

Física no Mundo

Prémio europeu de Física

O prémio “Europhysics-Agilent Technologies”, sucessor do prémio Hewlett-Packard para a Física da Matéria Condensada, foi atribuído este ano a Paolo Carra (ESRF, Grenoble, França), Gerrit van der Laan (Daresbury Laboratory, Reino Unido) e Gisela Schuetz (Instituto de Física, Wuerzburg, Alemanha) pelo desenvolvimento de uma nova técnica conhecida por dicroísmo magnético de raios X (DMX). Este prestigiado prémio é atribuído desde 1975 a físicos com contribuições importantes na Matéria Condensada; sete dos laureados vieram mais tarde a receber o prémio Nobel!

Dicroísmo é a propriedade, presente em alguns materiais, de a absorção da luz depender do estado de polarização dos fotões. O exemplo mais conhecido de material dicroico são as folhas de Polaroid, que absorvem selectivamente um dos dois estados ortogonais que compõem um feixe de luz polarizada. O dicroísmo magnético é um efeito semelhante que ocorre em materiais magnéticos, cujo coeficiente de absorção de raios X depende do estado de polarização do feixe e da magnetização da amostra. Por exemplo, num ferromagnete ou num antiferromagnete, a absorção de raios X é ligeiramente diferente para uma polarização linear dos fotões paralela ou perpendicular à direcção de fácil magnetização da amostra. Este efeito é conhecido por dicroísmo magnético linear de raios X (DMLX). De forma semelhante, um ferromagnete absorve de forma diferente um feixe de raios X de polarização circular direita ou esquerda, falando-se neste caso de dicroísmo magnético circular de raios X (DMCX). Obtém-se um espectro de DMCX de um material medindo, em função da energia dos fotões incidentes, a diferença entre os coeficientes de absorção para feixes de raios X de polarização circular oposta.

O DMX é uma das mais importantes descobertas das duas últimas décadas em magnetismo. Desde as primeiras experiências de van der Laan e Schuetz, tem sido utilizado com êxito no estudo da origem microscópica da anisotropia magnética e de propriedades associadas como a magnetoestrição e a coercividade. Também é frequentemente utilizado no estudo de multicamadas e filmes finos magnéticos, de grande interesse tecnológico. Por exemplo, é possível determinar a polarização de um metal não-magnético numa interface com uma camada ferromagnética e estudar assim os mecanismos de acoplamento magnético entre os dois materiais. Há um número cada vez maior de utilizadores de DMX a frequentar as instalações de radiação de sincrotrão, entre os quais se encontram alguns portugueses. Entre as vantagens desta técnica contam-se a selectividade atómica, através da escolha da aresta de absorção, e a alta sensibilidade que permite utilizá-la para estudar uma camada de apenas alguns átomos de material magnético. Acresce que é possível extrair informação quantitativa precisa sobre o valor das componentes orbital e de “spin” dos momentos magnéticos analisando os espectros dicroicos, recorrendo a um conjunto de “regras de soma” descobertas por T. Hole, G. van der Laan e P. Carra. Por ter falecido recentemente num acidente, Hole não pôde partilhar o prémio.

José António Paixão

Departamento de Física da Universidade de Coimbra

jap@pollux.fis.uc.pt



Paulo Carra, o físico italiano premiado.

“Europhysics News”

O boletim da Sociedade Europeia de Física (EPS), “Europhysics News”, tem um novo comité editorial, que é dirigido por George Morrison, da Universidade de Birmingham, Inglaterra. A responsabilidade administrativa continua a ser de David Lee, secretário da EPS. O boletim é distribuído em Portugal a todos os sócios da SPF, que são automaticamente sócios da EPS. No novo comité, que tem planos para melhorar a revista (agora produzida pela EDP, editora da Sociedade Francesa de Física), tem lugar o director da “Gazeta de Física”, a quem podem ser endereçados comentários, sugestões ou artigos.



Rede europeia de Física

A “European Physics Education Network” (EUPEN), uma rede de cerca de 100 departamentos de Física europeus apoiada pela União Europeia (programa Sócrates), vai no seu quarto ano de actividade. De início, o seu objectivo principal era encorajar a mobilidade de estudantes, mas hoje está também preocupada com várias questões do ensino da Física, desde os currículos e novas formas de ensino até às carreiras profissionais. Alberga grupos de trabalho internacionais sobre experiências estudantis (descobriu-se que a carga horária dos alunos de Física era máxima em Itália e mínima na Irlanda), a estrutura e desenvolvimento curricular

(descobriu-se que os dois primeiros anos do curso de Física eram muito semelhantes em toda a Europa), a organização dos estudos de Física (os cursos são maiores na Itália e menores no Reino Unido, a mais baixa percentagem de mulheres estudantes é na Suíça e a mais alta na Roménia, os custos do curso são mais elevados a Suíça e mais baixos na Roménia), a empregabilidade dos físicos (as condições variam muito na Europa, mas as condições mais favoráveis encontram-se na Alemanha) e a investigação no ensino da Física (que identificou como tópicos mais actuais o uso das novas tecnologias, novos cursos de formação de professores e novas formas de ligar teoria e experiência).

O boletim electrónico “EUPEN on-line” fornece notícias sobre a educação em Física para as pessoas de contacto na EUPEN. O editor é o responsável pela EUPEN, o físico belga Hendrik Ferdinande, da Universidade de Ghent, na Bélgica (“e-mail”: hendrik.ferdinande@rug.ac.be, <http://allserv.rug.ac.be/~hferdin/eupen/index.html>). A pessoa de contacto em Portugal é o Dr. Carlos Matos Ferreira, do Departamento de Física do Instituto Superior Técnico (“e-mail”: cmferrei-ra@alfa.ist.utl.pt).

O núcleo mais rico em protões

O níquel 48, o núcleo mais rico em protões, foi produzido pela primeira vez no acelerador GANIL (França), onde feixes de níquel 58 foram enviados contra um alvo (o níquel é conhecido por ter uma das maiores variedades de isótopos: o Ni78, em contraste com o Ni48, é um dos núcleos mais ricos em neutrões). O Ni48 é de especial interesse uma vez que tem um núcleo duplamente mágico. A probabilidade de criar Ni 48 nesta colisão é expressa por uma secção eficaz de apenas 50 femtobarns, a menor secção eficaz alguma vez medida em Física Nuclear. No entanto, a vida média que o Ni 48 aparenta —

cerca de metade de um microsegundo — dá aos físicos a esperança de poderem observar uma nova espécie de radioactividade, o decaimento por emissão de diprotões (conjunto de dois protões). Para isso, os investigadores do GANIL necessitam de uma amostra maior.

Econofísica

A Física aplicada à Economia (Econofísica) continua uma área quente. Depois de uma reunião em Dublin no ano passado, realiza-se de 13 a 15 de Julho na Universidade de Liège, Bélgica, uma conferência que tem o apoio da Sociedade Europeia de Física sobre “Applications of Physics in Financial Analysis”. Recordar-se que Ausloos, um físico de Liège, tem artigos onde mostra como a física estatística podia ter previsto o último grande “crash” da bolsa. Para mais informações sobre o encontro, contactar: eps.conf@univ-mulhouse.fr, <http://www.eps.org/apfa>.

Detecção precoce do cancro

No “March Meeting” da Sociedade Americana de Física, realizado em Minneapolis, EUA, foram anunciadas novas técnicas de Física para detectar cancros. Usando espectroscopia de dispersão de luz, com a qual se estudam as cores deflectidas por um objecto iluminado, Michael Feld e colegas do MIT desenvolveram um método para detectar os primeiros sinais de cancro no epitélio, uma camada de tecido em superfícies de órgãos tal como o cólon. Cerca de 85 por cento de todos os cancros começam no epitélio, que muitas vezes é a primeira linha de defesa contra a doença. Usualmente, os patologistas têm de fazer a biópsia de tecido epitelial e confiar no seu olho clínico (mas subjectivo) para encontrar os primeiros sinais de cancro. Numa

aproximação menos invasiva e mais quantitativa, os físicos do MIT usam uma fina sonda de fibra óptica para iluminar com luz branca o tecido epitelial e colectar a luz que o tecido deflecte directamente para a sonda. Com esta luz deflectida, os investigadores conseguiram medir o índice de refração e o conteúdo espectral em diferentes regiões do tecido. Isso permitiu-lhes mapear áreas (ver figura, tirada de <http://www.aip.org/physnews/graphics>) com sinais de problemas como multiplicação anormal de células, crescimento de núcleos celulares e aumento do material genético conhecido como cromatina. Tendo identificado com êxito cólons e tecidos do esófago pré-cancerosos em testes clínicos reais, os físicos pensam que a sua técnica chegará ao mercado nos próximos anos. No mesmo encontro, Paul Gourley, dos Sandia Labs, apresentou um laser de biocavidade do tamanho de uma pequena moeda que pode detectar cancro no sangue examinando apenas algumas centenas de células, cerca de um bilionésimo de litro (ver <http://www.sandia.gov/media/NewsRel/NR2000/candetec.htm>).



Nova interpretação da Mecânica Quântica ...

“Copenhagen”, uma peça de Michael Frayn sobre o encontro em 1941 entre Niels Bohr e Werner Heisenberg, foi o tema de um simpósio na City University de Nova Iorque. Físicos, historiadores e pessoas do teatro envolvidas na produção da peça (que estreou na Broadway depois do êxito em Londres) discutiram a questão central sobre a razão por que Heisenberg, na época cientista-chefe do projecto da bomba atómica alemã, foi visitar o seu velho amigo na cidade

ocupada de Copenhaga. Será que ele pretendia saber algo sobre os planos atômicos dos aliados? Pretenderia ele analisar com Bohr a ética de aplicar a Física para construir a mais mortífera de todas as armas? Devemos ver Heisenberg como um herói por propositadamente ter travado ou sabotado os esforços atômicos alemães ou antes como um engenheiro incompetente que não sabia sequer a diferença entre um reactor e uma bomba?

As apresentações mais interessantes no simpósio foram efectuadas por Hans Bethe e John Wheeler, físicos eminentes que trabalharam no projecto de bomba dos aliados e que conheceram Bohr e



Werner Heisenberg e Niels Bohr.

Heisenberg pessoalmente. Bethe declarou que “Heisenberg não tinha o menor interesse em bombas atômicas”, referindo como prova as gravações de “Farmhall”, tomadas secretamente, das conversas de Heisenberg e outros cientistas atômicos alemães (entre os quais Otto Hahn, descobridor da cisão nuclear) quando, depois da guerra, estavam presos sob custódia britânica. As notícias da bomba de Hiroshima constituíram um grande choque para os alemães que, apesar de não terem progredido muito no desenvolvimento da sua bomba, pensavam que estavam à frente dos aliados. A tentativa inicial feita por Heisenberg de justificar o sucesso dos aliados numa sessão tutorial aos seus colegas parece indicar que ele estava muito longe de compreender o funcionamento da bomba. Wheeler (que esteve recentemente em Portugal) falou de vários encontros com Heisenberg, incluindo um na Universidade de Michigan em 1939, de onde Heisenberg teve de se ausentar

para treino militar na Alemanha. A recepção de Heisenberg entre os físicos nos anos de pós-guerra foi por vezes fria, disse Wheeler. Não foi surpresa que Heisenberg tenha ten-tado nos anos finais defender a sua honra e, em várias ocasiões, tentado explicar os fins da sua visita em 1941. Numa dessas explicações, manteve que foi ter com Bohr para lhe sugerir que a produção de uma bomba atômica seria muito pouco prática, pelo que o esforço alemão nesse sentido não teria sucesso e que, assim, os aliados deviam também desistir da sua tentativa. Neste ponto crucial, o historiador Gerald Holton referiu uma carta recentemente descoberta de Bohr para Heisenberg, que nunca chegou a ser enviada. Holton leu-a mas ela foi selada por mais 12 anos a pedido dos herdeiros de Bohr. Sem revelar o conteúdo exacto da carta, Holton sugeriu que Bohr não confirma nela o que Heisenberg afirmou em público sobre o seu encontro de 1941. Haverá um juízo definitivo sobre Heisenberg? Provavelmente não. A força metafórica da peça de Frayn é, evidentemente, uma extensão do princípio da incerteza quântica ao domínio das motivações humanas e, no decurso da peça, com o recontar cíclico do mesmo acontecimento sob diferentes perspectivas, ficamos a perceber que nem o próprio Heisenberg estava seguro das suas motivações quando foi a Copenhaga (ver <http://inside.gc.cuny.edu/orup/copenhagen>).

O telescópio Hubble viu objecto misterioso

O telescópio espacial Hubble, que está em actividade há 10 anos, viu o que deve ser o objecto mais antigo e mais distante no universo – uma galáxia com um desvio para o vermelho de 12. A maior parte das galáxias observadas até hoje têm desvios para o vermelho entre 1 e 4 e a galáxia mais distante observada até à data tem um desvio para o vermelho de 6,68. Agora, Mark

Dickinson, do Space Telescope Science Institute, em Baltimore (EUA), está a tentar observar o objecto – que foi fotografado em 1998 pelo Hubble Deep Field North – a partir do solo com um dos telescópios Keck, de 10 metros, no Hawai. O artigo de Dickinson aparecerá nas “Philosophical Transactions of the Royal Society” (“preprint” astro-ph/0004028).



Telescópio Hubble

Riscas supercondutoras

A evidência para uma “stripe phase” (fase com riscas) em supercondutores a alta temperatura aumentou com o resultado de experiências recentes de dispersão de neutrões e de canalização de iões. As riscas (como as camisolas do Sporting) referem-se às densidades de carga e de spin. Ambos os conjuntos de experiências foram realizados em óxido de cobre, bário e ítrio (YBCO) e os resultados não podem ser explicados com base nas teorias actuais que descrevem o comportamento de metais ou supercondutores a baixa temperatura (Nature 404, pp. 729 e 736). Estará para breve uma explicação convincente da supercondutividade a alta temperatura?

Plasma de quarks-gluões

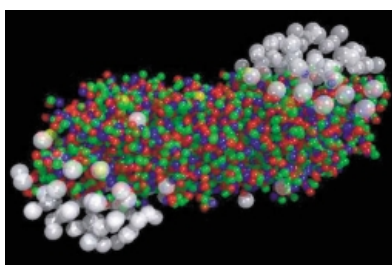
Em experiências do CERN, um feixe de iões de chumbo a alta energia (a energia total é de cerca de 33 TeV, com energia no centro de massa de cerca de 3,5 TeV) colide com alvos fixos de chumbo. Nas colisões do CERN, a

densidade de matéria nuclear, efectiva, momentânea, deve ser cerca de 20 vezes a densidade nuclear normal. Não é absolutamente certo que o novo estado nuclear seja um arranjo denso de matéria nuclear conhecida ou uma manifestação do muito procurado plasma de quarks e gluões. Nesse plasma, os quarks e os gluões que normalmente os ligam em agregados de dois (mesões) ou três quarks (bárions) movem-se desordenadamente numa sopa, tal como os iões num plasma. Um tal plasma nuclear deve ter existido no universo inicial apenas alguns microsegundos depois do “Big Bang”.

A evidência para a transição de uma fase hadrónica (bárions e mesões) para uma fase de plasma deve consistir em:

- 1 – Produção aumentada de mesões estranhos;
- 2 – Decréscimo da produção de mesões ψ pesados (cada um consistindo de um quark com charm e de outro com anticharm);
- 3 – Aumento na criação de fótons energéticos e de pares leptão-antileptão.

Evidência (indirecta) pelo menos dos dois primeiros tipos apareceu nos dados recolhidos no CERN (ver <http://www.cern.ch>). Para mostrar a existência do plasma de uma maneira mais directa seria conveniente que o estado de plasma durasse mais tempo, devendo observar-se os tipos de jactos de partículas e de raios gama que provêm de bolas de fogo com energias ainda mais elevadas. Essa gama de energias (cerca de 40 TeV) estará disponível nos próximos meses no “Relativistic Heavy Ion Collider” que está a ser ultimado em Brookhaven, EUA. Físicos portugueses participaram nas experiências em causa realizadas no CERN.



Circuito eléctrico que imita flutuações cambiais

No que é um dos últimos exemplos da Econofísica, Hideki Takayasu e seus colegas, dos Sony Computer Science Laboratories (Japão), desenharam um circuito eléctrico com flutuações de tensão que são bastante similares às flutuações de um gráfico da taxa de câmbio iéne-dólar. O objectivo da Sony era construir um calculador mais rápido para os preços de opções, que dependem das taxas de câmbio. As opções são uma espécie de “seguro” para futuras mudanças cambiais. Comprar uma opção significa o direito de comprar moeda em certo tempo futuro a um preço pré-determinado, contrariando eventualmente a taxa de câmbio da altura. No recente encontro da APS, em Minneapolis, Takayasu mostrou que os gráficos das flutuações do iéne contra o dólar eram notavelmente semelhantes em diferentes escalas de tempo, exibindo por isso um comportamento fractal. Os investigadores desenharam e construíram então um circuito eléctrico barato que produz flutuações bastante semelhantes usando barulho eléctrico natural como semente de variações aleatórias. O circuito custa aproximadamente cinco dólares e pode estimar flutuações iéne-dólar tão rapidamente como “wokstations” de 10 000 dólares, que “correm” simulações computacionais de evoluções cambiais.

O mais poderoso microscópio electrónico

O mais poderoso microscópio de transmissão electrónica (TEM) foi construído por uma equipa dirigida por Akira Tonomura, do Hitachi Advanced Research Lab, em colaboração com a Japan Science and Technology Corporation. Neste tipo de TEM de “emissão de campo”, os electrões são emitidos por um cátodo, acelerados por uma enorme tensão e enviados contra a amostra. A ten-

são usada foi de um milhão de volts, o que produziu um feixe de ondas electrónicas com uma intensidade (brilho) 4 vezes maior do que os TEMs anteriores (ou 1000 vezes maior do que os TEMs convencionais de emissão termoiónica). O aparelho é uma maravilha da tecnologia. A tensão tem de ser estável no valor indicado a menos de meio volt; a fonte electrónica tem de estar fixa a menos de 0,5 nm. O novo instrumento consegue resolver filas de átomos que apenas estão separados de meio angstrom (rivalizando assim com microscópios de varrimento por efeito túnel, STM) e pode também recolher imagens de um modo suficientemente rápido (60 imagens por segundos como na TV) para produzir filmes de, por exemplo, agregados de ouro que mudam a sua forma. Segundo alguns autores, esse microscópio será útil para observar propriedades dinâmicas de sistemas de matéria condensada, sendo um exemplo o movimento de vórtices em supercondutores a alta temperatura (Kawasaki *et al.*, Applied Physics Letters 6, Março 2000).

Recordes de temperatura na Terra

Dezasseis meses seguidos de recordes de altas temperaturas na Terra (temperatura média global) durante 1997 e 1998 sugeriram a Thomas Karl (director do National Climate Data Center, EUA) que há uma tendência de aquecimento global induzida artificialmente, não se tratando apenas do tipo de flutuações naturais de temperatura que se espera encontrar no registo climático. Segundo ele, os dados do último quarto de século são caracterizados por um gradiente de temperatura de 2 graus Celsius por século. O pico de 16 meses não tem paralelo nos registos de temperatura terrestres, que remontam ao século XIX (Geophysical Research Letters, 1/Março/ 2000). O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa inaugurou em Maio uma exposição sobre alterações climáticas.