

Fusão Fria

CARLOS FIOLHAIS

Departamento de Física da Universidade de Coimbra

«We are also human and need miracles and hope they exist»

(L. PONOMAREV, físico soviético)

Dirac afirmou um dia que «é mais importante ter beleza nas equações do que tê-las ajustadas à experiência». Foi assim que em 1928 chegou a uma equação quântica e relativista (hoje conhecida por equação de Dirac) que, nas palavras do seu autor, «descreve toda a química e quase toda a física».

É verdade! Não se descobriu até agora nenhum fenómeno físico-químico que não possa ser descrito, com melhor ou pior aproximação, pela equação mágica de Dirac. Mas, ao contrário do que possa parecer, isso não significa que a física ou a química estejam terminadas. Assim como um engenheiro fica impotente para conceber ou reparar uma turbina, de posse apenas das equações de Maxwell, assim também um físico ou um químico ficam muitas vezes impotentes para descrever a natureza microscópica, de posse apenas da equação de Dirac.

Foi o que aconteceu, por exemplo, em 1986, com a descoberta da supercondutividade a alta temperatura, cuja explicação ninguém conseguiu ainda, de forma convincente, a partir da equação de Dirac ou da sua parente próxima, a equação de Schroedinger. A inexistência de teoria não impediu que os autores da descoberta tenham visto o seu trabalho confirmado experimentalmente em todo o mundo e que, por via disso, tenham arrecadado o prémio Nobel da Física. A falta de explicação teórica imediata não é razão para se duvidar de um fenómeno repetidamente obtido — já a supercondutividade a frio tinha aparecido por via laboratorial, tendo decorrido muito tempo antes da sua compreensão teórica. Com teoria

ou sem ela, procuram-se hoje intensivamente aplicações da supercondutividade a alta temperatura e, apesar dos atrasos em relação às expectativas mais optimistas, virá o dia em que o efeito será usado em tecnologias correntes. Será engraçado se, nessa altura, as coisas funcionarem e não houver ainda teoria...

Mais recentemente — em 23 de Março de 1989 — dois químicos, um norte-americano da Universidade de Utah e outro inglês da Universidade de Southampton — apareceram em público a afirmar que conseguiam produzir a fusão do deutério, por simples electrólise à temperatura ambiente. O fenómeno — desde logo chamado de fusão fria — era completamente inesperado mas o seu possível impacto a nível das necessidades energéticas da sociedade levou a que os mass media centrassem as suas atenções na inusitada descoberta. Desde há muito que não se via um interesse tão grande dos órgãos de informação por um resultado científico. Não era caso para menos, pois, a confirmar-se o anúncio, estava-se perante mais uma daquelas ocasiões em que a natureza se compraz na surpresa, vindo desta vez em auxílio de uma humanidade com graves problemas energéticos.

Mas o anúncio confirmou-se? Não e sim. Houve quem repetisse a experiência e nada observasse de semelhante e houve quem repetisse a experiência e dissesse que sim senhor, que ali havia qualquer coisa de estranho. O primeiro grupo foi bastante mais numeroso que o segundo. Para um sociólogo da ciência a situação deve ter fornecido muito material para estudo e, mesmo que o assunto venha a

morrer de morte natural, fica pelo menos uma história bizarra cheia de ensinamentos como a ciência hoje se faz ou não se faz. Faz-se de maneira bem pouco científica, acrescenta-se já, se por científica se entender o modo tradicional e pacato de fazer ciência.

Vamos, porém, aos particulares da história. Pons e Fleischmann — são estes os nomes dos dois principais protagonistas — comunicaram em conferência de imprensa, logo disseminada pelas televisões de todo o mundo, que numa célula electrolítica com um cátodo de paládio, um ânodo de platina e água pesada, uma diferença de potencial de 12 V, conseguida por uma bateria convencional, levava à manifestação dos seguintes fenómenos:

— Um fluxo de calor muito grande. Esse fluxo de calor era, para os químicos autores da experiência, inexplicável por qualquer processo químico convencional. Ele significaria um ganho de energia pela célula. Durante um intervalo de tempo prolongado, saía bastante mais energia do que aquela que aparentemente lá tinha entrado.

— Uma emissão de neutrões.

— Uma subida do nível de trítio na célula.

O fluxo de calor foi investigado por métodos calorimétricos padrão. A emissão de neutrões foi comprovada indirectamente através da emissão de raios gama resultantes da recombinação de neutrões no meio.

Os dois químicos não eram propriamente desconhecidos no domínio da electroquímica e tudo indicava que a sua comunicação era resultado de trabalho sério, prolongado e verificado. Pela primeira vez, um químico tinha pela frente um neutrão! Metia-se num domínio que tinha até aí sido propriedade exclusiva dos físicos e dentro destes dos físicos nucleares.

Os dados de Pons e Fleischmann indicavam que o deutério absorvido pela rede de paládio (o paládio consegue absorver grandes quantidades de hidrogénio) se conseguia fundir, libertando tanto energia como partículas.

Que disseram então os físicos? Numa outra universidade perto da de Utah, a Brigham Young University, há já algum tempo que um

grupo dirigido por um físico conceituado, Steven Jones, vinha efectuando experiências cujo objectivo principal era conhecer melhor o comportamento do deutério no interior de uma rede metálica. Jones é também o principal impulsor dos últimos avanços sobre fusão catalizada por muões (esta é a verdadeira «fusão fria», pois a sua efectivação foi comprovada à temperatura ambiente; qualquer aplicação prática afigura-se porém ainda remota). Jones, logo a seguir à conferência de Pons e Fleischmann, divulgou as conclusões das suas experiências, que eram semelhantes às dos seus vizinhos na concepção mas diferentes nos pormenores: havia emissão de neutrões, mas em grau muito menor do que no caso de Pons e Fleischmann. Não havia indícios de libertação apreciável de calor.

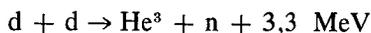
A confusão (em inglês «confusion», não muito diferente de «cold fusion») estabeleceu-se então. Anúncios de confirmações da fusão fria eram efectuadas, de forma bombástica, por vários laboratórios em todo o mundo. Em Itália, por exemplo, alguém revelava que era possível a fusão fria a partir do deutério gasoso dentro do titânio. Isto é, não apenas a fusão era «fria» como era «a seco» (fácil e barato, porque o titânio até é mais acessível que o paládio). Outros anunciavam que não viam coisíssima nenhuma. Outros ainda que viam, para logo depois se retractarem e darem o dito por não dito. Outros, finalmente, não dormiam a tentar obter resultados exactos e rápidos. A dificuldade essencial em repetir a experiência de Pons e Fleischmann era que estes não permitiam o acesso de terceiros ao seu laboratório e pouco divulgavam dos pormenores técnicos da experiência. Um pequeno artigo que rapidamente (30/Março) conseguiram publicar no «Journal of Electroanalytical Chemistry» pouco adiantava sobre a instrumentação e a metodologia, certamente para guardar os proveitos económicos de possíveis patentes.

Por sua vez, em 29 de Abril de 1989 vinha a lume um artigo de S. Jones e colaboradores na prestigiada revista britânica «Nature» (publi-

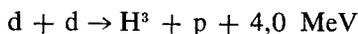
cado apenas depois de os autores terem respondido a algumas questões dos relatores científicos). Pons e Fleischmann, embora tivessem enviado na mesma altura um artigo para a «Nature» retiraram-no depois, por alegadamente não disporem de tempo para responder a algumas questões dos consultores da «Nature». Os editores da «Nature» estavam decerto «escaldados» com uma história mirabolante que tinham inadvertidamente publicado menos de um ano antes, sobre a «água com memória»... E deviam estar também lembrados da célebre controvérsia com a descoberta dos raios N em França depois de Roentgen ter descoberto os raios X, raios N esses que em breve foram dados por inexistentes...

A falta de confirmação dos resultados de Pons e Fleischmann em alguns laboratórios mais conceituados levou a que a confusão inicial desse lugar a um certo consenso na comunidade científica internacional de que algo estava errado na sua experiência ou na sua interpretação. A fusão fria levava um «balde de água fria».

Vejamos com mais pormenor os factos em causa. O resultado de Pons e Fleischmann levanta uma dúvida grande: o fluxo de calor produzido (10 W/cm^3) parece incompatível, com base na física nuclear convencional, com o fluxo de neutrões medido. Os canais principais da reacção do deutério consigo próprio são:

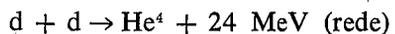


e



O calor em causa significaria, pela primeira reacção, que o fluxo de neutrões deveria ser muitas vezes superior ao medido e até mesmo mortal para os experimentadores (o fluxo de calor corresponderia a uma taxa de 10^{-9} reacções de deutério por segundo, enquanto o fluxo de neutrões corresponderia a uma taxa de 10^{-18} reacções de deutério por segundo). O facto de os autores estarem vivos

provaria que não podia ser essa a reacção. Houve quem propusesse uma outra reacção:



mas esta parece muito pouco plausível dada a diferença de escala de tempo entre os fenómenos nucleares e atómicos (a rede não poderia assim, em tempo útil, absorver a quantidade de movimento necessária). Por alguma razão os físicos do estado sólido trabalham com energias da ordem de grandeza dos electrões volt enquanto os físicos nucleares lidam com energias que são um milhão de vezes superiores.

Para se processar qualquer uma das reacções indicadas o deutério teria de vencer (por efeito túnel) a poderosíssima barreira de Coulomb, não se vislumbrando qual o efeito que poderia induzir essa travessia.

Portanto, os físicos duvidaram ou da técnica de calorimetria utilizada (houve quem dissesse que era preciso «agitar antes de usar») ou da técnica de medição de neutrões (nomeadamente da subtracção da radiação de fundo; os raios gama detectados a 2,2 MeV poderiam provir de emissão do radão, um elemento radioactivo que existe um pouco por todo o lado).

Por seu lado, os resultados de Jones mostrando um fluxo anormal de neutrões (correspondente a uma taxa de reacção de 10^{-23} reacções de deutério por segundo, portanto irrelevante do ponto de vista económico) permanecem ainda inexplicados: houve quem propusesse que a reacção do deutério seria catalizada por muões da radiação cósmica, mas estes parecem ser em número insuficiente para o efeito. Poder-se-ia também tratar, segundo outros, de fusão induzida por uma massa ou carga efectiva especiais do electrão do deutério no interior da rede cristalina.

Na Conferência de Primavera da Sociedade Americana de Física, que se realizou em Baltimore em fins de Abril de 1989, realizou-se uma sessão especial dedicada à «fusão fria». Ouvia-se então um ataque cerrado às pretensões de Pons e Fleischmann, que não estavam lá para se defenderem. Uma multidão de físicos pretendeu apanhar em falso os dois químicos

e mostrou-se disposta a defender a sua propriedade: os químicos que ficassem com as suas electrólises mas os neutrões e protões eram coisas dos físicos. Realizou-se uma votação de um painel de 8 especialistas, que concordaram por 7 votos a favor e 1 abstenção que não valia a pena investir mais tempo na fusão fria a la Pons e Fleischmann. Há evidentemente por parte dos físicos um prazer mal disfarçado em encontrar algo de errado no trabalho dos químicos. As grandes descobertas do século XX tinham sido obra de físicos e era com alguma arrogância que os físicos exorcizavam uma possível revolução devida a dois químicos especialistas em pilhas...

O facto é pois que a «fusão fria» tem vindo progressivamente a arrefecer. O famoso químico Linus Pauling veio afirmar que o calor anormal pode até muito bem ser normal e dever-se a uma reacção química conhecida (isto é, explicável pela equação de Schroedinger). No entanto, numerosas experiências continuam hoje a ser realizadas para estabelecer definitivamente quem tem razão. A ciência trata, felizmente, daquilo que é reprodutível e passível do reconhecimento geral.

Mas esta história de fusão fria tem certamente uma moral (ou até várias).

Há quem pense que todo este imbróglio é prejudicial para a ciência, porque ela sairia desacreditada. Não o creio. A ciência sai reforçada, porque da concentração de esforços num dado assunto sai sempre conhecimento novo ou renovado. A ciência sai desacreditada apenas para aqueles que lhe dão mais crédito do que aquele que lhe é legitimamente devido. Como lembra Feynman, a «ciência não é certa» e os que pensam que é certa estão enganados. A ciência é a tentativa do homem responder, usando um certo método, a um certo conjunto de questões. «Errar é próprio do homem», mas a ciência tem em si mecanismos para encontrar e corrigir o erro.

Há quem pense que é mau que a discussão científica extravase das revistas e encontros especializados para o barulho da imprensa, da rádio e da televisão. Não creio que essa amplificação seja totalmente negativa. A ciência

tem mais a perder do que a ganhar se se encerrar numa qualquer «torre de marfim». Se os jornalistas, que são ou deviam ser o reflexo de uma sociedade ansiosa de novo saber e de novas técnicas, se interessam pela ciência tanto quanto se interessam por futebol, o melhor é ainda atendê-los de maneira bem-educada, explicando-lhes o que é o «jogo científico», quais são as suas regras e os seus resultados. A amplificação pela comunicação social da fusão fria é um sintoma de que existe um público curioso da ciência e das tecnologias e consciente dos problemas energéticos que a humanidade enfrenta.

Há quem pense que a comunicação rápida de resultados e opiniões não se compadece com o ritmo lento exigido por uma compreensão amadurecida. Não creio que seja o caso. Este episódio da fusão fria veio provar, pela primeira vez em grande escala, o poder das modernas redes de comunicação electrónica e o grande serviço que estas podem prestar à circulação de informação científica. Veio mostrar o que é uma comunidade científica a pensar em conjunto, a uma escala planetária. Se desta vez a promessa inicial não parece confirmada pelas conclusões intermediárias, talvez para a próxima suceda o contrário.

A fusão fria exemplificou — e este é talvez o seu principal ensinamento — que a ciência vive da surpresa e da criatividade e que é preciso tentar tudo para obter um pouco de novo que seja. Estou em crer que muitas das descobertas do futuro não exigirão necessariamente investimentos imensos e equipamentos sofisticadíssimos para conseguir alguma novidade. O mundo físico é suficientemente complexo e variado para permitir fenómenos cooperativos não triviais em amostras aparentemente triviais (vide o caso da supercondutividade a altas temperaturas). Os físicos e químicos só têm de experimentar, experimentar e experimentar, sem atender apenas à «beleza das equações»!

BIBLIOGRAFIA

- FLEISCHMANN, M. e PONS, S. — *J. Electroanalytical Chem.*, **261**, 301 (1989).
INES, S. E. *et al.* — *Nature*, **338**, 737 (1989).