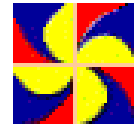




CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br



A Polêmica entre Raman e Born.

Em verbete desta série vimos que, em 1923, em trabalhos independentes, o físico norte-americano Arthur Holly Compton (1892-1962; PNF, 1927) (*Physical Review* **21**, p. 207; 483; 715; **22**, p. 409; *Philosophical Magazine* **46**, p. 897) e o físico e químico holandês Petrus Joseph Wilhelm Debye (1884-1966; PNQ, 1936) (*Physikalische Zeitschrift* **24**, p. 161), descobriram o hoje conhecido **Efeito Compton-Debye** (EC-D), no qual um feixe de raios-X é espalhado por elétrons. Ainda em 1923 (*Naturwissenschaften* **11**, p. 873), o físico austríaco Adolf Gustav Stephan Smekal (1895-1959) apresentou a previsão teórica do EC-D em substâncias transparentes, usando luz visível, previsão essa que foi confirmada, em 1925 (*Zeitschrift für Physik* **31**, p. 681), pelos físicos, o holandês Hendrik Anthony Kramers (1894-1952) e o alemão Werner Karl Heisenberg (1901-1976; PNF, 1932). É interessante observar que esse tipo de espalhamento já havia sido observado pelo físico francês Léon Nicholas Brillouin (1889-1969), em 1914 (*Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences de Paris* **158**, p. 1331; *Annalen der Physik* **44**, p. 203).

A observação de Brillouin e as previsões de Smekal-Kramers-Heisenberg foram confirmadas, em 1928, em experiências realizadas independentemente. Com efeito, em 21 de fevereiro de 1928, os físicos russos Leonid Isaakovich Mandelshtam (1879-1944) e Grigory Samuilovich Landsberg (1890-1957), na Rússia (*Zhurnal Russkogo Fizicheskoi-Khimii Obshchestva Fiziki* **60**, p. 335; *Zeitschrift für Physik* **50**, p. 769; *Naturwissenschaft* **16**, p. 557) e, em 28 de fevereiro de 1928, Raman e o físico indiano Kariamankam Srinivasa Krishnan (1898-1961) (*Nature* **121**, p. 501; 711) e Raman (*Nature* **121**, p. 619; *Indian Journal of Physics* **2**, p. 387), na Índia, descobriram o **análogo óptico do efeito Compton-Debye**, isto é, a variação na frequência (ou no comprimento de onda) da luz incidente quando esta atravessa um meio transparente. Os russos usaram uma lâmpada de mercúrio (Hg) e um espectrógrafo de quartzo para medir a excitação óptica de um quarto cristalino; os indianos usaram um espectroscópio de visão direta para medir as vibrações moleculares de vários líquidos e vapores. Hoje, essas observações pioneiras constituem o chamado **efeito (espalhamento) Raman** (ER). Ainda em 1928 (*Naturwissenschaften* **16**, p. 673), o físico alemão Max Born (1882-1970; PNF, 1954) fez um estudo teórico do ER, usando a Mecânica Quântica (MQ), para a qual havia contribuído, a partir de 1924, em sua criação (ver verbete nesta série). Note-se que, logo depois, em 1929 (*Proceedings of the National Academy of Sciences* **15**, p. 515), os físicos alemães Walter Heitler (1904-1981) e Gerhard Herzberg (1904-1999; PNQ, 1971) (*Naturwissenschaften* **34**, p. 673) e, independentemente, o físico italiano Franco Rama Dino Rasetti (1901-2001) (*Proceedings of the National Academy of Sciences* **15**, p. 515) realizaram experiências, nas quais foi observado que o ER rotacional da molécula de nitrogênio (${}^2\text{N}^{14}$) estava em desacordo com o modelo nuclear vigente, qual seja o de que o núcleo era formado de elétrons e de prótons. Era a primeira evidência experimental da existência do **nêutron**, cuja

descoberta ocorreu, em 1932 (*Proceedings of the Royal Society of London* **A136**, p. 696; 735; *Nature* **129**, p. 312), em experiências realizadas pelo físico inglês Sir James Chadwick (1891-1974; PNF, 1935) (vide verbete nesta série). O estudo da primeira ordem do ER foi realizado, em 1930, classicamente, por Mandelshtam, Landsberg e o físico russo M. A. Leontowitsch (*Zeitschrift für Physik* **60**, p. 334) e, quanticamente, pelo físico russo Igor Yevgenyevich Tamm (1895-1971; PNF, 1958).

O entendimento do ER depende de dois aspectos: 1) o conhecimento das frequências e vida média dos modos dos **fônons** (*quanta* das vibrações térmicas de estruturas cristalinas, como vimos em verbetes desta série) que se emparelham com a luz causadora das vibrações; 2) a natureza desse emparelhamento. Tais problemas dependem, fundamentalmente, do estudo dinâmico de redes cristalinas. Uma primeira tentativa para entender o acoplamento fônon-fóton, foi apresentada pelo físico tcheco Georg Placzek (1905-1955), em 1934 [**Handbuch der Radiologie VI** (Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig), p. 205], expandindo a polarizabilidade do cristal em termos do deslocamento de átomos. Mais tarde, em 1947 (*Proceedings of the Royal Society of London* **A188**, p. 161), Born e M. Bradburn usaram a expansão da polarizabilidade atômica e desenvolveram a Teoria Iônica dos Cristais e, com isso, examinaram o espectro de dois fônons de halóides alcalis que, no entanto, não concordava com alguns **espectros Raman**. Uma das causas dessa discordância se devia ao fato de que Born e Bradburn negligenciaram a polarizabilidade dos íons, fazendo com que o índice de refração do cristal (principalmente o diamante) modificava devido à polarização dos íons causada pelo campo elétrico da luz. Esse era o motivo de “insatisfação” de Raman com os teóricos, principalmente Born, com quem, aliás, trocava cartas cordiais sobre tópicos não científicos, assim como faziam suas esposas. [Cowley and Sir Brian Pippard, *IN: Twentieth Century Physics II* (Institute of Physics Publishing/American Institute of Physics Press, 1995); Nancy Thorndike Greenspan, no livro **The End of the Certain World: The Life and Science of Max Born** (Basic Books, 2005)].

Em abril de 1948, a *Universidade de Bordeaux*, na França, comemorou os 20 anos da descoberta do ER, ocasião em Born e Raman, receberam graus universitários honoríficos. Agora, vejamos o que aconteceu quando os dois se encontraram naquele evento. Segundo nos conta Nancy Greenspan (op. cit.), Born considerou essa dupla premiação com certo senso de humor, uma vez que havia uma controvérsia entre os aspectos teórico e experimental do ER, como destacamos acima. Por ocasião do almoço que aconteceu no dia daquela comemoração, na Cidade Universitária de Bordeaux, Raman passou por Born e fez um comentário sobre os físicos teóricos que queriam “empobrecer” os resultados experimentais do ER. Born replicou: - *Mas, meu caro Raman, o que dizer quando experimentalistas se aventuram a fazer teorias?* Raman se aborreceu a ponto sentar no chão quando voltou para comer o que acabara de escolher no *buffet*. Durante o almoço, Hedi [poetisa Hedwig Martha Ehrenberg Born (1891-1972)], esposa de Born, sentou-se ao lado de Raman tentando minimizar o incidente. Raman, respondeu-lhe: - *Madame, seu marido tem tratado meu trabalho de maneira rude e vaidosamente. Estou considerando deixar este Congresso de uma vez. Desculpe-me, não quero mais falar sobre isso.* E completou, dizendo-lhe que Max havia lhe dito: - *Você se fixa na experiência e deixe a teoria em paz.* Segundo Hedi, outro tipo de animosidade entre os dois já havia ocorrido, em 1916, em Bangalore, quando Raman criticou Born por ter amigos “esquerdistas”.

Concluindo este verbete, é interessante registrar que essa polêmica Born *versus* Raman teve mais um episódio “curioso” quando o físico francês Alfred Kastler (1902-1984; PNF, 1966), que ensinava em Bordeaux, em um jantar em Paris, ainda em 1928, reunindo vários físicos, inclusive Born e Raman, levantou-se e pediu a atenção dos presentes para resolver a polêmica entre Born e Raman sobre a estrutura cristalina do diamante. Kastler então tirou do bolso dois difíceis quebra-cabeças cúbicos e ligeiramente desmontados e entregou aos dois e pediu-lhes que reconstruíssem o diamante em sua forma cúbica. E concluiu: - *Veremos quem está certo*. Os dois sentaram lado a lado em um piano, com Raman olhando furtivamente o trabalho de Born. Como este não conseguiu armar o seu quebra-cabeça, virou-se para Raman e disse-lhe que estava muito bêbado naquele almoço em Bordeaux. Então, o físico francês Jean Cabannes (1885-1959) (um especialista em Óptica), conhecedor do truque para armar o “quebra-cabeça”, tomou o de Born e o armou. Então, Kastler concluiu aquela noite dizendo: - *Estou feliz por ter sido um físico francês quem resolveu o problema perante uma plêiade de físicos que estão aqui nesta noite*.

Registre-se que o estudo da estrutura dinâmica do diamante foi realizado pelo físico indiano N. S. Nagendra Nath, em 1934 (*Indian Journal of Physics* **8**, p. 851; *Indian Academy of Sciences*, comunicado em 07 de novembro), aluno de Raman. Registre-se, também, que Raman e Nath estudaram a difração da luz por altas frequências sonoras, em 1935 (*Proceedings of the Indian Academy of Sciences* **A2**, p. 406; 413) e 1936 (*Proceedings of the Indian Academy of Sciences* **A3**, p. 74; 119; 459), hoje conhecida como **Difração de Raman-Nath**.



ANTERIOR