

Faraday e a descoberta da indução electromagnética ⁽¹⁾

PELO

Dr. H. Amorim Ferreira

Professor de Física da Universidade de Lisboa

MINHAS SENHORAS E MEUS SENHORES:

A Sociedade Portuguesa de Química e Física reúne hoje em sessão extraordinária (à qual tanto realce veio dar a presença de V. Ex.^{as}), para prestar homenagem à memória de Miguel Faraday. Poucas homenagens haverá tão justas como esta, porque poucos homens terão trabalhado e contribuído tanto como Faraday para o aumento dos conhecimentos humanos, para aquilo que afinal constitue o progresso da humanidade.

Tem-se chamado a Faraday o príncipe dos experimentadores. E de facto, pode perguntar-se se alguém conseguiu imaginar e realisar, melhor do que êle, séries de experiências que levassem ao conhecimento perfeito dum fenómeno natural. Na descrição dos seus trabalhos, encontram-se uma frescura de pensamento e uma clareza de exposição tão grandes, que facilmente se esquece a gente de que a maior parte dêsses trabalhos foram executados e descritos há um século, quando a ciência da electricidade e do magnetismo estava ainda na infância.

Mas, mais ainda do que grande experimentador, Faraday foi um grande filósofo da natureza. Nas suas experiências, êle procurava alguma coisa mais do que acumular factos novos e estabelecer relações entre êles. O seu objectivo era, sobretudo, entender as bases físicas dos fenómenos naturais.

O desejo de estabelecer uma teoria física concreta das acções eléctricas e magnéticas, foi-se radicando em Faraday à medida que avançava em idade e em saber. As suas primeiras publicações, especialmente as que se referem à Química, são sobretudo o registo

(¹) Discurso pronunciado na sessão extraordinária da Sociedade Portuguesa de Química e Física (Núcleo de Lisboa), em 21 de Junho de 1932.

Este trabalho foi redigido sobre apontamentos tirados do livro «Michael Faraday», de J. H. Gladstone; e de artigos publicados em 1931 por Lord Rutheford, Sir William Bragg, Prof. Wilhelm Ostwald e Roll Appleyard.

de factos de observação. Os seus objectivos teóricos aparecem pela primeira vez com a introdução da idéa do estado electrotónico, para explicar os fenómenos de indução electromagnética. E tornam-se bem marcados em 1832, quando Faraday estabelece a sua teoria da transmissão dos efeitos eléctricos pela polarização do meio, depois duma esplêndida série de trabalhos de investigação sobre as propriedades dos dieléctricos.

Vem a propósito citar aqui as palavras de modéstia que Faraday põe no fim da exposição desta teoria: «Devo dizer que apresento êste meu ponto de vista com dúvida, e receio de que não possa resistir à prova de experiências futuras; porque, não sendo verdadeiro, só prejudicará o progresso da ciência da electricidade. Há muito que o tenho no pensamento; mas hesitei em apresentá-lo até que finalmente me convenci de que está de acôrdo com todos os factos conhecidos e relaciona entre si fenómenos aparentemente distintos. De facto, não vejo contradição entre a minha teoria e os fenómenos naturais; pelo contrário, vejo êstes fenómenos com mais clareza quando assim os interpreto. E o trabalho que vou empreender a seguir consiste na revisão dos fenómenos de condução, de electrólise, de corrente eléctrica, de magnetismo, de retenção, de descarga, e outros, applicando a teoria a êstes fenómenos e examinando-a por meio dêles.»

Muitas e muito importantes foram as descobertas de Faraday. A de maiores consequências foi a descoberta da indução electromagnética, em 29 de Agosto de 1831. Nessa experiência se fundam todas as applicações da electricidade moderna. Por isso em todo o mundo, no ano passado, se juntaram homens de ciência e engenheiros para comemorar o 1.º centenário da famosa experiência. As celebrações de maior vulto realizaram-se em Londres, por iniciativa do Instituto Real da Grã-Bretanha e do Instituto dos Engenheiros Electrotécnicos; e nelas tive a honra de representar a Universidade de Lisboa e a Sociedade Portuguesa de Química e Física.

Há mais de um ano que se resolveu realizar esta sessão, que representa a homenagem dos cientistas portugueses à memória de um dos maiores génios da Humanidade. Circunstâncias várias fizeram com que ela só hoje se realize. E eu também não quero deixar de agradecer a V. Ex.^{as} o realce que com a sua presença vieram dar à nossa homenagem.

*

Miguel Faraday nasceu em Londres, em 22 de Setembro de 1791, filho de gente da mais pobre e humilde. O pai era ferreiro e doente; e com dificuldade conseguia manter-se, à mulher e quatro filhos, dos quais Miguel foi o terceiro a nascer.

Não se pode explicar pela hereditariedade a constituição da extraordinária personalidade de Miguel Faraday. Frequentemente se observa que o pai dum grande homem se eleva distintamente do meio em que nasceu. O pai de Faraday, pelo contrário, era um homem simples, bastante mal sucedido na luta económica pela existência, sem aspirações intellectuais de qualquer natureza. Da mãe pode dizer-se o mesmo. O irmão e as irmãs de Faraday também não se elevaram acima do nível modesto do mundo em que nasceram. O irmão de Faraday era soldador, e morreu novo de desastre.

O pequeno Miguel foi aprendendo a lêr, escrever e contar na escola pública; e aos 13 anos empregava-se como moço de recados numa loja de um Sr. Riebau, encadernador, livreiro e vendedor de jornais.

Naquele tempo, a assinatura dos jornais correspondia a uma coisa diferente do que é hoje; e o pequeno Faraday, quando levava o jornal aos assinantes, esperava à porta de cada um o tempo estabelecido para a leitura, e depois levava o jornal ao seguinte.

Aos 14 anos, começou Faraday a aprender na mesma casa o ofício de encadernador, em que se manteve até aos 21 anos. Durante êste tempo completou Faraday por si próprio a educação incompleta que trazia, aproveitando, para os lêr, os livros que tinha de encadernar e vender, especialmente encantado com os que tratavam de Química e de Electricidade.

Em 1812 (tinha Faraday 21 anos) um dos freguezes da casa, levou Faraday a uma série de lições de Sir Humphry Davy, no Instituto Rial. Davy estava então no apogeu da sua fama, e as suas lições eram verdadeiros acontecimentos mundanos.

Das lições de Davy tirou Faraday copiosos apontamentos que, passou a limpo, encadernou num lindo volume que tive ocasião de vêr em Londres, e ofereceu a Davy, ao mesmo tempo que pedia um lugar no laboratório do Instituto Rial.

O pedido não pôde ser satisfeito na ocasião. Mas, passados meses, o servente do laboratório teve que ser despedido; e em 7 de Março de 1813 Faraday recebia um bilhete de Davy, de que resultou ser admitido no dia seguinte no laboratório do Instituto Rial, com o salário de 25 xelins por semana, e dois quartos para viver.

Foi assim que Faraday começou, aos 21 anos, a sua carreira científica.

Passados poucos meses, em Outubro de 1813, partiu Davy para uma grande viagem pela Europa, levando Faraday como assistente, secretário e criado.

Faziam parte do grupo Lady Davy e uma criada; e viajavam todos sob a protecção de um salvo-conduto concedido por Napoleão. A viagem durou ano e meio; e a-pesar-do estado de perturbação política e militar em que se encontrava nêsse tempo a Europa, no final do império napoleónico, pode dizer-se que foi do maior proveito para Faraday, que teve assim ocasião de entrar em contacto directo com a ciência europeia e de conhecer pessoalmente cientistas como Ampère e Gay-Lussac, Berthollet, Cuvier, Humboldt, Volta e De la Rive, de muitos dos quais ficou amigo para o resto da vida.

Durante a viagem teve Faraday que sofrer os inconvenientes da situação inferior em que se encontrava, agravada essa situação pela circunstância de Lady Davy ser pessoa de génio difícil, que não perdia ocasião de maltratar o criado de seu marido.

Em 1815 regressaram todos a Londres; e poudes então Faraday dedicar-se ao trabalho, junto de Davy. No mesmo ano foi nomeado o que se pode chamar preparador e conservador do laboratório. Em 1820 casou; mas do casamento não houve filhos. Em 1829 morreu Davy; e Faraday substituiu-o como director do laboratório do Instituto Rial.

São desta época dois trabalhos famosos que não quero deixar de referir: a liquefacção do cloro, em 1823; a descoberta da benzina, em 1825.

Estava Faraday a trabalhar com cloro; e tinha encerrado uma certa porção de gás num tubo fechado à lâmpada. Sucedeu que o gás ficou a alta pressão no tubo; e uma pequena porção condensou-se dando uma mancha líquida oleosa no fundo do tubo. Um

amigo observou-lhe que o tubo ficara sujo por dentro. No dia seguinte Faraday reconheceu que se tratava de cloro liquefeito. A seguir muitos outros gases puderam levar-se ao estado líquido pelo mesmo processo.

É facto que o cloro já fôra liquefeito anos antes por Northmore. Mas o trabalho de Faraday foi uma contribuição importante para o conhecimento dum assunto que, além do interêsse teórico, constitue a base daquele ramo da técnica que hoje se chama o frio industrial.

A descoberta da benzina foi feita do seguinte modo. Era costume naquele tempo fornecer gás para iluminação, comprimido em garrafas de ferro, como hoje se faz com a acetilena e o oxigénio. Faraday encontrou no fundo das garrafas vazias um líquido do qual isolou por distillação fraccionada uma substância cuja composição verificou ser, em pêso, 12 partes de carbono para 1 de hidrogénio. Deu-lhe o nome de bicarboneto de hidrogénio: é o que hoje se chama benzina, da qual, como V. Ex.^{as} sabem, derivam grande número de substâncias, designadamente substâncias corantes, de grande importância industrial.

É facto que Faraday não obteve substâncias corantes, cuja fabricação se deve aos químicos do século XIX; mas foi êle quem deu os primeiros passos nêsse campo, até então absolutamente desconhecido.

*

Chegamos assim aos famosos trabalhos de investigação de electricidade, executados na meia dúzia de anos, dos quais 1831 foi o primeiro. Mas antes de os expôr, seja-me permitido dizer a V. Ex.^{as} o estado dos conhecimentos da ciência da electricidade nessa época.

Em 1800 construiu o físico italiano Volta a sua famosa pilha. Existe no Instituto Rial de Londres uma pilha que foi oferecida a Faraday por Volta.

Em fins de 1819, o físico dinamarquês Oersted, descobriu a primeira relação entre a electricidade e o magnetismo, mostrando que uma corrente eléctrica faz desviar uma agulha magnética situada na proximidade.

A-pesar-da deficiência de comunicações da época, a experiên-

cia de Oersted teve repercussão imediata no mundo científico europeu. De la Rive repetiu-a logo em Gênebra. Em Setembro de 1820, Ampère e Arago repetiram-na perante a Academia das Ciências de Paris, acrescentando-lhe novos factos, descobertos enquanto preparavam a experiência. E logo a seguir Arago verificou que é possível magnetizar barras de aço e ferro por meio de correntes eléctricas.

Assim se desenvolveu rapidamente a descoberta fundamental de Oersted, estabelecendo que a corrente eléctrica tem efeitos magnéticos, ou o que é o mesmo, que é equivalente a um íman.

Faraday estava a par destes trabalhos, executados por pessoas todas elas suas conhecidas. E a sua impressão era de que «a-pesar-de tudo, lhe parecia improvável que fôsem aqueles os únicos efeitos que se podiam obter por indução». E dedicou-se àquilo que êle próprio chamava «experiências para a produção de electricidade pelo magnetismo». Durante algum tempo as experiências electro-magnéticas de Faraday não deram resultado. Mas em 29 de Agosto de 1831 repetiu a experiência, orientando-a noutro sentido, e descobriu a verdade.

A famosa experiência de Faraday pode ser descrita do seguinte modo. Sobre um anel de ferro macio estavam enrolados dois fios de cobre isolados e separados. As extremidades dum deles estavam ligadas aos polos duma pilha; as extremidades do outro estavam ligadas a um instrumento indicador da passagem da corrente eléctrica, ou seja aquilo que hoje se chama um galvanómetro. Reconheceu Faraday que, quando ligava o primeiro fio à pilha, a agulha do galvanómetro desviava-se, regressando depois à posição de repouso. Quando interrompia a ligação à pilha, de novo a agulha do galvanómetro se desviava, sinal de que no segundo fio passava uma corrente eléctrica.

Descobriu assim Faraday que êle próprio estava certo de encontrar: a reciprocidade de acção entre a electricidade e o magnetismo. Oersted provara que uma corrente eléctrica tem acções magnéticas. Faraday provava que uma acção magnética pode produzir corrente eléctrica. A acção magnética pode ser produzida pela deslocação de ímans, pela deslocação de fios condutores de corrente, ou pela variação da intensidade da corrente nos fios condutores.

O insucesso das experiências anteriores era devido a que se procurava a reciprocidade de acção entre a electricidade e o magnetismo onde não era possível encontrá-la. Pensava-se que, se um fio que conduz uma corrente cria magnetismo numa peça de ferro, também uma peça de ferro magnetizada devia criar uma corrente eléctrica num fio situado na proximidade. Esta ideia era falsa; e a Faraday cabe a glória de o ter provado.

A reciprocidade é perfeita entre a electricidade e o magnetismo porque, assim como é preciso que haja deslocação da electricidade (isto é, corrente eléctrica) para que haja efeitos magnéticos, é preciso que haja deslocação do magnetismo (isto é, deslocação dos ímans ou variações da intensidade da corrente), para que haja efeitos eléctricos. Em qualquer dos casos é preciso que haja deslocação.

As máquinas eléctricas actuais, dínamos, alternadores e transformadores, constituem a aplicação directa dos princípios descobertos por Faraday. De facto, pode dizer-se que toda a produção e transformação industrial da energia eléctrica assenta nos princípios estabelecidos por Faraday.

Não precisam V. Ex.^{as} que eu insista no papel que representa a electricidade na vida moderna. Basta-me pedir-lhes que pensem por instantes no que seria a nossa vida se, dum momento para o outro, pela vontade dum demiurgo malfazejo, parassem todas as origens mecânicas de energia eléctrica, interrompendo, todas as distribuições eléctricas de luz e força, todas as comunicações telegráficas e telefónicas por fios e sem fios, etc.

*

Não quero abusar da paciência de V. Ex.^{as}, expondo o trabalho formidável de Faraday até à sua morte, em 25 de Agosto de 1867. Basta citar o seu estudo detalhado da distribuição da electricidade nos condutores, incluindo a experiência conhecida pelo nome de gaiola de Faraday; os seus estudos sobre o poder indutor específico dos isoladores, sobre a electrólise, sobre as substâncias paramagnéticas e diamagnéticas, sobre a descarga nos gases rarefeitos e sobre a polarização rotatória magnética.

Quando se consideram a variedade e a importância das suas contribuições para a ciência, não se pode deixar de ficar impres-

sionado pelo seu extraordinário engenho e habilidade experimental e pela originalidade da sua imaginação.

Encarando os trabalhos de Faraday em conjunto, reconhece-se facilmente que são todos dominados pela ideia fundamental da unidade das forças da natureza. O próprio Faraday o afirma pelas seguintes palavras: «Tenho desde há muito a opinião, que chega quasi a convicção, comum, segundo creio, a muitos outros amadores das ciências da natureza, que as variadas formas sob que as forças naturais se manifestam têm origem comum; por outras palavras, essas forças são tão directamente relacionadas e dependentes entre si que facilmente se convertem umas nas outras».

Podem dar-se numerosos exemplos desta afirmação. Assim, as experiências sobre indução eram destinadas a procurar uma nova relação entre a electricidade e o magnetismo. Na electrólise, Faraday estudava a relação entre a electricidade e as acções químicas. Na rotação magnética aparece outra relação importante entre o magnetismo e a luz. Com o mesmo fim tentou Faraday várias experiências em que procurava a relação entre a electricidade e a gravitação. Estas experiências não deram resultado, o que não admira, dada a sua delicadeza e os meios precários de que Faraday dispunha. Mas não deixa de ser interessante lembrar a V. Ex.^{as} a relação entre a luz e a gravitação, resultante das teorias recentes de Einstein.

As últimas experiências executadas por Faraday, em 1862, eram destinadas a estabelecer uma relação nova entre o electromagnetismo e a luz, examinando o efeito dum campo magnético sobre o espectro emitido por uma origem luminosa. A instalação experimental imaginada por Faraday era perfeita; e não deu o resultado previsto unicamente porque os espectroscópios daquele tempo não tinham o poder resolvente preciso para reconhecer o fenómeno. Vinte anos mais tarde o físico holandês Zeeman, dispondo de meios de que Faraday não dispunha, descobriu o fenómeno que este procurara em vão, mostrando que sob a influência dum campo magnético as riscas espectrais são modificadas e substituídas por grupos de riscas.

*

A admiração por Faraday torna-se ainda maior quando se considera que os seus trabalhos foram constantemente interrompidos por períodos de exaustação física. Depois da primeira série de