

Ao completarem-se 50 anos da descoberta do pósitron, o homem que lhe antecipa a existência, um dos mais importantes físicos contemporâneos, acompanhará tranquilamente o desenrolar do século XX. Paul Dirac completou 80 anos no início de agosto e, na forma de homenagem, alguns aspectos importantes de sua vida e obra são lembrados nesse artigo.

Partilhar uma longa existência com indivíduos de excepcional capacidade ou talento que se colocaram tanto como protagonistas como espectadores na história das realizações humanas, é um privilégio para todos nós.

Tivemos esse privilégio com Bertrand Russell que faleceu aos 98 anos, mas não o tivemos por exemplo com o brilhante matemático norueguês Niels Abel que nasceu exatamente um século antes de Paul Dirac (5 de agosto de 1802) e que não chegou a completar 27 anos. Dos grandes nomes da Física anterior à Segunda Guerra Mundial pouquíssimos continuam dentre nós e, com a morte de Heisenberg em 1976 a Escola de Copenhague praticamente desapareceu. Paul Dirac contudo resiste ao tempo, lúcido e ativo, completando seu octogésimo aniversário no sul dos Estados Unidos onde vive atualmente e onde o clima provavelmente lhe faz bem à saúde.

Certamente viver enquanto Dirac ainda é vivo constitui uma posição histórica privilegiada e a própria posição de Dirac na história da Ciência nos obriga a prestar-lhe uma homenagem.

Paul Adrien Maurice Dirac ou P.A.M. Dirac como sempre preferiu, nasceu em Bristol, Inglaterra, em 8 de agosto de 1902, recebendo um nome latino porque o velho Dirac era suíço de língua francesa e resistia à aculturação, exigindo mesmo que só falassem francês em casa.

A carreira de Dirac é marcada pela originalidade e pelo caráter fundamental de suas contribuições, principalmente para a

*Aluno do Programa de Pós-Graduação
Departamento de Eletricidade da Escola de Engenharia de S. Carlos - USP.

compreensão dos detalhes mais profundos da estrutura da matéria. Seu papel relevante para a Física foi historicamente reconhecido com o Prêmio Nobel, que partilhou em 1933 com Erwin Schrödinger.

Apesar de ter dedicado a vida à Física teórica, Dirac, como Gabor, outro nobelista, teve uma formação básica em Engenharia Elétrica. Após graduar-se na Universidade de Bristol a recessão da época e uma bolsa de estudos levaram-no a Cambridge onde teve como orientador R.H. Fowler que havia trabalhado com Niels Bohr. Inclinou-se naturalmente para problemas teóricos e, conhecendo Heisenberg em 1925 envolveu-se tão profundamente com a Mecânica Quântica que então se estruturava em Göttingen e Copenhague, que veio a ser um dos seus principais arquitetos. Começou a publicar em 1924, com 22 anos, e em 1926, ainda como estudante de pós-graduação iniciou um período de vários anos de altíssima produtividade, durante o qual pode criar o corpo de sua obra de interpretação teórica da matéria. Em agosto de 1926 veio a público uma obra prima sua: "Sobre a Teoria da Mecânica Quântica"⁽³⁾. Nesse trabalho, como a maior parte de tudo o que escreveu, Dirac desenvolve formalismos especiais e aplica conceitos matemáticos, principalmente de análise funcional, para melhorar a compreensão do comportamento e interação de átomos, elétrons e fótons. Essa era em grande parte a problemática da Física dos anos 20 e 30: a Mecânica Quântica, a qual Dirac ajudou a construir juntamente com Heisenberg e os maiores físicos da Europa, que a todos conheceu, e com a maioria dos quais desenvolveu um sólido relacionamento, incluindo alguns soviéticos. Com Heisenberg a amizade foi profunda e caracterizada por cooperação e admiração mútua, tendo os dois viajado juntos a diferentes países em diversas ocasiões.

Uma das grandes conquistas de Dirac foi aperfeiçoar uma descrição de certas partículas elementares, particularmente o elétron, através de uma equação que ficou conhecida como a "Equação de Dirac", e a qual eventualmente lhe deu o Prêmio Nobel. Chegou a ela partindo de uma equação fundamental que Schrödinger havia estabelecido dois anos antes, em 1926. Dirac tinha desde os tempos de estudante de Engenharia um interesse em Relatividade que nunca deixou, e que é assunto de um de seus livros mais recentes⁽⁴⁾. Generalizou a Equação de Schrödinger sob a luz da Relatividade Restrita e obteve uma nova equação, de alcance mais profundo e repleta de previsões. Essa equação o levou à uma antecipação histórica relativa a partículas elementares: as "lacunas de Dirac" ou elétrons positivos. Os elétrons de carga posi-

tiva ou pósitrons como foram mais tarde chamadas, de fato existiam e sua descoberta em agosto de 1932, há exatamente 50 anos, deu ao americano C.D. Anderson o Prêmio Nobel de Física de 1936. Os pósitrons são hoje tão reais que, encontramos-los em várias aplicações, como por exemplo tomografia por emissão de pósitrons⁽¹⁰⁾, uma técnica recente e semelhante a de raios-X para visualizar tecidos internos ao corpo humano.

A descoberta do pósitron levou à compreensão de que existem antipartículas correspondentes a quase todo tipo de partícula do Universo. Mesmo uma estrutura mais complexa pode ter lugar quando por exemplo um elétron e um antielétron (pósitron) circundam um ao outro formando uma espécie de "átomo" chamado positrônico. Dirac mais tarde profetizou também a existência de antiprótons⁽⁵⁾. Em 1931 fez uma previsão diferente. Concluiu teoricamente que seria razoável aceitar a existência de partículas elementares com um só polo magnético, somente norte ou somente sul. A descoberta desses monopolos explicaria o caráter discreto das cargas elétricas e seria um passo enorme para melhorar nossa compreensão da Natureza. Como são convincentes os argumentos para se crer na sua existência, tem havido nos últimos anos uma séria busca experimental aos monopolos, sem que tenham sido confirmados. Recentemente foram obtidos nos EUA fortes indícios da participação de um monopolo num experimento especialmente preparado para detetá-los⁽¹⁾.

Apesar do gosto pela Matemática abstrata que tem desde a adolescência e que o levou a ocupar em Cambridge a cátedra de Professor Lucasiano de Matemática (cátedra que Newton também ocupou) durante 37 anos, até 1969 quando se aposentou e veio para os Estados Unidos, Dirac conservou uma forte influência do curso de Engenharia, manifesta pela sua preferência em formar imagens concretas para interpretar conceitos abstratos, e pelo seu respeito ao valor de soluções aproximadas⁽⁶⁾. Inspirado em problemas de resistência dos materiais reintroduziu em 1927 uma função especial que já havia sido considerada por G. Kirchoff no século XIX⁽⁷⁾, mas que não tinha sido explorada desde então. Essa função (uma distribuição), na verdade um importantíssimo caso patológico, é hoje conhecida como "delta de Dirac" e abriu caminho para que os matemáticos desenvolvessem a teoria das distribuições. O próprio L. Schwarz reconheceu a influência de P.A.M. Dirac⁽⁸⁾, o qual possivelmente não imaginava que sua função viesse a ser não apenas corriqueira em Física-Matemática, mas uma ferramenta imprescindível

vel também em teoria dos circuitos, obrigatória para qualquer estudante de Engenharia Elétrica. O nome de Dirac está presente também até em livros-textos de eletrônica, associado à estatística que ele e Enrico Fermi desenvolveram independentemente em 1926 e que se emprega em teoria de dispositivos semicondutores. A visão que a Mecânica Quântica nos dá hoje da Natureza pode não ser definitiva como ele próprio admite⁽²⁾, mas indiscutivelmente este último meio século foi suficiente para que ele pudesse vê-la ensinada em todas as universidades do mundo.

Dirac contribuiu para as bases da eletrodinâmica quântica, introduziu idéias originais e importantes em cosmologia e literalmente nunca parou de trabalhar. Ao se afastar de Cambridge associou-se à Universidade de Nova York e ao Centro de Estudos Teóricos da Universidade de Flórida, onde continua ativo, publicando e participando de encontros científicos internacionais. Desfruta de um elevado conceito na comunidade científica e, nas palavras de Abdus Salam e Eugene Wigner, é uma lenda viva⁽⁹⁾.

AGRADECIMENTO

O autor agradece ao Prof. S. Ragusa do Instituto de Física e Química de São Carlos pelas observações construtivas na elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- (1) CABRERA, B. - First Results from a Superconductive Detector for Moving Magnetic Monopoles, Phys. Rev. Letters, 48(20) : 1378-81, 17 May 1982.
- (2) DIRAC, P.A.M. - Directions in Physics, New York, Wiley, 1978, 95p. (Hora, H. & Shepanski, J.R. eds.), pág. 20.
- (3) DIRAC, P.A.M. - On the Theory of Quantum Mechanics, Proc. Royal Society, Londres, A112: 661-77, 1926.
- (4) DIRAC, P.A.M. - General Theory of Relativity, New York, Wiley, 1975, 70p.
- (5) SALAM, A. & WIGNER, E. eds. - Aspects of Quantum Theory, Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1972, 268p., pág. 58.
- (6) Ref. 5, pág. 19.

- (7) Ref. 5, pág. 19 e 56.
- (8) Ref. 5, pág. 180.
- (9) Ref. 5, pág. IX.
- (10) TER-POGOSSIAN, M.M., RAICHEL, M.E. & SOBEL, B.E. - Positron Emission Tomography, Scientific American, New York, 243(4): 140-55, October 1980.