



SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



Fermi, sua Fama e a Matemática.

Em verbetes desta série, vimos que o ítalo-norte-americano Enrico Fermi (1901-1954; PNF, 1938) foi um físico excepcional, pois deu contribuições importantes quer em Física Teórica (por exemplo, a Estatística Quântica de Fermi-Dirac, em 1926, e a Teoria da Interação Fraca, em 1934), quer em Física Experimental (por exemplo, a invenção da técnica de termalização de nêutrons e a produção dos primeiros elementos transurânicos, em 1934), bem como soube aliar a Ciência com a Tecnologia, ao construir em dezembro de 1942, na *Universidade de Chicago*, a primeira **pilha atômica**, baseada na fissão nuclear. Em vista disso, seu nome está eternizado de várias maneiras, tais como: unidade de medida **fermi** = 10^{-15} m; elemento químico **férmio** (${}_{100}\text{Fm}$); **férmion**, partícula elementar que tem spin fracionário ($1/2, 3/2, 5/2, \dots$ etc.); laboratório **FERMILAB**, em Illinois, nos Estados Unidos; **The Enrico Fermi Institute**, da *Universidade de Chicago*; **Via Enrico Fermi**, em Roma, Itália; **Cratera Fermi**, na Lua; e **Prêmio Nobel de Física de 1938**. Neste verbete, vamos destacar os seus primeiros contatos com a Matemática, e, para isso, usaremos os seguintes textos: Emilio Gino Segrè, **Enrico Fermi Physicist** (The University of Chicago Press, 1972) e Bruno M. Pontecorvo, **Enrico Fermi** (Edizioni Studio Tesi, 1993). Usaremos, também o *site*: http://it.wikipedia.org/wiki/Enrico_Fermi.

O primeiro contato de Fermi com a Matemática aconteceu quando ele tinha dez anos de idade, então aluno do *Liceo Umberto Primo* (hoje, *Liceo Ginnasio di Stato Pilo Albertelli*), em Roma, quando soube que um círculo (de raio r) poderia ser representado por uma equação algébrica: $x^2 + y^2 = r^2$. Seu grande amigo, o físico italiano Emilio Gino Segrè (1905-1989; PNF, 1959), no livro citado acima, acredita que o interesse de Fermi pela Matemática tenha ocorrido em virtude da amizade entre seu pai Alberto Fermi (1857-1924) e o engenheiro italiano Adolfo Amidei (1877-1965), que trabalhavam juntos no *Ministério da Ferrovia*: ele como *Inspetor Principal* e o pai de Fermi, como *Inspetor Chefe*. Como este órgão público tratava das ferrovias italianas, para cujo traçado era necessário o conhecimento de Matemática, Amidei estudava Matemática e falava dela para seu amigo Alberto. Por outro lado, como Fermi tinha o hábito de buscar seu pai, no *Ministério da Ferrovia*, certamente o ouvia conversar com Amidei sobre Matemática, quando voltavam para casa. Note-se que Amidei era vizinho do casal Fermi: Alberto e Ida de Gattis (1871-1924). Registre-se que o interesse de Fermi (que possuía uma memória excepcional) pelo estudo foi mais estimulado pela perda de seu irmão mais velho Giulio, nascido em 1900, morto em 12 de janeiro de 1915, em consequência de um choque anestésico quando era submetido a uma operação de garganta.

Entre os outonos de 1914 e 1918, Amidei ensinou para Fermi, de maneira sistemática, várias disciplinas de Matemática. Ele próprio, em carta que escreveu para Segrè, em 1958, falou desse aprendizado matemático. Nesta carta, Amidei relata que uma das primeiras perguntas que Fermi lhe fez, foi a seguinte: *É verdade que há um ramo da geometria na qual as importantes propriedades geométricas são encontradas sem fazer uso da noção de medida? Sim*, respondeu

Amidei, e esse ramo se chama *Geometria Projetiva*. Mas então, retrucou Fermi, *como ela poderia ser usada por topógrafos e por engenheiros?* Para matar a curiosidade de seu aluno, Amidei emprestou-lhe um livro que trata dessa Geometria, intitulado **Geometrie der Lage**, que havia sido escrito pelo matemático alemão Theodor Reye (1838-1919), em 1876. Na continuação dessa carta, Amidei descreve, ano por ano, as disciplinas matemáticas que ensinou para Fermi, bem como os textos utilizados. Vejamos essa cronologia. Em 1914, ele ensinou Trigonometria Plana e Esférica, usando o livro **Traité de trigonométrie**, do matemático francês Joseph Alfred Serret (1819-1885), escrito em 1873. Em 1915, ministrou aulas de Análise Algébrica, tomando como texto básico o livro do matemático italiano Ernesto Cesàro (1859-1906) intitulado **Corso di analisi algebrica con introduzione al calcolo infinitesimale**, de 1894. Ainda em 1915, ele ensinou Geometria Analítica por intermédio do livro **Lezioni di geometria analitica**, de autoria do matemático italiano Luigi Bianchi (1856-1928), publicado em 1904. É interessante registrar que Bianchi foi quem cunhou o termo “Geometria Diferencial”, em 1894. O ano de 1916 foi usado por Amidei para ensinar o Cálculo Infinitesimal ao filho de seu grande amigo; para isso, lançou mão do tratado, em dois volumes, que o matemático italiano Ulisse Dini (1845-1918) escreveu, entre 1907 e 1915, com o título **Lezioni di analisi infinitesimale**. É também oportuno registrar que foi Dini quem demonstrou o Teorema da Função Implícita. Em 1917, Fermi aprendeu, com auxílio de Amidei, a Mecânica Teórica no livro **Traité de mécanique**, escrito pelo matemático francês Siméon-Denis Poisson (1781-1840), em 1811. No complemento da formação matemática de Fermi, em 1918, Amidei ensinou-lhe a Análise Vetorial, usando o livro **Die Ausdehnungslehre**, do matemático alemão Hermann Günther Grassmann (1809-1877), publicado em 1862. Paralelamente a esse estudo de Matemática, Fermi estudou, entre setembro de 1917 a julho de 1918, alguns livros de engenharia que lhe foram emprestados por Amidei. Creio ser interessante registrar que, certamente, ao estudar Geometria Analítica (hoje, Álgebra Linear), Fermi entendeu a razão de representar, não só o círculo, bem como as figuras geométricas, por intermédio de equações algébricas. É também oportuno registrar que a Geometria Analítica foi inicialmente tratada pelo matemático francês Pierre Fermat (1601-1665), em 1629, e formalizada pelo matemático e filósofo francês René du Perron Descartes (1596-1650), em seu famoso tratado intitulado **Géométrie**, composto de três livros, escrito como terceiro apêndice de seu também famoso **Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences**, de 1637.

Além desse ensino sistemático da Matemática que Fermi recebeu de Amidei, ele próprio, Fermi, também fez um estudo sistemático de um tratado que comprou, quando tinha quatorze anos de idade, portanto em 1915, em um “mercado livre” que acontecia toda a quarta-feira, na *Praça Campo dei Fiori*, em Roma, cujo local de venda de livros usados era sempre visitado por Fermi e por seu amigo de infância e colega de classe de seu irmão Giulio, o matemático italiano Enrico Pérsico (1900-1969). É interessante registrar que foi nessa praça que o filósofo italiano Giordano Bruno (1548-1600) foi excomungado e queimado vivo, em 17 de fevereiro de 1600, pela **Santa Inquisição**, por haver escrito, em 1584, o livro **De l’infinito universo i mondi**, publicado em Londres, no qual defendeu ardorosamente o heliocentrismo, bem como a pluralidade dos mundos habitados. Ainda nesse livro ele afirmou que a religião servia para instruir e governar pessoas ignorantes.

O tratado referido acima adquirido por Fermi, foi escrito em latim, em 1840, pelo matemático italiano, o padre jesuíta Andréa Caraffa (1785-1845), e tinha o seguinte título: **Elementorum physicae mathematicae**. O tratado era composto de dois volumes, com cerca de 900 páginas, cada uma delas devidamente anotada e com comentários adicionais feitos por Fermi, em pequenos papéis, que eram deixados nas páginas respectivas. Esse livro apresentava uma introdução do Cálculo Infinitesimal, seguido do estudo da Mecânica, da Óptica, da Acústica e da Astronomia.

Em julho de 1918, depois de concluir em dois anos o triênio do Liceu, Fermi se preparava para entrar na *Universidade de Roma*. Seu mestre Amidei, contudo, sugeriu-lhe que se

inscrevesse no concurso da *Università de Pisa* para entrar na prestigiosa *Scuola Normale Superiore di Pisa*. A passagem nesse concurso, lhe daria direito a uma bolsa de estudos. Fermi então foi a Pisa e se inteirou das condições para realizar esse concurso. Soube que o tema para o mesmo era o seguinte: *Caratteri distintivi dei suoni e loro cause* (“Caráter distinto do som e sua causa”). Voltando a Roma, com a ajuda de Amidei, Fermi preparou-se para realizar o exame, ocorrido no dia 14 de novembro de 1918, estudando o livro de Poisson, e, também, o tratado de Física Geral e Experimental, em cinco volumes, do físico russo Orest Danilovich Chwolson (Khvol’son) (1852-1934), escrito a partir de 1896, com traduções alguns países, como, por exemplo, na Alemanha, em 1908, na França, em 1913, e na Espanha, em 1916. Fermi, com apenas 17 anos, estudava todas as manhãs na Biblioteca Pública de Roma. No trabalho que preparou para aquele concurso, resolveu a equação diferencial da corda vibrante, encontrando as autofunções e respectivos autovalores por intermédio da Análise de Fourier. Seu examinador, o matemático italiano Giulio Giuseppe Pittarelli (1852-1934), professor de Geometria Descritiva da *Università de Roma*, ficou tão impressionado com o alto nível do trabalho, digno de um exame de doutoramento, que fez questão de conhecer pessoalmente o seu autor, muito embora não fosse praxe desse tipo de exame. Disse-lhe, então, que durante toda a sua vida de professor nunca tinha conhecido pessoa tão brilhante e que, certamente, ele, Fermi estava destinado a ser um extraordinário cientista. Palavras proféticas, conforme destacamos a fama de Fermi no início deste verbete, decorrente do brilhantismo de sua carreira científica. É oportuno destacar que, obviamente, Fermi tirou o primeiro lugar naquele concurso, e que concluiu seus estudos na *Università de Roma* e na *Scuola Normale*, em 1922. A partir de 1923, ele começou sua brilhante carreira de cientista (já destacada em alguns verbetes desta série), ao trabalhar seis meses com o físico alemão Max Born (1882-1970; PNF, 1954), em Göttingen, na Alemanha, que dirigia o mais importante grupo de pesquisa em Mecânica Quântica no mundo. Em 1925, foi para a Holanda para conversar com os físicos, o austro-alemão Paul Ehrenfest (1880-1913) e o germano-suíço-norte-americano Albert Einstein (1879-1955; PNF, 1921). Por fim, em 1926, Fermi formulou sua famosa **Estatística Quântica**, na mesma ocasião em que o físico inglês Paul Maurice Adrien Dirac (1902-1984; PNF, 1933), de maneira independente, também a formulou.

[ANTERIOR](#)[SEGUINTE](#)