



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br

Feynman e a Biologia.

Segundo o físico e historiador da ciência, o indiano-norte-americano Jagdish Mehra (1931-2008), escreveu em seu livro **The Beat of a Different Drum** (Oxford University Press, 1994), o interesse do físico norte-americano Richard Phillips Feynman (1918-1988; PNF, 1965) pela Ciência em geral foi-lhe transmitido por seu pai Melville Arthur, gerente de vendas e filho de russos. Contudo, sua primeira incursão em Biologia ocorreu quando realizava seu doutorado na *Princeton University* (PU), na qual entrou em 1939, e defendeu a sua Tese de Doutorado, em 1942, tendo o físico norte-americano John Archibald Wheeler (1911-2008) como orientador. Na hora das refeições, ele sempre se reunia com filósofos, biólogos e outros pesquisadores não-físicos. Quando Feynman era aluno do *Far Rockaway High School* ele gostava de frequentar o laboratório de Química, para conversar com técnicos e professores, ajudando, inclusive, na limpeza e lavagens de vidros. Na UP, ele fazia o mesmo no laboratório de Biologia, chegando a fazer um curso com o fisiologista norte-americano Edmund Newton Harvey (1887-1959) sobre a fisiologia das células.

O interesse de Feynman pela Biologia continuou quando foi para o *California Institute of Technology* (CALTECH), no final de 1950, pois visitava sempre o laboratório do físico e biólogo germano-norte-americano Max Delbrück (1906-1981) e conversava com seus colaboradores. Por ocasião em que já tinha conquistado seu ano sabático de 1958, ele falou a Delbrück que desejava usar essa disponibilidade para realizar um trabalho em Biologia, o que fez Delbrück indicá-lo a trabalhar com o biólogo norte-americano Robert S. Edgar, que era seu aluno de pós-doutoramento. Assim, no período de 1959-1960, vigência de seu ano sabático, Feynman foi então trabalhar com Edgar que pesquisava os **bacteriófagos** (**fago** é um vírus que contém DNA e ataca a bactéria), principalmente o T4 que ataca a *Escherichia coli* (*E. coli*). Assim, Edgar logo propôs a Feynman um problema que era o de estudar as mutações de volta (*back mutations*) que restaura o *gene* mutante (particularmente o r43, um dos representantes da mutação do *gene* rII, mutação essa que ocorre com uma frequência fora do esperado) ao seu estado normal. Foi isso que Feynman percebeu ao notar que o rII se desenvolvia abundantemente em uma estirpe da *E. coli*, a estirpe B, mas não se desenvolvia na estirpe K e que, quando a K era infectada com os mutantes (rII) procurava-se sinais do T4, se houvesse, significava que algo acontecera com rII, possivelmente uma *retromutação* ao estado original que, no entanto, era relativamente rara, em uma taxa de um em mil milhões. Ao fazer esse tipo de experiência, Feynman observou que os T4 *retromutantes* normais não se desenvolviam como o esperado. Usando seu estilo "bincalhão" (*joker*) chamou-os de *r idiotas*. E começou logo a imaginar o que tinha acontecido na própria estrutura do DNA [James Gleick, **Genius: The Life and Science of Richard Feynman** (Pantheon Books, 1992; Gradiva, 1993)]. É interessante destacar que o DNA (*DeoxyriboNucleic Acid*) foi descoberto, em 1953, pelos biólogos moleculares, o norte-americano James Dewey Watson (n.1928; PNF/M, 1962) e os ingleses Francis Harry Compton Crick (1916-2004; PNF/M, 1962) (também físico), Hugh Frederick Wilkins (1916-2004; PNF/M, 1962) (nascido na Nova Zelândia) e Rosalind Elsie Franklin (1920-1958) (também física e química).

Assim, em sua pesquisa sobre as mutações genéticas, deixando seu espírito de *joker*, Feynman mostrou que existem dois tipos dessas mutações, que ele denominou de *plus* (+) e de *minus* (-). Ainda nessa sua pesquisa sobre genes mutantes, Feynman descobriu que a mutação (+) combinada com a (-) faz o **fago** retornar para perto de seu estado não-mutante. Em conversa com Edgar, Feynman sugeriu que uma das mutações (+ ou -) produz um amino ácido positivamente carregado ao ser

introduzido em um gene de uma proteína, e a outra produz um amino ácido negativamente carregado; no caso de um mutante duplo, o estado de carga original da proteína é então restaurado (Mehra, op. cit.). É interessante ressaltar que os colegas de Feynman no *Departamento de Biologia* do CALTECH chamavam essas mutações de *feyntrons* e o convenceram a escrever um trabalho e que foi, então, publicado, em 1961 (*Genetics* 47, p. 179), por Edgar, Feynman, S. Klein, I. Lielausis e C. M. Steinberg com o título: **Mapping Experiments with r Mutants of Bacteriophage T4D** (Gleick, op. cit.).

Segundo ainda nos conta Mehra (op. cit.), essa descoberta de Feynman chamou a atenção de Crick, pois este falou do interesse de Feynman pela Genética no trabalho que fez junto com os biólogos, a inglesa (Margaret) Leslie (Collard) Barnett (1920-2002) e o sul-africano Sydney Brenner (n.1927; PNF/M, 2002), e mais o físico inglês Richard J. Watts-Tobin publicaram, ainda em 1961 (*Nature* **4809**, p. 1227), com o título: **General Nature of the Genetic Code for Proteins**, no qual descobriram a natureza tripla do código genético. Com efeito, eles mostraram que em uma pequena região do *gene* rII havia duas classes de mutações, + e -, as mesmas descobertas por Feynman. Além disso, considerando que tais mutações eram do tipo *adição-supressão* de nucleotídeos (essa consideração também foi feita por Feynman) eles, no entanto, especularam que o *gene* é deslocado de um ponto fixo e que a sequência de nucleotídeos dentro do *gene* é lido e transladado por certa “maquinaria” de três (3) nucleotídeos da célula ao mesmo tempo. Eles então afirmaram que uma simples mutação do tipo *adição-supressão* [hoje, **frame-shift** (*formar-deslocar*)] teria um forte efeito no processo de translação, pois a leitura seria realizada fora de fase (*out of phase*) e que a mesma seria restaurada no caso em que houvesse uma combinação de adição com supressão, ou de três adições ou três supressões combinadas. Embora Feynman trabalhasse com esse possível tipo de *adição-supressão*, ele não descobriu o “número mágico 3”, concluiu Mehra. Note-se que esse artigo de Crick e colaboradores representa um marco na Genética, pois esclareceu o papel do código genético.

Para concluir este item, é interessante destacar que Watson também se interessou por essa pesquisa de Feynman e, por isso, o convidou para falar dela na *Harvard University*. Destaque-se, também, que ainda no ano sabático referido acima, Feynman trabalhou com o biólogo norte-americano Matt Stanley Meselson (n.1938) com **ribossomos**, que são organelas presentes nas células eucarióticas e procarióticas, cuja principal função é a síntese de proteínas e enzimas usadas pelas células e, em ambos os casos, são formadas em seus núcleos. Como Feynman não conseguiu obter bons resultados nessa pesquisa e apesar de ser considerado pelos alunos de Biologia como um bom Professor Assistente, ele não resistiu aos encantos da Física, e voltou para o *Departamento de Física* do CALTECH, agora se dedicando à Física de Baixa Energia, ocasião em que, no dia 29 de dezembro de 1959, por ocasião da Reunião Anual da *Sociedade Americana de Física*, ocorrida no CALTECH, apresentou sua célebre palestra intitulada **There's Plenty of Room at the Bottom** (*Há Abundância no Chão de Baixo*), hoje considerada a precursora da **nanotecnologia**.



ANTERIOR

SEGUINTE