

Física no Mundo

O domínio da matéria e a estranha seta do tempo

É um facto experimental, bem estabelecido pelas observações em Astrofísica e Cosmologia, que o Universo é constituído por matéria (essencialmente, prótons, neutrões e electrões). Contudo, a teoria do Big-Bang, tão bem sucedida na compreensão da dinâmica do Universo, assenta num princípio democrático - no instante inicial, a enorme energia disponível originou igual número de partículas e anti-partículas. Ora, se partículas e anti-partículas se aniquilassem à medida que o Universo arrefeceu, então nada sobrava (senão um gás de fótons constituindo, hoje, a radiação de fundo).

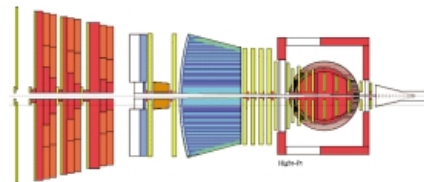
É também um facto experimental, consciente nos seres humanos de uma forma bem profunda, que o tempo só tem um sentido, fluindo irreversivelmente do passado para o futuro. Contudo, é tão fácil inverter o sentido do espaço - faça-se uma experiência e observemo-la num espelho; a experiência reflectida ainda segue as leis da Física. Porque não pode ser invertido o sentido do tempo, parceiro indissociável, em relatividade, das três coordenadas espaciais?

Dirá o leitor que a segunda lei da termodinâmica proíbe tais processos: a entropia de um sistema isolado só cresce num dos sentidos do tempo. Mas a segunda lei tem uma natureza estatística: o crescimento da entropia é o resultado da evolução mais provável de um sistema macroscópico. Se observarmos a nível microscópico esse mesmo sistema, não distinguiríamos o sentido do tempo - um filme dos átomos em movimento revelar-se-ia igualmente aceitável, quer o projectássemos “para diante” quer “para trás”. O leitor lembrar-se-á de uma outra objecção - em electrodinâmica, só os potenciais retardados (o campo é sentido após as cargas o criarem) dão

um sentido ao tempo. Realmente assim é, mas as equações básicas do electromagnetismo (equações de Maxwell) também dão as soluções avançadas - rejeitamo-las com base no princípio da causalidade, isto é, invocamos a seta do tempo. Uma última objecção é lembrada pelo leitor paciente: o Universo expande-se! Na verdade, a expansão do Universo é bem descrita pelas equações do campo gravitacional (de Einstein), as quais são invariantes para a inversão do tempo. Assim, a expansão é a consequência necessária de um estado inicial privilegiado (Big-Bang) e poderá, ela própria, ser sucedida por contracção e colapso, se houver massa suficiente no Universo. Não haverá, então, nenhum mecanismo básico que determine a seta do tempo?

As duas questões aqui expostas - o domínio da matéria e a seta do tempo - estão estranhamente ligadas por um dos princípios mais profundos da Física - o que é traduzido pelo teorema CPT. Considere o leitor um comportamento físico qualquer, que seja permitido pelas leis da Física, para um sistema de partículas. O teorema afirma que o mesmo comportamento é observado se realizar três operações: trocar as partículas pelas anti-partículas correspondentes (C: conjugação de carga), inverter as coordenadas espaciais (P: paridade) e a coordenada temporal (T: inversão do tempo). O teorema, já testado em 18 casas decimais (!), resulta, em todas as teorias quânticas de campo actuais, de três princípios físicos inquestionáveis: localidade (as interações são locais no espaço-tempo), invariância de Lorentz (as leis da Física são as mesmas em todos os referenciais) e unitariedade (a soma de todas as probabilidades é um). Ora, as interações electromagnéticas e fortes conservam, só por si, a simetria CP e, portanto, a simetria T. Contudo, as interações fracas não conservam a simetria CP e, portanto, deverão quebrar a simetria T, isto é, distinguem o sentido do tempo.

A descoberta da quebra de simetria CP, ocorrida em 1964, deve-se aos grupos liderados por V. Fitch e J. Cronin (Prémios Nobel da Física em 1980): a partícula K (kaon, em português caão), de vida média longa, desintegra-se habitualmente em 3 piões, mas, uma vez em cada 500 desintegrações, origina apenas 2 piões. A explicação é a seguinte: a partícula K^+ é uma sobreposição (mistura) da partícula K^0 (estado ligado de um quark d e um antiquark \bar{s} , com estranheza 1) e da sua anti-partícula \bar{K}^0 ($\bar{d}s$, com estranheza +1). A interacção fraca não conserva a estranheza, pelo que, ao longo do tempo, o K^0 se converte no \bar{K}^0 , e vice-versa. Contudo, a mistura não é simétrica nestas duas partículas: a reacção $\bar{K}^0 \rightarrow K^0$ processa-se com uma taxa maior (cerca de 0,2 por cento) que a reacção inversa $K^0 \rightarrow \bar{K}^0$.



Detector de uma experiência CP

Experiências recentes vieram confirmar esta interpretação. No CERN (Centro Europeu de Investigação Nuclear) fizeram-se colidir prótons com anti-prótons, segundo a reacção $p + \bar{p} \rightarrow \pi^+ + K^- + K^0$ (estado final identificado pela estranheza do K^-). O K^0 muda, ao fim de algum tempo, no \bar{K}^0 e este desintegra-se: $K^0 \rightarrow \pi^+ + e^- + \bar{\nu}$ (a detecção do electrão confirma o progenitor \bar{K}^0). Mas também a reacção, possível por CP, $p + \bar{p} \rightarrow \pi^- + K^+ + \bar{K}^0$ é verificada, mudando-se o \bar{K}^0 , ao fim de algum tempo, em K^0 e desintegrando-se este segundo $K^0 \rightarrow \pi^- + e^+ + \nu$ (a detecção do positrão confirma o progenitor K^0). Ora, observou-se que há uma probabilidade maior (apenas em 0,66%) da mudança $\bar{K}^0 \rightarrow K^0$ do que $K^0 \rightarrow \bar{K}^0$. No Fermilab (Chicago, EUA), foi estudado o raríssimo (um num milhão)

decaimento do K^0 com dupla produção de electrões e píões ($K^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- + e^+ + e^-$), tendo sido medida a distribuição do ângulo formado pelo plano que contém as trajectórias iniciais dos electrões com o plano que contém as trajectórias dos píões. Se a simetria T fosse válida, essa distribuição seria simétrica; contudo, foi observada uma assimetria (da ordem de 13,5 por cento).

Estão em curso experiências mais exigentes, explorando outros canais de decaimento onde melhor se evidencia a quebra de simetria CP ou T. Para isso, devem, em breve, entrar em acção verdadeiras fábricas de mesões-B (estados ligados de um quark d com um antiquark \bar{b}), os quais, tendo maior massa que o caão e com uma vida média dilatada pelo conhecido efeito relativista, vai permitir uma melhor caracterização, qualitativa e quantitativa, destas quebras de simetria. As experiências em curso nos laboratórios SLAC (Stanford, EUA) e KEK (Japão) irão sobretudo concentrar-se no chamado canal dourado da desintegração $B \rightarrow J + K$, o qual deverá mostrar uma taxa diferente de $B \rightarrow \bar{J} + \bar{K}$. Uma primeira consequência dos resultados já obtidos é a exibição de uma quebra de simetria bem maior do que a prevista pelo modelo standard (embora este ainda permita alguns ajustes). Uma outra consequência, filosoficamente mais profunda, é a de se confirmar, por um lado, a explicação (dada por Sakharov em 1967) de o Universo actual ser constituído por matéria por a anti-matéria decair mais rapidamente; e, por outro lado, se verificar directamente e a um nível fundamental, a quebra de simetria T: os bosões K ou B “envelhecem”. Será essa, afinal, a origem de toda a irreversibilidade no Universo?

Eduardo Lage

(Departamento de Física da Universidade do Porto)

eslage@fc.up.pt

Referências:

- Surprising asymmetry seen in kaon decays, *Science* 283 (1999) 1428.
- Accelerator gets set to explore cosmic bias, *Science* 281 (1998) 764.
- Time's broken arrow, *Nature* 396 (1998) 407
- B-meson breakthrough, *Physics World* (Jan/1999) 5.
- The lopsided Universe, *New Scientist* (6/Feb/1999) 26.
- Particle decay reveals arrow of time, *Science* 282 (1998) 602.
- Experiment sees the arrow of time - at last!, *Physics World* (Dec/ 1998) 21.

Novos jornais europeus

A Sociedade Alemã de Física (DPG) e o Instituto de Física Britânico (IOP) lançaram o “The New Journal of Physics”, uma publicação geral de Física que é exclusivamente electrónica (<http://www.njp.org>). Os artigos são avaliados por um processo de “refereeing” semelhante ao usado em publicações em papel (embora mais rápido, pois todo o processo é electrónico), pagando os autores uma “fee” pela publicação depois da aceitação. O acesso ao jornal é livre através da Internet. Esta iniciativa europeia segue-se a uma outra promovida conjuntamente pela Sociedade Francesa de Física e a editora alemã Springer para lançar o “European Physics Journal”, que substituiu outras duas publicações, o “Zeitschrift für Physik” e o “Journal de Physique”. Uma componente do “European Physics Journal” é “on-line”: EPJ direct. Tanto o “New Journal of Physics” como o “European Physics Journal” têm planos de expansão.

Físicos na política

O belga Philippe Busquin, novo comissário europeu para a investigação científica, é um físico. Mas há vários outros exemplos de físicos que têm seguido uma carreira política. Xavier Solana, físico espanhol da matéria condensada, depois de ser secretário-geral da NATO, ocupou o importante

lugar de responsável pelos negócios estrangeiros e assuntos de segurança da União Europeia, o “senhor PESC”. Este êxito na política de um físico contrasta com reveses políticos recentes de outros físicos, como o alemão Oskar Lafontaine, que foi Ministro das Finanças, e o português José Veiga Simão, que foi Ministro da Defesa. Lembre-se que vários outros físicos estão activos na política, como o geofísico Claude Allègre (é Ministro da Educação e Ciência em França) e o físico de altas energias José Mariano Gago, que continua como Ministro da Ciência e Tecnologia em Portugal.

Tendências da Física

Realizou-se em Londres, de 6 a 10 de Setembro a 10ª Conferência da Sociedade Europeia de Física, intitulada “Trends of Physics”. Com um programa variado e interessante, é de destacar a conferência inaugural de “Sir” Robert May, conselheiro para a ciência do governo britânico (um físico que se tornou biólogo e que falou da importância da Física na Biologia e não só), a apresentação dos resultados da experiência AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) pelo Prémio Nobel Samuel Ting, e a palestra do último dia pelo também Prémio Nobel Cohen-Tannoudji sobre o controlo de átomos por meio de lasers. A conferência teve como encontros-satélites o “Malvern Seminar” sobre problemas de educação em Física e o encontro da rede europeia de Departamentos de Física EUPEN no “Institute of Physics” em Londres. O Dr. Carlos Matos Ferreira, ex Secretário Geral da Sociedade Portuguesa de Física e membro da direcção do EUPEN, esteve presente nesta última reunião.

"Ranking" de Departamentos de Física

Os "rankings" de Departamentos de Física são quase sempre injustos, distorcidos, desactualizados e enganadores. Mas são, de qualquer modo, interessantes.

A revista norte-americana "US News and World Report" classificou recentemente um grande número de escolas e departamentos nas universidades americanas. No topo dos programas de doutoramento encontram-se os seguintes Departamentos de Física, por ordem decrescente:

- 1 California Institute of Technology (5.0, nota máxima possível)
- 2 Stanford University (5.0)
- 3 Harvard University (4.9)
- 4 Massachusetts Institute of Technology (4.9)
- 5 Princeton University (4.9)
- 6 University of California–Berkeley (4.9)
- 7 Cornell University (4.7)
- 8 University of Chicago (4.7)
- 9 University of Illinois–Urbana-Champaign (4.5).

Em Física de Partículas, os departamentos no "top" são Harvard, Berkeley, Stanford, Caltech e Princeton. Em Física Nuclear são o MIT, Michigan State, Universidade de Washington, Indiana e Caltech. Em Matéria Condensada: Illinois, MIT, Stanford, Cornell e Harvard. Em Física Atómica e Molecular: MIT, Harvard, Stanford, Colorado e Michigan. Em Astrofísica/Ciências Espaciais: Caltech, Harvard, Berkeley, Princeton e Chicago. E em Ciências Não Lineares/Caos: Maryland, Texas, Cornell, Chicago e Georgia Tech. Para mais informações ver:

www.usnews.com/usnews/edu/beyomd/bchome.htm.

Primeiro passo para o Nobel da Física

"Primeiro passo para o Prémio Nobel da Física" é o título de uma competição anual internacional em projectos de investigação em Física. Todos os estudantes do ensino secundário, independentemente do país, tipo de escola, sexo, nacionalidade, etc., são elegíveis para a competição. A única condição é que não tenham mais de 20 anos no dia 31 de Março de cada ano (prazo de candidatura). Não existem restrições sobre o assunto dos seus artigos, nível, metodologia, etc., que podem ser escolhidas livremente pelos participantes. Os artigos, contudo, têm de ser escritos em inglês, ter um carácter de investigação, e tratar de temas de Física ou directamente relacionados com esta. Para participar, não é necessária a autorização da escola ou autoridades educacionais.

A competição já vai na sua oitava edição (prazo: 31 de Março de 2000) e é organizada pelo Instituto de Física da Academia Polaca de Ciências, em Varsóvia. Podem ser atribuídos vários prémios "ex-aequo", que consistem num convite para uma estada de um mês no Instituto de Física de Varsóvia ou institutos que colaboram com este. As despesas de viagem não são cobertas, tendo de ser procurado apoio local. Mais informações:

Dr. W. Gorzkowski

Tel: (48) 22- 8435212

fax: (48) 22 - 8430926

"e-mail" gorzk@ifpan.edu.pl

<http://nobelprizes.com/firststep>

Centro Europeu de Cálculo Atómico e Molecular

O "Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire" (CECAM), associação europeia dedicada a simulações computacionais sediada em Lyon (França), celebrou em Maio o seu 30º aniversário (ver <http://www.cecam.fr>). A "festa" constou de uma conferência de um dia com palestras sobre alguns dos avanços na área em causa durante

as últimas décadas. Merecem destaque as intervenções de Michele Parrinello, do "Max Planck Institute" (Estugarda, Alemanha), sobre dinâmica molecular a partir de primeiros princípios; de Nick Handy, da Universidade de Cambridge (Inglaterra), sobre métodos funcionais da densidade (que valeram o Prémio Nobel da Química de 1998 ao físico norte-americano Walter Kohn); e de Berni Alder, do "Lawrence Livermore Laboratory" (EUA), sobre a história das simulações moleculares.

No dia seguinte à conferência de aniversário, arrancou um grande projecto europeu sobre simulações moleculares, patrocinado pela "European Science Foundation", no qual participam cinco laboratórios portugueses. É representante nacional no projecto a Dra. Margarida Telo da Gama. Recorde-se que vários físicos portugueses solicitaram há mais de um ano ao Ministério da Ciência e Tecnologia Português a adesão ao CECAM, que é actualmente presidido pelo belga Michel Mareschal.

Prémio Hewlett-Packard EPS

O prémio europeu Hewlett Packard Europhysics, atribuído pela Sociedade Europeia de Física, com o patrocínio da empresa Hewlett-Packard, foi atribuído a Christian Glatti (CEA, Saclay, France) e Michael Reznikov (Technion, Israel) "por desenvolverem novas técnicas para medidas de ruído em sólidos que levaram à observação experimental de portadores de uma carga fraccionária". O prémio foi recebido na conferência Trends in Physics de Londres, tendo os premiados proferidos conferências sobre os trabalhos distinguidos. Note-se que o prémio europeu Hewlett Packard tem sido premonitório em muitos casos do Prémio Nobel da Física.

Reunião bienal em Valência

Teve lugar em Valência, de 20 a 24 de Setembro de 1999, a XXVII Reunião Bienal da Real Sociedade Espanhola de Física. Como é habitual, esta conferência integrou o Encontro Ibérico para o Ensino da Física, que este ano se realizou pela nona vez, numa organização conjunta das duas sociedades ibéricas.

Ao longo dos cinco dias realizaram-se conferências plenárias (da parte da manhã) e conferências sectoriais (da parte da tarde, em sessões paralelas). Realce-se a grande qualidade das conferências plenárias, onde foram apresentados temas de actualidade por cientistas espanhóis e estrangeiros. Realizaram-se mesas redondas sobre “As grandes instalações científicas em Espanha” e “Jornalismo científico e divulgação. A Física nos mass media”. No Encontro Ibérico para o Ensino da Física efectuaram-se mais duas mesas redondas sobre “A problemática do ensino da Física no ensino não-superior” e “Avaliação da qualidade do ensino da Física na universidade”.

Do programa social destaca-se a visita à “Ciudad de las Artes y de las Ciencias”, um conjunto arquitectónico desenhado por Santiago Calatrava e Félix Candela que alberga várias mostras científicas (ver <http://www.cac.es/>).

A Sociedade Portuguesa de Física esteve representada, no impedimento do seu Secretário-Geral, pelo Secretário-Geral Adjunto, Dr. Manuel Fiolhais.



Participação Portuguesa na ICPS'99

No passado mês de Agosto teve lugar em Helsínquia, Finlândia, a XIV International Conference for Physics Students (ICPS'99), conferência anual da International Association of Physics Students (IAPS).

A ICPS tem desde 1986 permitido que estudantes de Física de vários países estabeleçam contacto, de forma a promover a troca de ideias e experiências a nível internacional. O programa da ICPS é constituído por sessões de debate, palestras e apresentações de trabalhos realizados nas diversas áreas da Física, quer por estudantes quer por personalidades convidadas. A organização da conferência está a cargo do país anfitrião, sendo este ainda responsável pelo alojamento dos participantes e pela organização de visitas a centros de investigação, museus e exposições de modo a dar a conhecer o país acolhedor.

Após a ocorrência do evento em Portugal por duas vezes (1992 em Lisboa e 1998 em Coimbra), desta vez coube à Universidade de Helsínquia a tarefa de acolher cerca de 280 estudantes provenientes de 37 países diferentes. Portugal tem vindo a ser representado todos os anos nesta Conferência, tendo este ano atingido o número recorde de 60 participantes, incluindo os vencedores do I Encontro Nacional de Estudantes de Física bem como os laureados com menções honrosas.

Foram também apresentadas palestras por três cientistas convidados: Cecilia Jarlskog, cuja apresentação teve como título “Particle Physics”, Anton Zeilinger com “Experiment and the Foundations of Quantum Physics”, e Kari Enqvist com “New Directions in Cosmology”.

Do programa da conferência constavam várias visitas aos laboratórios da Universidade, bem como visitas ao Centro de Investigação da Nokia e ao Centro Tecnológico Fortum, entre outras. Houve também um vasto programa cultural, com viagens às ilhas de Helsínquia, um cruzeiro no Mar Báltico, sessões de sauna e uma recepção pela Presidente da Câmara Municipal de Helsínquia.

No fim da conferência decorreu a Assembleia Geral da IAPS, onde os vários comités locais e nacionais e os membros individuais desta associação manifestaram a sua vontade para que a Physis constituísse a Direcção da IAPS para o mandato 2000/2001.

Como vem sendo hábito, esta conferência permitiu o convívio entre vários estudantes de países diferentes num ambiente informal, e em que se pôde falar de Física, de ciência em geral e de cultura. Os contactos estabelecidos são muito proveitosos, já que permitem um intercâmbio de informação e reforçam os laços entre os participantes.

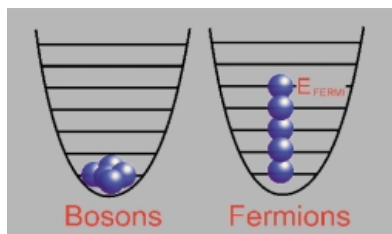
Hugo Natal da Luz

(Associação Portuguesa de Estudantes de Física, Physis)

physis@nautilus.fis.uc.pt

Gás de fermiões quase ao zero absoluto

Um gás atômico com “degenerescência de Fermi”, um gás de átomos fermiônicos (átomos compostos por um número ímpar de partículas: electrões, prótons e neutrões) que essencialmente se sobrepõem uns aos outros, foi criado pela primeira vez, prometendo obter conclusões no laboratório sobre as principais propriedades de estrelas de neutrões, hélio superfluido e todas as formas de supercondutividade. A preparação deste gás de fermiões requer as mesmas condições que a preparação de um condensado de Bose-Einstein (BEC) de átomos bosónicos, átomos compostos por um número par de partículas. Tem de se arrefecer um gás de átomos até estes exibirem propriedades ondulatórias e empacotá-los densamente até que a distância média entre os átomos seja comparável ao seu comprimento de onda de Broglie. Nesta altura, os átomos individuais tornam-se indistinguíveis. Se os átomos são bosões, então caem todos no estado de energia mais baixo (fundamental) para formar um BEC. Se os átomos são fermiões, porém, isto não acontece. O princípio de exclusão de Pauli proíbe dois fermiões de ocupar o mesmo estado. Em vez disso, os fermiões ocupam estados quânticos diferentes nos níveis de energia mais baixos, tal como a água que enche uma garrafa desde o fundo até um certo nível (ver figura).



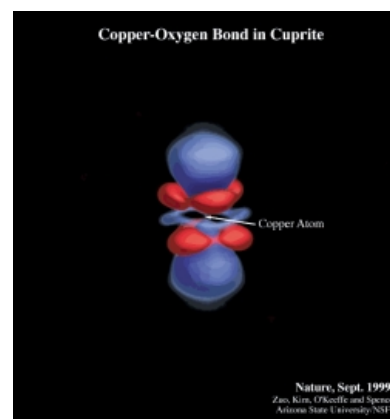
Este conjunto de átomos é chamado um “gás com degenerescência quântica”, pelo facto de as diferenças entre bosões e fermiões só se tornarem importantes neste regime de baixa temperatura e alta-densidade. Um gás

de Fermi com degenerescência quântica tem mais energia do que a prevista pela física clássica, uma vez que os fermiões têm de ocupar níveis de energias cada vez mais altos à medida que os níveis de baixo são preenchidos. A obtenção desta situação no laboratório tem-se revelado difícil uma vez que arrefecer fermiões é mais difícil do que arrefecer bosões: uma vez colocados numa “ratoeira” construída com campo magnéticos, os fermiões em estados semelhantes tendem a repelir-se uns aos outros e evitam as colisões transferidoras de energia que são necessárias para o chamado “arrefecimento por evaporação”. Para contrariar isto, investigadores em Colorado, EUA (Deborah Jin, NIST/University of Colorado) prepararam átomos de potássio-40 em dois estados diferentes de “spin”, que descreve como os átomos respondem a um campo magnético externo. As duas espécies podiam colidir uma com a outra e isso permitiu o arrefecimento por evaporação. Então, uma espécie de “spin” foi removida por um campo de rádio-frequência, deixando cerca de um milhão de átomos do outro spin para estudo.

O grupo do Colorado deduziu que a temperatura era de aproximadamente 290 nanokelvins – a temperatura mais baixa algum dia atingida para um gás de fermiões. Verificaram que a natureza fermiônica dos átomos inibia de facto dramaticamente o arrefecimento por evaporação. Isto é devido em parte à pressão de Fermi – a repulsão dos átomos na “ratoeira” – que resiste à compressão necessária para um arrefecimento por evaporação efectivo. Este sistema pode fornecer uma visão sobre o modo como os fermiões que formam anãs brancas e estrelas de neutrões permanecem a flutuar em vez de colapsar pela força da gravidade. No futuro, os investigadores esperam estudar a supercondutividade conseguindo formar pares de Cooper com os fermiões, a temperaturas ainda mais baixas do que as que agora se obtiveram. A criação de um tal “super-

fluido de Fermi” permitirá investigações das várias formas de superfluidez e supercondutividade. Outros grupos estão a procurar estes e outros estados similares com átomos fermiônicos. (DeMarco and Jin, Science, 10 / Set. / 1999 e Physical Review Focus, 24/ Mai./ 1999).

Visualizando orbitais electrónicas



A imagem de um átomo é, de facto, a imagem dos electrões mais exteriores ou, para ser mais preciso, a imagem da probabilidade de que esses electrões estejam nos vários pontos do espaço. Para todos os electrões, excepto os mais interiores, a forma desta superfície de probabilidade (ou orbital) será não-esférica. Físicos do Arizona (EUA) obtiveram uma imagem destas orbitais pela primeira vez e mostraram que elas se parecem mesmo com os desenhos que aparecem nos livros de mecânica quântica desde há décadas. Usando uma técnica que combina difracção de raios-X e microscopia electrónica, os cientistas da Arizona State University produziram um mapa 3D das orbitais de átomos de cobre e das suas ligações com os átomos vizinhos no composto de cobre Cu_2O (ver figura). As imagens das ligações Cu-O e Cu-Cu podem fornecer uma visão sobre o mecanismo dos supercondutores a alta temperatura, onde são cruciais a posição dos electrões e lacunas (os buracos deixados por electrões).

(J. M. Zuo et al., Nature, 2 / Set. / 1999)

Computadores quânticos fazem primeiras simulações

Até agora, os computadores quânticos tinham conseguido operações de aritmética simples e realizado buscas em pequenas bases de dados. Mas uma das primeiras aplicações, proposta em 1982 por Richard Feynman, foi que eles podiam simular processos quânticos melhor e mais eficientemente do que computadores clássicos. Demonstrando a ideia de Feynman pela primeira vez, um grupo de investigadores (David Cory, MIT, EUA) usou um computador quântico para resolver um problema simples de um curso de física. Nomeadamente, simularam um “oscilador harmónico truncado”, com a série de níveis de energia – suposta finita por simplicidade. Para simular este sistema, usaram um computador quântico de RMN (Ressonância Magnética Nuclear), um dispositivo no qual um campo magnético externo actua sobre um grupo de núcleos atómicos num líquido, sólido ou gás, de modo que o pequeno magnete associado a cada núcleo atómico esteja ou alinhado com o campo (num estado de “spin-down”, que pode ser representado por 0 em código binário) ou oposto a ele (“spin-up”, que pode ser representado por um 1). Tal como em designs anteriores, o computador RMN consiste em moléculas no estado líquido; neste caso, os investigadores manipularam todos os spins dos núcleos atómicos dentro de cada molécula. Os resultados da manipulação nos estados de energia possíveis para este sistema de dois “spins” simula exactamente os estados de energia possíveis da partícula quântica no oscilador. Passos futuros poderão incluir a modelação de um sistema do mundo real um pouco mais sofisticado – por exemplo, o electrão num átomo de hidrogénio.

(Somaroo et al., Physical Review Letters, 28 / Junho / 1999)

Prémio Nobel da Física para os holandeses 't Hooft e Veltman

Gerard 't Hooft, da Universidade de Utrecht na Holanda ganhou o Prémio Nobel da Física de 1999 juntamente com o seu antigo supervisor Martinus Veltman, que depois de ter sido professor na Universidade de Utrecht foi professor na Universidade de Michigan (EUA) e hoje se encontra jubilado. O prémio dos dois físicos reconhece trabalho teórico no domínio da física de altas



Martinus Veltmann

energias realizado há mais de 20 anos e que se revelou de importância vital para o estabelecimento do modelo padrão das partículas. Conseguiram a chamada renormalização de teorias de invariância padrão (teorias de “gauge”) não abelianas. Refira-se que num acto premonitório, a Sociedade Europeia de Física (EPS), pouco antes do Nobel, conferiu a

energias realizado há mais de 20 anos e que se revelou de importância vital para o estabelecimento do modelo padrão das partículas. Conseguiram a chamada renormalização de teorias de invariância padrão (teorias de “gauge”) não abelianas. Refira-se que num acto premonitório, a Sociedade Europeia de Física (EPS), pouco antes do Nobel, conferiu a

't Hooft em Julho passado o High Energy Physics Prize daquela sociedade pela “seu pioneira contribuição para a renormalização de teorias de gauge não abelianas, incluindo os aspectos não perturbativos dessas teorias” O físico 't Hooft recebeu o prémio no Encontro de Física de Altas Energias da EPS realizado em

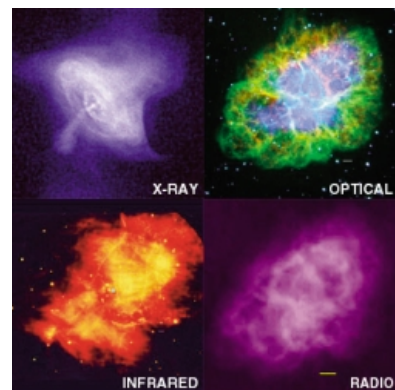


Gerhard 't Hooft

Tampere, Finland, em Julho passado. A “Gazeta de Física” conta publicar no próximo número mais informação sobre os premiados. As páginas da Academia Nobel (ver <http://www.kva.se/>) e a página pessoal de Hooft na Internet (<http://www.phys.uu.nl/~thooft/>) contêm informação suplementar. O interesse recente de Hooft são os buracos negros, havendo até na sua página uma pequena animação sobre a queda de objectos em buracos negros.

O telescópio Chandra de raios-x

O telescópio Chandra de raios X está agora instalado numa órbita muito elíptica, onde a própria Terra, e não apenas a sua atmosfera, não pode interferir com a recepção de raios X. Designado em honra do astrofísico Subrahmanyan Chandrasekhar, o telescópio de 14 metros de comprimento é considerado um dos “grandes observatórios” da NASA. Os outros telescópios nesta classe são o Telescópio Espacial Hubble Space e o Observatório de Raios Gama Compton. O Chandra tem uma soberba resolução angular (metade de um segundo de arco, 8 vezes mais do que os telescópios de raios X anteriores), sensibilidade a objectos ténues (20 vezes melhor do que antes) e boa resolução espectral (1 eV). O objectivo



da missão é registar fenómenos violentos onde quer que eles se manifestem em comprimentos de onda de raios X: quasares, buracos negros, pulsares, supernovas e plasmas intergalácticos.

(Ver <http://www1.msfc.nasa.gov/NEWSROOM/background/facts/cxoquikk.htm>)