que evidenciara desde jovem. Repetidas vezes se recusava a aceitar a existência de algum fenómeno até o poder comprovar por si próprio, explicando: «O filósofo deve ser um homem disposto a ouvir qualquer sugestão, mas determinado em julgar por si próprio ... Não deve respeitar as pessoas, mas sim as coisas, e a verdade deverá ser o seu objectivo primário.»

Simultaneamente, a sua religião e posição social tinham feito dele um homem humilde e, quando expressava o seu proverbial cepticismo, tinha o cuidado de não se tomar demasiado orgulhoso das próprias ideias e capacidades: «Ao aderir a uma teoria popular, já por vezes tinham sido introduzidos na ciência geral muitos erros cuja

remoção obrigou a muito labor ... Para evitá-los é necessária grande humildade intelectual, submissão e independência.»

Levando o discurso à prática, o jovem filósofo, intelectualmente irreverente e religiosamente humilde, ganhou uma posição de tal forma respeitada na Royal Institution que já se tinha deixado de preocupar em voltar para o velho ofício de encadernador. Agora, pensava alegremente enquanto arregaçava as mangas, podia-se concentrar no outro sonho da infância - o primeiro a desmistificar o misterioso fenómeno da electricidade; infelizmente para si, não era o único a acalantar o mesmo sonho, e em todo o mundo se aproximavam cada vez mais de o realizar.

O melhor posicionado na corrida parecia ser um físico dinamarquês de nome Hans Ørsted. Em 1820 descobriu que a corrente eléctrica fazia mover uma agulha magnética colocada nas proximidades, como se a própria corrente eléctrica se comportasse como um íman.

Meses mais tarde, a espantosa notícia foi confirmada em França por Ampère e um colega, Dominique François Jean Arago. Descobriram que a corrente eléctrica em forma de saca-rolhas também se comportava como um íman ao atrair pequenos pedaços de ferro; por essa razão, baptizaram sua descoberta de *electroíman*.

No decorrer dos dois séculos anteriores, os filósofos naturalistas tinham descoberto várias semelhanças entre a electricidade e o magnetismo. O francês Charles-Augustin Coulomb descobriu que ambas as forças tinham *propriedades semelhantes*, por diminuírem de intensidade com a distância exactamente da mesma forma. O alemão Otto von Guericke descobriu que ambas as forças tinham *duas faces*, por serem capazes de atrair alguns objectos e de repelir outros.

Desta feita, reflectia Faraday incredulamente, Ørsted, Ampère e Arago tinham chegado mais longe, revelando algo mais profundo sobre as duas forças. A sua espantosa descoberta levantava a possibilidade de a electricidade e o magnetismo serem de alguma forma intermutáveis.

No entanto, se a electricidade se podia comportar como um íman, faltava provar se o contrário também era verdadeiro: poderia o magnetismo comportar-se como a electricidade? Dito de outra forma: poderia um íman produzir electricidade? Subitamente, encontrar uma resposta para essa pergunta tomou-se o Santo Gral da ciência do século XIX.

Estava Faraday a preparar-se para entrar na corrida em busca da verdade sagrada sobre a electricidade e o magnetismo, quando a sua atenção foi desviada por uma jovem de 23 anos de nome Sarah Barnard, filha de um correligionário sandemaniano. Conheceram-se na igreja e, embora gostassem muito um do outro, Sarah sentiu-se magoada devido a um poema que Faraday escrevera onde culpava o amor por distrair os homens do trabalho.

Ironia do destino, Faraday foi obrigado a largar tudo quanto estava a fazer para ficar de novo nas boas graças de Sarah. Revelou-se uma empresa difícil, mas, ao reagir à crise com a mesma persistência que demonstrara na investigação científica, acabaria por ter sucesso: no dia 12 de Junho de 1821, o filho do ferreiro casou com a filha de um ourives.

Em lugar de partir em lua-de-mel - pois os assuntos amorosos já o tinham distraído em demasia -, Faraday manifestou intenção de passar o tempo a escrever um artigo sobre a história da electricidade e do magnetismo. A esposa, paciente e consciente das peculiaridades de Michael, concordou.

Durante os meses seguintes, o recém-casado filósofo perseverou com uma intensidade inédita. Leu todas as obras disponíveis na biblioteca da Royal Institution e as que obteve dos amigos no estrangeiro, e, além disso, refez todas as experiências descritas na

literatura, uma a uma, desta feita em grande estilo, de modo a verificar os vários resultados por si mesmo.

No final de Agosto, após ter examinado milhares de factos e reproduzido centenas de experiências, Faraday não conseguia deixar de pensar num pequeno pormenor da experiência de Ørsted. Outros antes de si já o haviam notado, mas tratava-se de algo tão subtil e aparentemente inconsequente que apenas poderia causar suspeitas no espírito assaz minucioso de Faraday.

Nos anos posteriores, Faraday referir-se-ia frequentemente a este episódio como uma lição a aprender sobre a necessidade de estar alerta aos pormenores: «[A ciência] ensina-nos a não negligenciar nada e a não desprezar as pequenas pontas ... pois o pequeno muitas vezes contém o princípio do grande, tal como o grande contém o do pequeno.»

Faraday observou que o magnetismo produzido pela corrente eléctrica exercia sempre a mesma influência sobre uma bússola magnética: imaginando a bússola deitada sobre uma mesa e a corrente eléctrica a fluir do chão em direcção ao tecto, a agulha da bússola girava sempre no sentido *inverso* ao dos ponteiros do relógio, e nunca ao contrário. Não sabia o que isto significava, mas, após ter apresentado o artigo sobre a história da electricidade e do magnetismo aos *Annals of Philosophy*, decidiu averiguar a questão.

À medida que se concentrava, começou a esboçar-se uma imagem mental que explicava a experiência original de Ørsted. Tal como uma corrente ascendente de ar se transforma por vezes num tomado, especulou, uma corrente ascendente de electricidade podia muito bem produzir remoinhos de magnetismo, levando a que qualquer agulha magnética nas proximidades se movesse ligeiramente.

Faraday percebeu que esta imagem tinha mais de palpite do que de propriamente teoria, mas havia uma maneira de a testar: se a corrente eléctrica produzia de facto um tomado magnético, então os seus ventos rotativos fariam girar quaisquer objectos magnéticos nas proximidades *continuamente*, e não apenas de forma ligeira, como sucedia com a agulha magnética de Ørsted. A questão era saber como fazer isso acontecer.

Após semanas a esgrimir com o equipamento durante dia e noite, a resposta surgiu no início de Setembro. Primeiro pegou num íman em forma de barra e alinhou-o com a vertical. Nessa posição, quando colocado num recipiente com mercúrio, ficava a flutuar em pé, como uma pequena bóia.

Em seguida colocou um fio condutor no centro do recipiente e fez passar através deste uma corrente eléctrica em direcção ao tecto.

Como resultado, algo notável aconteceu: o íman-bóia começou a rodar em torno do condutor, tal como se fosse arrastado por uma corrente invisível - uma corrente invisível no sentido *contrário* ao dos ponteiros do relógio.

Com esta simples experiência, Faraday acertara em dois pássaros com o mesmo tiro. Confirmou a sua teoria do tomado magnético e no processo criou o primeiro motor eléctrico do mundo.

Futuramente, os engenheiros encarregar-se-iam de aperfeiçoar a tosca engenhoca concebida por Faraday, criando motores eléctricos que acabariam por bater em potência os motores de vapor que propulsionavam a revolução industrial. Mesmo a um século de distância, com motores eléctricos a serem produzidos em todos os tamanhos e feitios, o princípio que os força a girar ainda é o do campo de forças magnético em forma de tornado, reconhecido pela primeira vez pelo prodígio da classe trabalhadora inglesa.

Em Outubro de 1821, o *Quarterly Journal of Science* publicava a descoberta de Faraday num artigo sobriamente intitulado «Sobre alguns novos movimentos electromagnéticos». A notícia foi traduzida para dezenas de línguas diferentes e em

breve se assistiria em toda a parte ao grande desejo dos cientistas de imitarem a fabulosa descoberta de Faraday.

A sua fama disparou, tal como sucedeu à altura das pilhas voltaicas: para obter electricidade em quantidade suficiente para alimentar motores eléctricos com potências significativas, os cientistas viram-se forçados a construir baterias de dimensões tais que ocupavam divisões inteiras. Até que se conseguisse inventar uma forma mais eficiente de produzir energia eléctrica, os motores de vapor continuariam aparentemente a bater aos pontos as novas máquinas de Faraday.

Embora estivesse a ganhar o salário de assistente de laboratório, aos 30 anos Faraday gozava do respeito e da admiração completos dos colegas da Royal Institution, isto é, à excepção de um deles: Humphry Davy. Em anos recentes, o químico tinha observado o excepcional ascendente da carreira científica do jovem Faraday com um misto de orgulho e inveja; agora já não se conseguia conter.

O conflito entre o velho e o futuro rei da química iniciou-se dias após a publicação do artigo de Faraday no *Journal*, tendo este começado a ouvir rumores que o acusavam de ter plagiado a ideia do motor eléctrico de William Hyde Wollaston, um dos directores da Royal Institution.

Desejando tirar a limpo a acusação, um Faraday agitado apressou-se a escrever para Wollaston:

Tomou a liberdade de vos rogar o favor de alguns minutos de conversa sobre determinado assunto, simplesmente por estas razões - para que eu me possa esclarecer - porque vos devo obrigações - porque vos tenho respeito - porque desejo vivamente pôr-me à parte de ideias infundadas sobre a minha pessoa - e para me desculpar caso haja procedido erradamente.

Dois dias mais tarde deu-se o frente-a-frente entre os dois homens. Wollaston confirmou ter conduzido experiências com equipamento semelhante e, tal como ao jovem filósofo, ter-lhe surgido a ideia da natureza giratória de um campo de forças magnéticas associado à corrente eléctrica. No entanto, Faraday assegurou que não tinha sido a origem dos rumores difamatórios, nem lhes tinha dado continuidade.

Durante as semanas seguintes, o apoio inequívoco de Wollaston a Faraday silenciou o burburinho. Era todavia o silêncio de Sir Humphry que mais o preocupava. Passada a crise, Faraday ficou a pensar qual seria a razão por que não tinha o seu antigo benfeitor saído em sua defesa.

Dois anos mais tarde obteve a resposta. Logo após ter descoberto um processo de liquefazer o cloro mostrou a Davy o artigo onde descrevia a experiência antes de o entregar para publicação. Tratava-se de cumprir o protocolo, uma vez que Davy era simultaneamente seu patrão na Royal Institution e presidente da ultraprestigiada Royal Society.

Tendo despendido grande parte das duas décadas passadas a tentar liquefazer o cloro, Davy, então com 45 anos, estava especialmente interessado em dar a conhecer ao mundo o seu papel como mentor de Faraday a propósito desta notável descoberta. Porém, foi demasiado longe. Quando acabou de rever o artigo, Davy tinha espalhado a ideia de que havia sido *ele* quem dera ao seu protegido a ideia que levaria à descoberta. Faraday ficou numa posição delicada, pois, quer decidisse protestar quer não, arriscava-se a sofrer outro escândalo semelhante. Assim, desta vez escolheu resignar-se com humildade. «Embora talvez ficasse arrependido por perder a primazia da descoberta», explicaria mais tarde, «a minha dívida para com ele era demasiado grande, devido a tudo o que me proporcionara, para pensar em dizer que me pertencia aquilo que ele reclamava como seu.»

Dois meses mais tarde Faraday foi nomeado membro da Royal Society, o Olimpo da ciência inglesa, como prova da consideração que os colegas então lhe votavam; este episódio provaria igualmente ser a derradeira e dramática etapa da rápida ascensão de Faraday ao trono ocupado por Davy durante mais de duas décadas.

Davy não só não apoiou a nomeação de Faraday, como fez campanha activa para se opor a ela. Durante as horas do almoço, o «nobre» cavaleiro circulava entre os colegas da Royal Society, recordando-lhes o caso Wollaston e encorajando-os a não votarem a favor do jovem usurpador.

A determinada altura Davy chegou a exigir que Faraday recusasse voluntariamente ser nomeado. «Respondi que não fora eu a avançar com a nomeação, e portanto não poderia desistir dela», recordaria Faraday mais tarde.

Nesse caso, avisou-o Davy, ele próprio, como presidente da Royal Society, anularia a proposta. Segundo Faraday, «Respondi-lhe estar certo de que Sir H. Davy faria o que achasse melhor para a Royal Society».

No dia 1 de Julho, numa tentativa para salvar a nomeação - juntamente com a sua honra e reputação -, Faraday publicou uma repetição pormenorizada dos acontecimentos que envolveram a sua descoberta do motor eléctrico. Wollaston corroborou novamente a história de Faraday e Sir Humphrey Davy novamente se remeteu ao silêncio.

Porém, desta feita, o mutismo de Davy não poderia servir melhor a Faraday, pois significava que não impugnaría o processo eleitoral, tal como ameaçara fazer. Consequentemente, no dia 8 de Julho de 1824, os membros da Royal Society depositaram o seu voto secreto e o resultado foi praticamente unânime: das muitas bolas brancas colocadas a favor de Faraday destacava-se ... apenas uma bola preta contra ele.

Sem o desejar conscientemente, o jovem guerreiro relutante tinha derrotado o rei da ciência inglesa. Faraday ainda venerava o talento de Davy como químico - e assim se manteria pelo resto da sua vida-, mas em privado opunha-se às suas traições como colega. «A maior das minhas grandes vantagens», confessaria satiricamente Faraday «foi ter um modelo que me ensinou o que evitar.»

No ano seguinte, em 1825, o membro (*Fellow*) mais recente da Royal Society foi promovido a director da Royal Institution. Para Faraday foi o coroar da sua carreira; doze anos antes tinha entrado naquele majestoso castelo da ciência como humilde serviçal e agora tornara-se o seu mais recente potentado.

No laboratório, o despretensioso Faraday trabalhava agora mais arduamente do que nunca para encontrar a resposta a uma questão que o intrigava desde a descoberta do motor eléctrico. Se a electricidade podia produzir magnetismo, porque não seria o inverso verdadeiro - porque não poderia o magnetismo produzir electricidade?

Muitos cientistas se puseram a mesma questão, mas não conseguiram encontrar uma resposta. Nem mesmo Ørsted teve sucesso, apesar de ter trabalhado dia e noite para descobrir o complemento lógico da sua descoberta original.

A 29 de Agosto de 1831, Faraday encontrou o filão. Começou a enrolar um comprido fio metálico à volta de um segmento de um anel de ferro e em seguida fez o mesmo em torno do outro segmento do anel. Se os fios metálicos fossem ligaduras, o braço circular do anel aparentaria possuir feridas em dois pontos opostos.

Como sempre, o plano de acção de Faraday era bastante simples: faria passar uma corrente eléctrica pela primeira ligadura de fio, produzindo um vento magnético que percorreria todo o anel. Se a dita tempestade magnética produzisse uma corrente eléctrica na outra ligadura de fio, Faraday teria encontrado aquilo que todos procuravam; o magnetismo teria criado electricidade.

Se tal acontecesse, antevia Faraday, provavelmente a corrente eléctrica produzida seria extremamente débil; caso contrário, quase de certeza que outros já a teriam detectado há

muito. Assim, ligou à segunda ligadura um amperímetro capaz de detectar o mais pequeno vestígio de corrente eléctrica; estava pronto para tudo - ou para nada.

Ao electrificar a primeira ligadura através de uma pilha voltaica, olhou esperançado para o amperímetro. O ponteiro moveu-se! «Oscilou e voltou à posição de repouso», escreveu histericamente no registo.

Durante uns momentos, Faraday olhou estupefacto para o ponteiro. Voltaria ele a mover-se? Após alguns minutos de espera em vão desistiu. Todavia, ao desligar a pilha ficou surpreendido ao observar «mais uma vez uma perturbação no amperímetro».

Durante o resto da noite, Faraday continuou a ligar e a desligar o anel da pilha; de cada vez que tal acontecia, o ponteiro do amperímetro movia-se em espasmos. Finalmente fez-se luz no seu espírito e nesse momento sentiu-se como o jovem que saltara de alegria numa véspera de Natal quase vinte anos antes.

A corrente eléctrica na primeira ligadura produzia um tornado magnético; por sua vez, esse remoinho produzia uma corrente eléctrica na outra ligadura - mas tal acontecia apenas quando a intensidade do tornado *umentava* ou *diminuí*a. Estavam explicados os saltos do ponteiro: de cada vez que Faraday ligava/desligava a pilha, o tornado magnético surgia/desaparecia, produzindo o efeito. Entre esses dois momentos, desde que os ventos magnéticos se mantivessem estáveis ao longo do anel de ferro, nada acontecia.

Assemelhava-se a alguém que tivesse vivido toda a vida perto de um farol e um dia notasse que a sereia de nevoeiro não emitia o som habitual, ou começava a funcionar passado um longo período de inactividade. Porém, desde que a sereia continuasse a funcionar sem alterações, essa pessoa não teria reacção.

Durante os meses seguintes, Faraday passou em revista e refinou o equipamento, chegando sempre às mesmas conclusões que confirmavam a descoberta original. Em 1831, finalmente, o prodígio da Royal Institution, então com a idade de 40 anos, resumia a sua descoberta histórica numa única frase:

Sempre que uma força magnética aumenta ou diminui, produz electricidade;
quanto mais depressa se dá esse aumento ou diminuição, mais electricidade se produz.

Embora os colegas não tivessem nada a apontar à monumental descoberta de Faraday, a sua decisão de a expressar em inglês deixou-os bastante divertidos. Desde o século XVII, quando Newton inventara o cálculo, a *matemática* tinha-se tornado a linguagem escolhida da ciência. (Ver «Maçãs e laranjas» e «Entre pedra e vida dura».)

Mesmo quando escrita sem erros, qualquer linguagem comum - inglês, latim, grego - podia gerar mal-entendidos até cerca de 20 por cento das vezes. Em oposição, a matemática parecia ser a única forma de comunicação com a qual os filósofos naturalistas poderiam esperar descrever o mundo com perfeita clareza.

Como tal, em 1831 Faraday era um anacronismo, constituindo uma das poucas notáveis excepções a esta forma corrente de pensar. Não só não se tinha instruído nas matemáticas - era até bastante fraco nesse domínio -, como acreditava que os colegas se estavam a deixar enganar pela confiança vã que depositavam nas ficções da imaginação matemática; para ele apenas contavam os factos derivados de experiências bem conduzidas, explicados claramente em linguagem comum.

Durante o resto da sua vida, Faraday permaneceria inflexível quanto a expressar a sua descoberta de maneira compreensível para o comum dos mortais, mantendo-se fiel ao versículo bíblico que dezas vezes anos antes o tinha inspirado a esclarecer o mistério da electricidade e do magnetismo: «Desde a criação do mundo, as qualidades invisíveis de Deus - o Seu poder eterno e natureza divina - sempre foram claramente visíveis, sendo compreendidas a partir do que foi criado.» Quatro longas décadas se passariam até que a

singeleza sandemaniana fosse ultrapassada pelas modernas convenções. Em 1832, um jovem físico escocês de nome James Clerk Maxwell publicaria a sua obra de referência *Tratado da Electricidade e Magnetismo*, na qual traduziria a simples afirmação de Faraday numa equação matemática.

Maxwell empregou a letra *B* para designar o magnetismo e a letra *E* para designar a electricidade. Empregou igualmente o símbolo $-\partial/\partial t$ para representar a expressão «a taxa de crescimento ou diminuição de ...» e o símbolo $\nabla \times$ para designar «o valor de ...» Assim sendo, a descoberta de Faraday resumia-se à seguinte equação:

$$\nabla \times E = -\partial B/\partial t$$

Isto é, a quantidade de electricidade produzida pelo magnetismo era igual à taxa de aumento ou diminuição da força causadora. Um campo magnético a variar rapidamente produzia uma grande quantidade de electricidade, enquanto um campo magnético que registasse variações lentas produziria uma ínfima corrente eléctrica. Se o campo magnético se mantivesse constante no tempo, não se produziria electricidade.

Embora se tivesse expressado numa linguagem considerada pouco elegante pela ciência, Faraday olhara para o mundo com olhos de poeta - isto é, tinha visto a simplicidade onde existia complexidade. Juntamente com Ørsted, mostrou que a electricidade podia gerar magnetismo e que o magnetismo podia gerar electricidade, uma relação genética tão incestuosa como nenhuma outra existente na natureza.

Embora a electricidade e o magnetismo se pudessem afirmar individualmente, na verdade estavam inextricavelmente associados, surgindo sempre um onde quer que o outro estivesse presente. Seria por este motivo que a ciência acabaria por baptizar esta bizarra relação de forças com um único epíteto híbrido: *electromagnetismo*.

Com esta nova forma de encarar a electricidade e o magnetismo, Faraday e os seus sucessores concretizaram finalmente uma parte do antigo sonho científico da unificação das forças da natureza. Saldou-se contudo esse esforço por uma vitória menor, em comparação com falhanço mais geral no respeitante à consolidação das três forças; afinal a trindade científica revelava-se menos sublime do que a sua congénere cristã.

Como se verificaria mais tarde, seria igualmente menos sagrada do que aquela. Durante o século XX os cientistas descobririam forças inteiramente novas, além das três originais, aumentando a complexidade da questão da criação e da evolução futura do mundo natural. De facto, analisando retrospectivamente, o cosmo nunca mais pareceria ser tão simples como o fora no tempo em que Faraday ajudou pela primeira vez a revelar ao mundo a relação íntima existente entre a electricidade e o magnetismo.

Além disso, devido à equação de Faraday, as *vidas* das pessoas nunca mais se revestiriam da mesma simplicidade. O descendente de de trabalhador vulgar discerniu e deixou gravado um grande segredo do mundo natural, o qual se tomaria no móbil do final da revolução industrial e do início da era da electricidade.

EPÍLOGO

Passado quase um século após a vitória pela independência em relação à Inglaterra, os Americanos tinham entrado em guerra entre si devido à questão da escravatura. A disputa viria a revelar-se uma das mais violentas e acirradas lutas de classes da história, mas agora estava tudo acabado: no dia 9 de Abril de 1865, em Appomattox, no estado americano da Virgínia, Robert E. Lee rendeu-se a Ulysses S. Grant e a escravatura chegava oficialmente ao fim nos Estados Unidos.

Durante a guerra de 1812, a notícia da sua conclusão propagou-se tão lentamente que passadas duas semanas após a assinatura de um tratado de paz ainda se registavam combates entre soldados americanos e britânicos.

Agora era tudo muito diferente: devido à existência do telégrafo, a notícia da rendição de Lee percorreu o mundo num instante.

O telégrafo estava a funcionar apenas desde 1844, mas já aproximava os povos ao permitir-lhes comunicar entre si à velocidade da luz. Sendo originariamente patenteado pelo pintor americano: Finley Morse, o telégrafo foi o resultado directo da descoberta do electroíman protagonizada por Ørsted, Ampère e Arago.

Quando o emissor pressionava a chave do telégrafo, provocava um fluxo de corrente eléctrica que viajava pelo fio condutor até ao receptor, onde actuava num pequeno electroíman. O electroíman atraía então para si uma lingueta de metal, que produzia um estalido ao dobrar-se; quando o emissor libertava a chave, interrompia-se a corrente eléctrica, o electroíman era desactivado e a lingueta metálica voltava à posição normal.

Morse desenvolvera um código, de forma a representar todas as letras do alfabeto com os estalidos intermitentes produzidos pela nova invenção. Consequentemente, um telegrafista experimentado conseguia enviar ou receber cerca de 150 letras por minuto.

Os próprios telégrafos foram sendo desenvolvidos e aperfeiçoados por Morse e outros, mas não atraíram muitas atenções até ao estalar da Guerra Civil Americana. Durante o conflito, o telégrafo modificou para sempre a estratégia militar ao facilitar as comunicações entre os oficiais da frente e os respectivos comandantes sediados no quartel-general.

Uma vez terminada a guerra e tendo o telégrafo granjeado imenso respeito, uma vintena de países decidiu subscrever um pacto onde acordavam normalizar os equipamentos e as comunicações telegráficas. Seria este o predecessor da UIT (União Internacional das Telecomunicações) e de companhias privadas como a AT&T (American Telephone and Telegraph) e da IT & T (International Telephone and Telegraph).

Ørsted, Ampère e Arago não viveriam o suficiente para testemunhar o resultado da sua descoberta, mas o colega Michael F ainda estava vivo, embora não de boa saúde. Soube da rendição da Confederação Americana e do pacto histórico sobre o telégrafo por intermédio das sobrinhas, que velavam pela sua saúde e pela da esposa, Sarah.

O próprio Faraday tinha igualmente cedido o cargo de director da Royal Society, o qual exercera durante trinta e seis anos, um reinado sem precedentes; jamais alguém proveniente do escalão mais baixo da sociedade inglesa atingira a direcção da Royal Institution e ganhara o sustento com algo que os antecessores tinham feito maioritariamente por puro prazer intelectual. Desde então, a ciência deixou de constituir um passatempo destinado aos indivíduos financeiramente independentes e tomou-se uma profissão para os intelectualmente independentes.

Com 73 anos de idade, o humilde servo da ciência vivia então numa pequena moradia alugada pela rainha Vitória. Sua Alteza nutria um sentimento caloroso pelo velho Faraday e tratava-o com generosidade, mas este nunca de tal se aproveitou ou fez alarde, ao contrário do que outros mais extravagantes teriam feito no seu lugar. Aliás, no passado descobrira à sua custa que tamanhos favores podiam trazer problemas.

Em 1844, por exemplo, Faraday foi suspenso das suas funções como responsável da igreja sandemaniana por ter faltado a uma missa dominical - facto ocorrido pela única vez durante toda a sua vida. Tinha tentado explicar aos correligionários que estivera presente num jantar como convidado da rainha, mas os austeros pastores não consideraram esse motivo como válido.

Embora as suas arreigadas crenças religiosas lhe não tivessem permitido tomar-se socialmente elitista, permitiram-lhe aceitar a legião de honrarias científicas conferidas

por admiradores em toda a parte. No total, ao longo dos anos, Faraday recebera mais de uma centena de títulos e comendas de praticamente todos os mais importantes países do planeta.

Não que atribuisse grande importância a tudo isso: ter realizado o tão almejado desejo de ser cientista era recompensa suficiente. Tinha antes aceite os prémios por delicadeza: «Encaro-os como títulos honoríficos», explicou certa vez, «e que não devem ser recusados, sob pena de isso constituir um insulto para as outras partes envolvidas.»

Embora tivesse recebido honrarias devido a todo o género de feitos notáveis, a sua maior realização fora a descoberta, em 1831, da produção de electricidade por um campo magnético variável. Essa simples verificação mudou o mundo porque deu vida aos dinamos, esses dispositivos de Prometeu capazes de produzir electricidade muito mais eficientemente do que as pilhas de Volta.

Os dinamos criavam uma força magnética constantemente variável com o simples girar de um íman. Enquanto os dinamos rodassem, garantia a equação de Faraday, produziriam um fluxo contínuo de electricidade.

Encontrar a melhor maneira de fazer girar um íman constituía o ponto fulcral na concepção de um dínamo. Inicialmente, na década de 1830, os engenheiros usaram um *motor eléctrico* para fazer girar o íman do dínamo; esse motor mantinha-se em movimento ao consumir uma parte da electricidade produzida pelo dínamo. Por outras palavras, o dínamo alimentava-se a si mesmo, tal como uma pessoa que guarda alguma energia corporal para produzir o próprio alimento.

Mais tarde, contudo, os engenheiros acrescentariam umas pás ao íman. Essas pás rodariam primeiro sob a acção de uma queda de água, criando o que se veio a denominar centrais *hidroeléctricas*.

Outra abordagem consistia na ebulição de água, tendo em mente a utilização do vapor resultante para impulsionar as pás magnéticas; de facto, a ideia revelou-se tão boa que mesmo os dinamos em funcionamento em pleno século XX continuariam a usar o mesmo método, embora a fonte de calor necessária à produção do vapor provenha de uma grande variedade de combustíveis, incluindo a radiação nuclear, madeira, carvão, petróleo - até estrume!

Além disso, os engenheiros descobriram que, se o vapor fosse produzido a alta pressão, faria rodar os dinamos muito mais rapidamente. De acordo com a equação de Faraday, ímanes com velocidades de rotação maiores produziriam uma força magnética a variar mais rapidamente e maior corrente eléctrica.

Em 1865, os dinamos tinham-se tomado suficientemente potentes para alimentar os gigantes filamentos incandescentes da maioria dos faróis. Nas décadas seguintes, os dinamos aumentariam em tamanho e potência, de forma a gerarem electricidade para operar o telefone de Alexander Graham Bell, as lâmpadas de Thomas Alva Edison, o rádio de Guglielmo Marchese Marconi - e um exército crescente de maquinaria fabril.

Os dinamos *electrificaram* a revolução industrial, permitindo substituir os ruidosos e ineficientes motores de vapor por motores eléctricos precisos e relativamente silenciosos. A crescente disponibilidade de energia eléctrica veio sobretudo beneficiar pessoas de todos os extractos sociais ao permitir o surgimento de electrodomésticos que reduziram a carga de trabalho no lar, tais como o aspirador, o ferro de engomar eléctrico e a máquina de lavar.

Onde quer que fossem construídos, os dinamos davam energia às economias de cidades no mundo inteiro, ajudando a criar empregos, produtos e consumidores em tão grande escala que a sua produção energética conjunta seria em breve empregue como medida da prosperidade cidadina. No futuro, o produto nacional bruto de um país aumentaria ou

cairia em consonância com a produção total de electricidade, constituindo uma espantosa correlação impossível de estabelecer com qualquer outra forma de energia.

Em 1867, estando a electricidade em pleno processo de impulsionamento do nível de vida de milhões de pessoas em toda a parte, Michael Faraday em pessoa, o dínamo humano que tomara tudo possível, começou finalmente a abrandar. «Mantenho-me em casa, incapaz de qualquer esforço», escreveria alguns anos depois, «dispensado de todas as obrigações, muito contente e feliz de espírito, tratado gentilmente por todos e honrado pela minha rainha.»

Tinha trabalhado mais de quarenta anos, enchendo sete grossos volumes de pormenorizadas notas laboratoriais; tinha recusado não uma, mas duas vezes a presidência da Royal Society; declinara a oferta real do grau de cavaleiro. «Tenho de permanecer simplesmente Michael Faraday até ao fim», explicara polidamente.

Aos amigos que o visitavam para falar dos velhos tempos e saber das suas actividades, um Faraday fragilizado observava que estava «apenas à espera». Tinha feito tudo quanto alguma vez sonhara, e mais do que isso; agora era tempo de descansar. No dia 25 de Agosto de 1867, Michael Faraday, sempre vigilante, faleceu sentado na sua cadeira favorita.

A rainha Vitória oferecera a Faraday uma derradeira honraria - ser sepultado, ao lado de Isaac Newton e de outros ingleses ilustres, na Abadia de Westminster. Todavia, o famoso cientista declinou a oferta, optando por «um funeral simples e modesto, onde apenas compareça a minha família, seguido de uma lápide do género mais comum, no mais singelo palmo de terra».

Michael Faraday morreu como vivera, sem desejar ofender o seu Deus nem os seus colegas. «Passados agora quarenta anos», escreveu um Faraday envelhecido, em retrospectiva de tudo quanto conseguiu, «espero ainda ... não ser hoje nem ter sido demasiado frontal há quarenta anos.»

No espaço de três quartos de século, Faraday passou de pobre e esforçado moço de recados a pobre e esforçado cientista. Jamais alguém houvera mudado a sociedade e a ciência de forma tão profunda e permanente, ou o faria desde então. Por essa razão, Michael Faraday - filho de pobres e confidente de príncipes - seria sempre recordado como pertencente a uma classe sem paralelo.