



SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



Faraday e o Efeito Magnético-Óptico (Efeito Faraday).

Segundo nos contam o físico brasileiro Frederico Firmo de Souza Cruz (n.1953) [Faraday & Maxwell: Luz sobre os campos (Odysseus, 2005)] e o historiador norte-americano Leslie Pearce Williams (n.1927) [Dictionary of Scientific Biography, editado por C. C. Gillispie (Charles Scribner's, 1981)], o interesse do físico e químico inglês Michael Faraday (1791-1867) pela Ciência foi-lhe despertada, pela primeira vez, quando era empregado de um imigrante francês de nome G. Riebau (que vendia e encadernava livros, na *Blandford Street 2*, e com quem Faraday começou a trabalhar aos 13 anos de idade, como menino de recados), com a leitura do verbete *Electricity*, escrito pelo aeronauta escocês James Tytler (1745-1804), para a terceira edição da *Encyclopaedia Britannica*, publicada em 1797. A partir daí, ele continuou interessado em Ciência. Em 1816, ele escreveu seu primeiro trabalho científico intitulado *Analysis of the native caustic lime from Tuscany*, apresentou sua primeira palestra sobre os elementos químicos na *City Philosophical Society* e ajudou na edição da revista científica *Quarterly Journal of Science*, na qual, em 21 de outubro de 1821, publicou um artigo relatando suas experiências sobre a conversão de energia elétrica em energia mecânica, bem como descreveu suas primeiras idéias sobre linhas de força magnéticas.

Ainda na década de 1820, Faraday tentou encontrar uma relação entre os fenômenos magnético e luminoso – o que mais tarde caracterizaria o efeito Faraday (ou efeito magnético-óptico) - sem, contudo, lograr algum êxito. Desse modo, ele abandonou essa idéia e trabalhou em outros temas envolvendo eletricidade, magnetismo e química, que o levaram a importantes descobertas, dentre as quais destacamos a lei da indução eletromagnética (1831) e a lei da eletrólise (1833) (ver verbetes nesta série).

Somente em 1845, depois de receber uma longa carta do físico inglês William Thomson (Lord Kelvin) (1824-1907), datada de 6 de agosto, Faraday voltou-se, de novo, para estudar a ação do magnetismo sobre a luz. Nessa carta, depois de apresentar o tratamento matemático das "linhas de força Faradayanas", Thomson sugere uma série de experiências que deveriam ser realizadas com o propósito de testar a teoria que Faraday havia apresentado, em 1844, no trabalho intitulado *Speculation Touching Electrical Conduction and the Nature of Matter*, no qual explicou a condução e a não-condução da eletricidade através dos corpos materiais, utilizando a teoria atômica proposta pelo astrônomo e matemático servo-croata, o Jesuíta Rudger (Roger, Ruggero) Josip (Giuseppe) Boskovic (Boscovich) (1711-1878), no livro intitulado *Theoria Philosophiae Naturalis*, publicado em 1758. A propósito, para Boscovich, o átomo se comportava como o centro de forças cuja intensidade variava com a distância a esse centro, sendo repulsiva ou atrativa, conforme essa distância fosse pequena ou grande, respectivamente.

Na carta de Thomson para Faraday havia a sugestão da possibilidade de observação da ação do magnetismo sobre a luz plano-polarizada. Desse modo, instigado por essa sugestão, em 13 de setembro de 1845, Faraday observou pela primeira vez aquela ação. Com efeito, durante uma conferência na *Royal Institution* naquele dia, descreveu a experiência na qual colocou um prisma de Nicol de alto índice de refração (prisma esse que permite determinar o plano em que a luz está polarizada pois, para isso, basta girá-lo de um ângulo tal que o raio de luz não mais o atravesse) entre os pólos de um forte eletroímã, constatou que esse prisma procurava se orientar perpendicularmente ao campo magnético, de intensidade H , gerado por esse eletroímã. Por outro lado, fazendo passar por esse mesmo prisma um raio de luz plano-polarizado, paralelamente às linhas de força daquele campo magnético, Faraday percebeu que o plano de polarização da luz era girado, assim como descobriu que o ângulo de rotação era diretamente proporcional à H . Desse modo, ficou demonstrado que o plano de polarização da luz se modifica sob a influência de um campo magnético: estava assim descoberto o famoso efeito Faraday. Note-se que o trabalho de Faraday sobre a descoberta desse efeito foi publicado, em 1846, na *Philosophical*

Transactions of the Royal Society of London, p. 1 e na *The Philosophical Magazine* 28, p. 345, cujos excertos podem ser vistos em: William Francis Magie, *A Source Book in Physics* (McGraw-Hill Book Company, Inc., 1935).

É oportuno registrar que, em 1907 (*Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences* 145, p. 299), os físicos franceses Aimé Cotton (1869-1951) e H. Mouton apresentaram o resultado de uma experiência na qual observaram um novo aspecto do efeito Faraday. Assim, ao aplicarem no nitrobenzeno ($C_6H_5NO_2$) líquido um campo magnético forte perpendicular à direção do feixe de luz incidente, produziram nele uma dupla refração. Esse fenômeno ficou conhecido desde então como efeito Cotton-Mouton.

Voltemos ao trabalho de Faraday. Em 1862, na continuação de suas experiências sobre a relação entre luz e campo magnético, ele tentou, sem sucesso, encontrar mudanças no período ou no estado de polarização da luz emitida pela chama de sódio (Na), quando esta era colocada na presença de um campo magnético forte. Para realizar esse intento, Faraday usou um espectroscópio de prisma de baixo poder de resolução. Muito embora o físico e matemático escocês James Clerk Maxwell (1831-1879) haja negado, em 1870, a existência desse efeito, um tratamento teórico dele foi realizado, em 1875 (*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 9, p. 118), pelo físico e matemático inglês Peter Guthrie Tait (1831-1901) ao estudar a influência do campo magnético sobre o estado de polarização da luz na absorção seletiva. Contudo, somente em 1896 o físico holandês Peter Zeeman (1865-1943; PNF, 1902) [que trabalhava na Universidade de Leiden com os físicos holandeses Heike Kamerlingh Onnes (1853-1926; PNF, 1913) e Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928; PNF, 1902), de quem, aliás, Zeeman tornou-se assistente a partir de 1890 (J. B. Spencer, *IV: Dictionary of Scientific Biography*, op. cit.)], iniciou um estudo sistemático dessa influência, o que lhe valeu a descoberta do que mais tarde ficou conhecido com o efeito Zeeman (vide verbete nesta série).



ANTERIOR

SEGUINTE