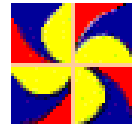




CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br



Lise Meitner, o Preconceito Feminino e Alguns Fatos Curiosos Desse Preconceito em Sua Vida Científica.

A física austríaca Lise Meitner (1878-1968) (registrada como Elise) teve muitas dificuldades para realizar sua brilhante carreira científica pelo fato de ser mulher. Vejamos como isso aconteceu. Ela realizou seus primeiros estudos na *Mädchen-Bürgerschule*, em Czerninplatz, próximo de sua casa na Kaiser Josefstrasse 17, tendo obtido o *Jahre (Entlassungs)-Zeugnis*, em 15 de julho de 1892. Lá ela aprendeu Aritmética, mas não Álgebra, e mais História, Geografia, Ciência, Desenho, Canto, “Trabalho Feminino”, um pouco de Francês e Ginástica. A partir daí, ela deveria continuar seus estudos rumo à Universidade. Contudo, na Europa, no final do Século 19 e começo do Século 20 as mulheres eram proibidas, por lei, de entrar em Universidades Públicas, pois elas estavam destinadas a tomar conta do serviço caseiro ou realizar tutorias. Em vista disso, naquela época, movimentos feministas conseguiram a possibilidade de mulheres terem acesso ao ensino universitário público, após realizarem um exame de Madureza (*externe Mature*) na *Akademisches Gymnasium (AG)*, um Colégio masculino e localizado na então Beethovenplatz, na velha Viena. Para tal exame, não era necessário terminar o ensino médio formal. Como Lise estava decidida a seguir uma carreira universitária, ela começou a se preparar para realizar aquele exame. Depois de obter o *Jahre (Entlassungs)-Zeugnis*, no qual havia uma frase dizendo que ela tinha permissão para continuar sua escolaridade [ensino médio (*high school*)], Lise entrou em uma Escola Média Pública Austríaca que aceitava mulheres e que formava professoras. Então, com a ajuda de seu pai, ela se tornou apta a ensinar Francês (ofício que exerceu por pouco tempo). Estando interessada em entrar na *Universidade de Viena (UV)*, em 1899, Lise

juntou-se a mais duas amigas, e começaram a estudar (dia e noite) para o *Mature*, estudo esse composto de Grego, Latim, Matemática, Física, Botânica, Zoologia, Mineralogia, Psicologia, Lógica, Religião, Literatura Alemã e História. Lise e suas colegas tiveram um tutor para ensiná-las Física e Matemática: o físico austríaco Arthur Szarvassy (1873-1919), que obtivera o doutorado em Física Experimental pela UV, em 1898, sob a orientação do físico austríaco Franz Serafin Exner (1849-1926). Assim, em julho de 1901, juntamente com mais 13 mulheres, ela realizou o *Externiten* (exame para não-estudantes) do AG, conseguindo colocar-se entre as cinco (5) mulheres que passaram nesse exame, sendo que quatro delas haviam estudado com Szarvassy e a quinta foi Henriette Boltzmann, filha do famoso físico austríaco Ludwig Edward Boltzmann (1844-1906).

Em outubro de 1901, Lise entrou na UV com a convicção de que queria ser uma cientista. Lá, ela estudou com muita dedicação, livros de Física, Cálculo, Química e Botânica, para acompanhar as 24 horas semanais de aulas teóricas, acompanhadas de seções de laboratórios, demonstrações e discussões daquelas disciplinas. Sua escolha pela Física aconteceu logo no primeiro ano na UV por ocasião em que estudava Cálculo Diferencial e Integral com o matemático austríaco Leopold Bernhard Gegenbauer (1849-1903) (famoso pelos **polinômios Gegenbauer**, que formam uma classe de polinômios ortogonais), quando ele lhe propôs encontrar um erro cometido por um matemático italiano. Depois de receber a ajuda de Gegenbauer, ela conseguiu encontrar o referido erro e, por isso, seu mentor sugeriu que ela o publicasse em seu nome. Ela, contudo, sem muita confiança no que havia realizado e com receio de crítica, não o publicou. Note-se que, em um artigo intitulado **Looking Back** (conferência comemorativa de seu cinquentenário profissional, proferida em Viena, no *Urania Volksbildungsanstalt*, em 1963, e publicada no *Bulletin of the Atomic Scientists* **20**, p. 2, 1964), ela dizia que esse fato mostrou-lhe que ela queria ser realmente física e não matemática, mas, custou-lhe a amizade de Gegenbauer para sempre. [A. M. Nunes dos Santos, Maria Amália Bento e Christopher Aurette (Organizadores), **Mulheres na Ciência: Lise Meitner, Maria Goppert Mayer e Marie Curie** (Gradiva, 1991).]

Por outro lado, as aulas de Física eram ministradas por Exner e as aulas práticas eram realizadas em um Laboratório de Física Experimental do *Instituto de Física da UV* (localizado na Türkenstrasse), inicialmente projetado para estudantes do Curso de Farmácia, mas que Exner transformou-o para qualquer estudante que precisasse estudar Física. Esse Laboratório, que pertencia ao *Anfängerpraktikum* (“Departamento de Trabalho Prático Elementar”), era dirigido pelo físico tcheco Anton Lampa (1868-1938).

Quando Lise era aluna de Boltzmann, na UV, ela detalhou todas as aulas que recebeu dele. Sabedor disso, o físico austro-alemão Paul Ehrenfest (1880-1913) (autor do aforismo: - *A Física é fácil, porém sutil*), que havia se doutorado com Boltzmann, em 1904, e trabalhava na *Universidade de Göttingen*, desde 1901, foi procurá-la em Viena para pesquisarem juntos os trabalhos de Boltzmann, bem como o de outros para entenderem a dinâmica analítica. Como possuía um grande talento como professor, ele chamou a atenção de Lise sobre os trabalhos do físico inglês John William Strutt (Lord Rayleigh) (1842-1919; PNF, 1904), particularmente um sobre Óptica (reflexão fresneliana) que ele não conseguiu explicar. Lise não só o explicou, bem como previu outros resultados que ela própria demonstrou experimentalmente. Esse trabalho, intitulado **Über einige Folgerungen, die sich aus den Fresnel’schen Reflexionsformeln Ergeben** (“Algumas Conclusões Derivadas da Fórmula de Reflexão de Fresnel”), foi publicado em junho de 1906 (*Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien* IIa, Bd. **115**, p. 259). Note-se que o interesse de Lise por Ótica já era antigo, pois, quando criança, notou uma poça de água brilhante e iridescente com uma gota de óleo. Aí, então, perguntou-se: - *Por que a poça tinha tantas cores?* [Sharon Bertsch McGrayne, **Mulheres que ganharam o Prêmio Nobel em Ciências: suas vidas, lutas e notáveis descobertas** (Marco Zero, 1994).]

Havendo terminado sua graduação em Física na UV, no verão de 1905, Meitner começou logo a pensar em realizar o Doutorado. Naquela época, tanto na Áustria, quanto na Alemanha, a preparação de uma Tese de Doutorado levava poucos meses. Desse modo, ela apresentou um projeto experimental, que seria orientado por Exner e por

seu assistente, o físico austríaco Hans Benndorf (1870-1953), no qual usava o formalismo maxwelliano [James Clerk Maxwell, **A Treatise on Electricity & Magnetism I, II** (Dover, 1954)] para estudar a condução elétrica e térmica em meios sólidos não homogêneos. Ela preparou então um artigo intitulado **Prüfung einer Formel Maxwells** (“Teste de uma Fórmula de Maxwell”) e que foi submetido por ela ao *Instituto de Física da UV*, no dia 20 de novembro de 1905, e examinado por Exner e Boltzmann, e aceito no dia 28 desse mesmo mês. Sua publicação nos *Anais* desse Instituto só aconteceu no dia 23 de fevereiro de 1906 (*Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien* Ila, Bd. **115**, p. 125), com o título alterado para **Warmeleitung in Inhomogenen Korpen** (“Condução de Calor em Sólidos Inhomogêneos”). Os Exames Oraís para o Doutorado ocorreram no dia 19 de dezembro de 1905, para uma banca constituída de Exner, Boltzmann e o matemático austríaco Gustav Ritter von Escherich (1849-1935) que lhe atribuíram, respectivamente, os graus excelente, excelente e suficiente. Sua defesa, que aconteceu em 22 de dezembro de 1905, recebeu o *summa cum laude*. É interessante destacar que Lise Meitner foi a segunda mulher a receber o título de Doutor em Física pela UV (no dia 01 de fevereiro de 1906), sendo a primeira a física austríaca Olga Ehrenhaft Steindler (1879-1933), em 1903.

No verão de 1906, a agora Dra. Lise Meitner, procurava seguir a carreira de pesquisadora. Contudo, como em Viena, ainda não havia lugares para mulheres assumirem o primeiro nível da carreira universitária (*Assistente*), Lise, que conhecia o trabalho dos físicos franceses sobre radioatividade [Antoine Henry Becquerel (1852-1908; PNF, 1903) e o Casal Curie: Marie Sklodonska (1867-1934; PNF, 1903 (de origem polonesa) e Pierre (1859-1906; PNF, 1903)], em Paris, escreveu uma carta para Madame Curie para trabalhar com ela em seu Laboratório, em Paris; porém as dificuldades financeiras francesas não permitiram que Madame Curie aceitasse como Assistente a futura “Madame Curie Alemã”, como a denominou o físico germano-suíço-norte-americano Albert Einstein (1879-1955; PNF, 1921) [Philipp Frank, **Einstein: His Life and Times** (Jonathan Cape, London, 1948)]. É interessante registrar que, mais tarde, Lise teria feito o seguinte comentário sobre essa recusa: - *Como Irène era a*

“princesa” do Laboratório, sua mãe não queria outras “mentes brilhantes”.

Em virtude dessa recusa, Lise permaneceu em Viena, cujas únicas oportunidades de trabalho eram em fábricas ou dar aulas para mulheres do ensino médio. Desse modo, ela recusou um emprego em uma fábrica de lâmpadas, mas, para sobreviver, ela dava aulas de dia e, de noite, ia para o Laboratório de Meyer continuando a trabalhar em radioatividade. Em 29 de junho de 1907, Lise preparou um novo trabalho sobre a dispersão da radiação- α e que foi publicado ainda em 1907 (*Physikalische Zeitschrift* **8**, p. 489).

Não conseguindo ir para Paris (e apesar de já ter 27 anos de idade), Meitner aventurou-se a pedir permissão aos pais para viajar ao exterior para ampliar seus estudos e, então, escolheu a *Universidade de Berlim* (UB) para trabalhar com o famoso físico alemão Max Karl Ernest Planck (1858-1947; PNF, 1918). Desse modo, ao chegar em Berlim, em setembro de 1907, foi procurar Planck, pois estava interessada em assistir aos seminários que ele ministrava nessa Universidade. Em uma primeira conversa na casa de Planck, ele falou-lhe: - *Mas você já é doutora! O que mais você quer?* Meitner respondeu-lhe: - *Eu gostaria de adquirir alguma compreensão real da física.* Apesar desse diálogo, Planck deu-lhe permissão para frequentar suas aulas, gesto esse ímpar, pois ele não aceitava mulheres como alunas. É interessante registrar que Lise não conhecia nada da UB e de seus professores e, o pior, não havia lido o famoso artigo de Planck, de 14 de dezembro de 1900 (*Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* **2**, p. 237), no qual ele inicia a Teoria Quântica na Física.

Como as conferências de Planck não preenchiam o seu tempo, além delas não a entusiasmarem muito, Meitner foi à procura de um laboratório na qual pudesse realizar experiências, principalmente sobre radioatividade. Assim, ela foi falar com o físico alemão Heinrich Leopold Rubens (1865-1922), que dirigia o *Instituto de Física Experimental* da UB. Note-se que Rubens e o físico alemão Ferdinand Kurlbaum (1857-1927) realizaram, em outubro de 1900 (*Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* **25**, p. 929), o trabalho

fundamental que serviu de mote para o conceito de *quantum* introduzido por Planck [Helge Kragh, **Quantum Generations: A History of Physics in the Twentieth Century** (Princeton University Press, 1999)]. Ao conversar com Rubens, este, então, sugeriu-lhe que fosse também falar com o químico alemão Otto Hahn (1879-1968; PNQ, 1944), que trabalhava no *Instituto de Química da Universidade de Berlim* (IQUB) [dirigido pelo químico alemão Emil Hermann Fischer (1852-1919)] e era considerado um respeitado especialista em radioatividade (principalmente radioquímica), e que, por acaso, estava à procura de um assistente. Note-se que essa fama de Hahn ocorreu, em 1905 (*Proceedings of the Royal Society of London* **A76**, p. 115; *Chemical News* **92**, p. 251), quando ele anunciou a descoberta de um novo “radioelemento” [sua representação (...), que usaremos neste verbete, indica a notação atual] – o **radiotório** (${}_{90}\text{Th}^{228}$) – que lhe abriu a carreira como radioquímico, permitindo-lhe, portanto, ir trabalhar, entre o outono de 1905 e o verão de 1906, com o físico neozelandês-inglês Lord Ernest Rutherford (1871-1937; PNQ, 1908), na *Universidade McGill*, no Canadá. Esse trabalho de pesquisa resultou na descoberta, por parte de Hahn, de mais três “radioelementos”: o **tório C** (${}_{84}\text{Po}^{212}$); **rádio D** (${}_{82}\text{Pb}^{210}$); e **rádio-actínio** (${}_{90}\text{Th}^{227}$). No verão de 1906, Hahn voltou para a IQUB e Fischer disponibilizou seu laboratório para que continuasse suas pesquisas em radioquímica. Assim, entre 1906 e 1907, ele descobriu os “radioelementos”: **mesotório I** (${}_{88}\text{Ra}^{228}$) e **mesotório II** (${}_{89}\text{Ac}^{228}$). Em junho de 1907, ele defendeu sua *Tese de Habilitação* na *Universidade de Berlim* (UB) e, portanto, estava apto a ter alunos e colaboradores. Assim, em 28 de setembro de 1907, Hahn se encontrou com Lise, encontro esse que resultou em uma profícua colaboração entre eles, com destaque para importantes descobertas que levaram à criação da Física da Fissão Nuclear. [Ruth Lewin Sime, **Lise Meitner: A Life in Physics** (University of California Press, 1997); Bassalo & Caruso, **Meitner** (Livraria da Física, 2015); wikipedia.org/Otto_Hahn/Lise_Meitner.]

Vejamos um fato curioso sobre a presença de Lise no IQUB de Fischer. Ele, normalmente, não permitia a entrada de mulheres nas suas aulas e muito menos no seu Instituto. Ao saber disso, Meitner foi conversar com Fischer para encontrar a razão dessa proibição. Ele lhe disse que agia dessa maneira, pois ficava muito apreensivo quando alunas,

principalmente russas, aproximavam seus cabelos exóticos do **bico de Bunsen** [usado para aquecer soluções químicas e que foi aperfeiçoado pelo químico alemão Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899), em 1855, de uma ideia do físico e químico inglês Michael Faraday (1791-1867)]. Porém, ele não se opunha que trabalhasse com Hahn, desde que fosse longe de seu local de trabalho. Hahn, que era extremamente charmoso e gostava de ter mulheres bonitas (o caso de Lise) como assistentes, transformou a antiga carpintaria do prédio do Instituto, localizada em seu porão, em um pequeno laboratório, logo conhecido como a “Carpintaria”, na qual os dois realizaram importantes pesquisas e publicadas em 1908 (*Physikalische Zeitschrift* **9**, p. 321; 649; 697). No primeiro trabalho, observaram que o tório (Th) emitia somente partículas- β de uma mesma espécie (isto é, com uma única velocidade), e que ao serem absorvidos pelo alumínio (Al) seguiam uma lei exponencial. No segundo e terceiro trabalhos, eles estudaram a radiação β dos actínios (Ac), ocasião em que anunciaram a descoberta do primeiro radioisótopo desse elemento químico: o **actínio C** (${}_{89}\text{Ac}^{228}$).

Note-se que Lise se converteu ao Cristianismo, seguindo o Luteranismo, sendo batizada em 29 de setembro de 1908.

Quando, em 1909, foi legalizada a educação feminina na Alemanha, Meitner deixou de trabalhar de graça e foi oficialmente aceita no Instituto dirigido por Fischer. Desse modo, Lise deixou a “Carpintaria” e, também, de servir-se do banheiro de um restaurante que ficava na mesma rua, uma vez que era proibida de usar o *toilet* do Instituto dirigido por Fischer. No entanto, é oportuno dizer que, a partir dessa nova situação, Fischer passou a apoiá-la (inclusive mandando instalar um *toilet* para mulheres em seu Instituto). Em 11 de outubro de 1910, a Alemanha criou a *Kaiser Wilhelm Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften* (KWG), formalizada em 11 de janeiro de 1911, cujo objetivo era o de fortalecer a pesquisa básica alemã. Para isso, em 23 de outubro de 1912, em Berlim-Dahlem, foi criado o *Kaiser Wilhelm Institute* (KWI) como vários Institutos, como, por exemplo, o *Kaiser-Wilhelm Institut für Chemie* (KWIC), cujo *Departamento de Radioquímica* era dirigido por Hahn, que logo chamou Lise para ser “professora convidada”, porém sem salário. Contudo, em 1913, ela passou a ser assalariada e, juntos, continuaram o trabalho que vinham desenvolvendo na UB sobre “radioelementos”. Esses

trabalhos de Lise, isoladamente e em parceria, começaram a ter problemas quando o líder do Partido Socialista Nacional (Nazista) Adolf Hitler (1889-1945), como *Chanceler do Reich*, em 1933, iniciou o expurgo dos cientistas judeus da Alemanha, culminando com a anexação (*Anschluss*) da Áustria pelo Exército Nazista, em 12 de março de 1938. Em vista disso, Meitner perdeu a cidadania austríaca, assim como, por ser descendente de judeus, foi afastada de seu cargo em Berlim, ficando sem remuneração, além de ser proibida de sair da Alemanha, conforme ordem assinada pelo chefe da *Gestapo* (“Polícia Secreta dos Nazistas”), o político e militar alemão Heinrich Himmler (1900-1945), que dizia: - *Nenhum professor universitário, judeu ou não, terá permissão de deixar a Alemanha.*

É interessante notar que durante sua permanência no KWIC, em Berlim-Dahlem, já com uma série de importantes trabalhos publicados, em uma de suas idas a Berlim, Rutherford, conhecedor desses trabalhos, ao ser apresentada a ela, disse-lhe com espanto: - *Oh! Eu pensei que você fosse um homem!*

Durante sua vida científica, Lise publicou 170 textos (entre artigos e livros), isoladamente e em parceria com vários físicos, cuja relação completa desses encontra-se no *site*: lise.univie.ac.at/physikerinnen/lise-meitner.

Finalizando este verbete, é interessante registrar o seguinte fato narrado por Lise (e reproduzido no Santos, Bento e Aretta, op. cit.). “Poderia falar muito acerca de minha própria experiência, quer do auxílio e apoio que recebi, quer dos preconceitos de que fui alvo. Por exemplo, entre 1910 e 1915 escrevi vários artigos sobre assuntos relacionados com a física para a revista semipopular *Naturwissenschaftliche Rundschau*. Era meu hábito assinar os artigos apenas com o meu sobrenome. Um dia, o editor da revista recebeu uma carta em que um dos coordenadores da *Enciclopédia Brockhaus* (uma enciclopédia alemã bastante conceituada) pedia o meu endereço, dado que pretendia que eu escrevesse um artigo sobre radioatividade para a dita enciclopédia. Ao responder à carta, o meu editor revelou que eu era mulher. O responsável pela *Brockhaus* respondeu, por sua vez, agora bastante indignado, dizendo que ‘era impossível incluir em sua *enciclopédia* um artigo escrito por uma mulher!’ (escreveu isto depois de ter aparentemente gostado dos meus artigos!)”.

NOTA DO EDITOR:

Para outras informações sobre Lise Meitner, seus trabalhos com a fissão nuclear e seus problemas com os nazistas e com o Comitê Nobel, leia a

<A HREF=" <http://www.seara.ufc.br/donafifi/curiemeitner/curiemeitner.htm>">

APOSTILA DE DONA FIFI sobre esses temas.



ANTERIOR

SEGUINTE