

Albert Einstein: uma biografia muito breve

Paulo Crawford

*Departamento de Física da FCUL e CAAUL
Campo Grande, Ed. C8, 1749-016 Lisboa, PORTUGAL*

“Tenho pouca paciência para os cientistas que pegam numa peça de madeira, procuram a parte mais fina e furam um grande número de buracos onde os furos são mais fáceis.”

Albert Einstein nasceu a 14 de Março de 1879, em Ulm na Alemanha, de uma família judia da classe média. Embora tenha começado a falar só aos três anos, não é verdade que tenha sido um fraco estudante. Um traço evidente do seu carácter, que mais tarde se manifestou de forma proeminente no derradeiro trabalho científico, que o havia de ocupar durante largos anos, era a sua obstinação. Enquanto estudante, só se aplicava quando o assunto lhe interessava intensamente. A ciência foi uma preocupação na sua vida desde muito cedo. Com apenas um ano a família deslocou-se para Munich, onde o pai Hermann e o tio Jacob iniciaram um novo negócio. Na fábrica do seu pai, o jovem Einstein maravilhava-se com a descoberta dos dínamos e de outras máquinas eléctricas. Dois outros acontecimentos parecem ter desempenhado um papel preponderante no acordar para a ciência do jovem Einstein. Aos cinco anos ficou profundamente impressionado quando o seu pai lhe mostrou uma bússola. Aos onze anos descobriu o que mais tarde designou o “livro sagrado de geometria”. Os livros de divulgação científica mostraram-lhe que a Bíblia não podia ser interpretada literalmente, e o fervor religioso da juventude esmoreceu — fervor que desenvolveu apesar dos seus pais não praticarem a religião judaica — dando lugar a um persistente entusiasmo pela ciência. Na escola secundária, o “Gymnasium”, teve muito boas notas em física e matemática, mas era um aluno vulgar nas disciplinas que não lhe despertavam um particular interesse, como o francês e o alemão.

Em 1894 o negócio do pai em Munich soçobrou, e a família deslocou-se para Itália, deixando Einstein para trás a completar o ensino secundário. Einstein, porém, que tolerava com dificuldade a rígida disciplina do Gymnasium, em breve abandona a escola e junta-se à família em Milão. Desta forma evitou ser incorporado nas forças armadas alemães. Em 1895 tenta a admissão ao Instituto Politécnico

Federal em Zurique (E.T.H.), Suíça, dois anos antes da idade normal mas fracassa. Frequenta então a Escola Cantonal em Aarau (cantão de Aargau), sendo hospedado na casa de um dos seus professores, Jost Winteler, e tendo aí vivido um dos anos mais felizes. Finalmente é admitido no E.T.H. em 1896. Aí encontra aquela que virá a ser a sua primeira mulher, Mileva Maric (1875-1948). Durante o curso, em física e matemática, Einstein falta muitas vezes às aulas para trabalhar no laboratório ou para estudar por outros livros a física mais recente da altura, ficando a depender dos apontamentos tirados pelo seu colega e amigo Marcel Grossmann (1878-1936) para se preparar para os exames. Einstein queixa-se várias vezes dos programas de algumas das disciplinas de física, que na sua opinião eram pouco actuais. Este comportamento comprometeu a sua relação com alguns dos seus professores e prejudicou-o quando chegou o momento de procurar uma posição académica, após a graduação em 1900. Em 1902, consegue finalmente uma colocação como examinador de 3ª classe na Repartição das Patentes de Berna. Tinha adquirido a nacionalidade suíça no ano anterior. Casa com Mileva em 1903, após fortes objecções dos seus pais. Antes do casamento, tiveram uma filha, Lieserl, que aparentemente nunca chega a viver com o casal. Suspeita-se que tenha sido dada para adopção, mas dela não há qualquer traço além do registo de nascimento e de uma carta de Albert para Mileva. Mileva e Albert tiveram mais dois filhos: Hans Albert (1904-1973) e Eduard (1910-1965).

Depois de ter publicado alguns artigos sobre mecânica estatística numa das revistas científicas com maior prestígio na época, o *Annalen der Physik*, o jovem oficial das patentes submete quatro artigos cruciais para publicação, na mesma revista, em 1905: o primeiro propondo a hipótese dos *quanta* de luz, o segundo sobre o movimento browniano cujas leis contribuíram para o reconhecimento da realidade física dos átomos, o terceiro sobre a electrodinâmica dos corpos em movimento que introduz a teoria da relatividade restrita e o último sobre uma consequência importante desta teoria, a inércia da energia ou $E=mc^2$, talvez a equação mais famosa da história da física. A abordagem de Einstein em todos estes artigos tinha algo em comum: como ele explicou mais tarde, os seus trabalhos inseriam-se nas chamadas "teorias de princípio". Partia de generalizações apoiadas numa grande profusão de evidências experimentais, mesmo quando tais generalizações pareciam ser contraditórias. Com uma lógica irresistível, deduzia então as consequências dessas generalizações, pondo em destaque nesse processo várias noções que identificava como preconceitos a eliminar (como foi o caso do conceito de simultaneidade). Prossequindo a mesma via, Einstein estabelece em 1909 que qualquer teoria satisfatória da luz devia combinar aspectos da teoria ondulatória e da teoria corpuscular. Este foi o primeiro enunciado do dualismo onda-corpúsculo.

Einstein apresenta este resultado na sua primeira lição convidada como membro da comunidade académica. Pouco antes, em 1909, tinha-se tornado professor extraordinário de física teórica na Universidade de Zurique. Em 1911 Einstein continua a via ascendente na carreira académica, ao aceitar a sua nomeação como director do Instituto de Física Teórica na Universidade alemã de Praga. Um ano mais tarde regressa a Zurique, desta vez como professor catedrático na sua *alma mater* (ETH). Mas novamente, não fica por muito tempo pois no ano seguinte volta a mudar de Universidade, na sequência do insistente e irrecusável convite de Max Planck e Walther Nernst, deslocando-se desta feita para a Universidade de Berlim no princípio de 1914, onde permaneceu até 1933, quando os nazis sobem ao poder e o forçam a abandonar a Alemanha para sempre. O convite para Berlim, é feito logo a seguir a ter sido eleito membro da Academia Prussiana das Ciências em Novembro de 1913. A ida para Berlim foi a última gota de água na já muito deteriorada relação com Mileva Maric. Mileva e os dois filhos do casal regressam a Zurique pouco depois, e Einstein reinicia uma relação que tinha começado em 1912 com a sua prima Elsa Einstein-Löwenthal (1876-1936), com quem celebra um casamento de conveniência em 1919, pouco depois de se ter divorciado de Mileva.

Embora alguns cientistas tenham reconhecido a importância do trabalho de Einstein de 1905 sobre o princípio da relatividade, como foi o caso de Max Planck, Max von Laue e outros, o reconhecimento da comunidade científica incidiu particularmente sobre as suas contribuições sobre a teoria quântica da luz. É certo que estas teorias também tiveram de enfrentar algum cepticismo e até forte oposição, da parte de muitos físicos, até à descoberta do efeito de Compton em 1923. Mesmo após a verificação por Robert A. Millikan em 1915 da fórmula do efeito fotoelétrico muitos continuaram a duvidar da hipótese do *quantum* de luz. Quando em 1922 Einstein recebeu o prémio Nobel da Física referente a 1921, foi pela fórmula e não pela hipótese da qual a fórmula é derivada: "pelos seus serviços à física teórica e em particular pela sua descoberta da lei do efeito foto-elétrico", segundo os termos do relatório da atribuição do Prémio Nobel em 1921.

Dos admiráveis trabalhos de Einstein, produzidos no ano miraculoso de 1905, o artigo "Sobre a Electrodinâmica dos Corpos em Movimento", que introduz a teoria da relatividade restrita, é muitas vezes mencionado como o mais famoso; mas é o artigo "Sobre um Ponto de Vista Heurístico respeitante à Produção e Transformação da Luz", publicado a 9 de Junho desse ano, que o próprio Einstein considera "muito revolucionário", legitimando de certo modo a decisão da Academia Sueca. O trabalho de Einstein sobre os calores específicos dos sólidos a baixas temperaturas foi muito mais bem recebido, especialmente por Walther Nernst o qual escolheu a teoria

quântica emergente como o tópico do Primeiro Congresso Solvay em 1911. Nesse encontro Einstein emerge como a figura central nesse novo domínio de investigação.

Entretanto, Einstein tinha também dado os primeiros passos na tentativa de generalização da relatividade restrita e simultaneamente na criação de uma nova teoria da gravitação, a teoria geral da relatividade, como ele a chamou. Se a relatividade restrita pode ser considerada um trabalho com contribuições de vários cientistas, a relatividade geral foi essencialmente o resultado do trabalho de um só: Albert Einstein. Em 1907, quando ainda trabalhava na Repartição das Patentes de Berna, Einstein teve “o pensamento mais feliz” da sua vida, como ele o designou mais tarde. A igualdade entre a massa inercial e a massa gravitacional só poderia ser uma indicação de uma conexão íntima entre a inércia e a gravidade. A esta conexão entre movimento acelerado e gravidade, Einstein chamou “princípio da equivalência”. Com base neste novo dado acreditou que seria capaz de construir uma teoria que substituiria a teoria da gravidade de Newton, o que só veio a acontecer no final de Novembro de 1915, depois de um mês de intenso trabalho na massacrada cidade de Berlim, onde a maioria dos físicos faziam então parte do esforço de guerra. Quando foram anunciadas em Londres, em Novembro de 1919, que as medidas do encurvamento dos raios luminosos rasando o Sol durante um eclipse solar confirmavam as previsões da teoria da relatividade geral, Einstein tornou-se de um dia para o outro, aos olhos da opinião pública, no maior e mais famoso cientista de sempre, com a popularidade de uma estrela do cinema, cujas opiniões científicas, políticas ou morais eram escutadas com respeito e admiração. E Einstein, que até então tinha tido um envolvimento político relativamente discreto, passou a usar a sua celebridade nos anos que se seguiram na defesa de várias causas que lhe eram caras, como o pacifismo, o Sionismo e o desarmamento.

Mas em contrapartida a sua fama transformou-o num alvo natural das forças anti-semíticas na sociedade alemã dos anos vinte. As suas teorias foram apelidadas de “física judaica” e houve rumores que o seu nome figurava em listas de pessoas a eliminar pelos ultra radicais de direita. Contudo, em nome da lealdade que sentia por Planck e por outros físicos da comunidade berlinense, Einstein permaneceu em Berlim até ao limite do razoável bom senso. Aliás, apesar do seu pacifismo e internacionalismo que tanto o opunham ao militarismo alemão, o cidadão suíço Einstein manifestou grande solidariedade pelo povo alemão no pós guerra em face das condições impostas pelo tratado de Versailles. Einstein usou a sua posição e influência para promover o reencontro da Alemanha com a comunidade científica internacional depois da I Guerra Mundial. Mas quando os nazis chegam ao poder em 1933, Einstein é forçado a abandonar a Alemanha. Mais tarde aceitaria um lugar permanente no novo

Instituto de Estudos Avançados em Princeton, nos Estados Unidos. Em 1940 torna-se cidadão americano mas sem perder a cidadania suíça de que muito se orgulhava.

Voltando à teoria da relatividade, ainda não tinha passado um ano após a construção da sua teoria geral e já Einstein estava a tentar modificá-la pois percebeu que, tal como estava, a teoria continha vestígios de espaço absoluto e movimento absoluto, duas noções que Einstein julgava ter banido completamente da física. A dificuldade reside no facto da teoria exigir condições fronteiriças. Em 1917, no decurso de uma longa correspondência com o astrónomo holandês Willem de Sitter, Einstein pensou ter resolvido o problema com a introdução de um modelo estático, espacialmente fechado do universo, evitando assim a necessidade de condições fronteiriças. Para construir um modelo estático Einstein introduziu a famosa “constante cosmológica”, responsável por uma “força” anti-gravitacional capaz de equilibrar a atracção da matéria no universo. Com esta nova formulação, Einstein convenceu-se que a sua teoria respeitava o que ele chamava o “princípio de Mach”: a estrutura geométrica do espaço-tempo era completamente determinada pelo conteúdo material do universo. Mas em breve De Sitter mostrou-lhe-ia que isso não era verdade.

Daí em diante Einstein perderia o seu entusiasmo pelo dito princípio, posição que seria ainda reforçada com a descoberta da expansão do Universo, primeiro com os trabalhos teóricos fundamentais de Friedmann (1922, 1924) e Lemaître (1927) e depois com as observações de E. Hubble (1929). Mas foi Einstein que lançou as bases da cosmologia relativista. Nesses anos, em que se assistiu ao desenvolvimento da relatividade geral, Einstein ainda haveria de contribuir com trabalho pioneiro sobre ondas gravitacionais, lentes gravitacionais e com a discussão das singularidades do espaço-tempo.

Por volta de 1920 Einstein volta-se para uma questão ainda mais ambiciosa: a construção de uma teoria clássica de campo, seguindo o modelo da relatividade geral, mas capaz de unificar o tecido do espaço-tempo (responsável pelos efeitos da gravidade) e o campo electromagnético de Maxwell-Lorentz. Nessa tentativa, em vez de reduzir a estrutura do espaço-tempo à matéria, Einstein esperava mostrar como a matéria poderia emergir deste campo unificado. Esta é a tarefa que o absorverá quase em absoluto até ao fim da sua vida em 1955. Especialmente nos seus últimos anos, a abordagem seguida por Einstein neste gigantesco esforço de unificação é sensivelmente diferente daquela que seguiu nos primeiros tempos. Em lugar de construir com base em dados empíricos seguros, passa a depender cada vez mais da pura especulação matemática.

Einstein esperava que uma teoria unificada pudesse resolver todos os enigmas da teoria quântica. Antes do advento da mecânica quântica em meados dos anos vinte, Einstein deu pelo menos duas contribuições fundamentais à teoria quântica: a sua teoria da radiação de 1917, que desempenhou um papel importante na génese da mecânica quântica e na qual previa que a luz ao passar através de uma substância podia estimular a emissão de mais luz, um efeito que está na base da explicação do *laser* moderno, e o seu trabalho de 1925 sobre a estatística de Bose-Einstein. Daí em diante o papel de Einstein foi cada vez mais o de um crítico da interpretação de Copenhague da mecânica quântica. A sua contribuição mais famosa para a discussão dos fundamentos da mecânica quântica é o seu artigo de 1935, assinado com Boris Podolsky e Nathan Rosen, conhecido por "EPR paper".

É voz corrente na comunidade científica que Einstein por essa altura teria perdido o contacto com a investigação activa da física da época e teria paulatinamente deslocado a sua atenção para uma audiência cada vez mais dominada por matemáticos. Para comprovar esta ideia é habitual referir que Einstein não deu nenhuma contribuição para os desenvolvimentos excitantes da física nuclear, que tiveram lugar nos anos 30. Note-se que por essa altura os seus esforços se concentravam na unificação da gravidade com o electromagnetismo e nunca houve da parte de Einstein ou dos seus colaboradores qualquer tentativa de incluir as forças nucleares nessas teorias unificadas, que na época se afirmavam já como um novo tipo de interacções. Claro que Einstein nunca poderia, por esta razão, ter desempenhado um papel significativo no desenvolvimento das armas nucleares, apesar da célebre carta escrita em 1939 ao Presidente Franklin D. Roosevelt avisando-o da eminência de uma bomba atómica alemã. É certo que os preparativos para a bomba atómica americana só começaram a sério depois do ataque a Pearl Harbor, mais de dois anos mais tarde. O episódio vale contudo para salientar a importância que Einstein tinha entretanto adquirido na comunidade científica e na sociedade em geral.

Em 1948 foi-lhe diagnosticado um aneurisma da aorta na zona abdominal. Na realidade, Einstein queixava-se de problemas abdominais desde o período de grande intensidade de trabalho enquanto completava a teoria geral da relatividade e nos anos subsequentes. Em Abril de 1955 deu-se uma ruptura do aneurisma e Einstein morreu. O seu corpo foi cremado mas só depois de o cérebro e os olhos terem sido retirados durante uma autópsia não autorizada. No próprio dia da sua morte Einstein pediu à sua secretária, Helen Dukas, o seu caderno de notas com o projecto inacabado de mais uma teoria unificada da gravitação e do electromagnetismo.

Bibliografia

- Fölsing, A. *Albert Einstein. A Biography* (Viking, New York, 1997).
- Howard, D. & Stachel, J. *Einstein. The Formative Years, 1879-1909*. (Birkhäuser, Boston, 2000).
- Pais, A. *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein* (Oxford University Press, New York, 1982).
- Parker, B. *Einstein: The Passions of a Scientist* (Prometheus Books, New York, 2003).
- Stachel, J. et al., eds. *The Collected Papers of Albert Einstein*, Vols. 1-8 (Princeton University).
- White, M. & Gribbin, J. *Einstein* (Publicações Europa-América, 2004).