

# Notícias



## PRÊMIO NOBEL DA FÍSICA 2008 SIMETRIA OU NÃO SIMETRIA, EIS A QUESTÃO

FORAM TRÊS OS LAUREADOS EM 2008. METADE DO PRÊMIO COUBE A YOICHIRO NAMBU, “PELA DESCOBERTA DO MECANISMO DA QUEBRA ESPONTÂNEA DE SIMETRIA NA FÍSICA SUB-ATÔMICA”. A OUTRA METADE COUBE A TOSHIHIDE MASKAWA E MAKOTO KOBAYASHI “PELA DESCOBERTA DA ORIGEM DA QUEBRA DE SIMETRIA QUE PREVÊ A EXISTÊNCIA DE PELO MENOS TRÊS FAMÍLIAS DE QUARKS.”



Este ano a Academia consagrou pois a simetria. Não é só na Arte que a simetria, e a sua quebra, têm um papel decisivo. Em Física, as simetrias e padrões da Natureza traduzem-se por equações matemáticas, simplificam cálculos e correspondem a leis de conservação. Mas a sua quebra é também de grande importância. É ela que permite a compreensão do universo e da riqueza das suas estruturas: partículas diferentes emergem, a massa de partículas surge, a matéria separa-se da anti-matéria. Formam-se os prótons a partir dos quarks. Constituem-se os núcleos dos átomos, os átomos, as moléculas. E em particular o ADN. Existimos, por exemplo ainda, porque também a simetria deste ADN se quebra. Se a simetria traz regras, é a sua quebra que traz a alegria da variedade e da liberdade ao universo. É assim em tudo. Ambas, regra e variedade, são necessárias. Mas não deixa

de ser fascinante ver isso escrito em equações matemáticas --- da Física. Que essa mensagem se escrevia com tintas e pincéis, notas e violinos, todos sabem. Mas na Física, como na Arte? Pois é, os Físicos e os Artistas estão mais próximos do que muita gente pensa. O cérebro que faz ciência é o mesmo que faz arte.

**Teresa Peña**



## AS BOAS IDEIAS NÃO SE PERDEM, TODAS SE TRANSFORMAM

**Emílio Ribeiro**  
**Centro de Física das Interações**  
**Fundamentais, IST**



Yoichiro Nambu

### OS QUARKS E A NOVA “TABELA PERIÓDICA”

Yoichiro Nambu nasceu em Tóquio em 1921, estudou no liceu Fujishima e, posteriormente, na Universidade Imperial de Tóquio. Com 29 anos foi contratado como professor associado pela Universidade de Osaka. Emigrou para a América onde trabalhou no Instituto de Estudos Avançados de Princeton e, posteriormente, na Universidade de Chicago. Foi-lhe atribuído o prémio Nobel em 2008. Naturalizou-se americano em 1970. São várias as suas contribuições para a física. Em 1961 escreveu, conjuntamente com Jonas-Lasinio dois artigos: “Dynamical model of elementary particles based on an analogy with superconductivity. I”, publicado em *Physical Review* (Vol. 122, págs. 345-358) e “Dynamical model of elementary particles based on an analogy with superconductivity. II”, publicado em *Physical Review*



(Vol. 124 págs. 246-254)”. O primeiro destes artigos tem, de acordo com o arquivo “spires” 2909 citações enquanto o segundo é citado 1337 vezes. São estes os artigos que fundamentam a atribuição do prémio Nobel. Mas não termina aqui a sua contribuição para a Física. 1961 é o ano que vê nascer, pela mão de Gell-Mann, Kazuhiko Nishijima e Yuval Neeman, um novo sistema de classificação de um tipo de partículas chamadas hadrões. Posteriormente, num raciocínio análogo ao subjacente à desconstrução da Tabela Periódica dos Elementos em termos de prótons e neutrões, viriam estes hadrões e a respectiva Tabela “eightfold way” a serem, por sua vez, desconstruídos em termos de um conjunto restrito de entidades que, em combinações diversas, dariam então forma à crescente multidão de diferentes hadrões que, entretanto, se iam descobrindo. Em 1964, pela mão de Gell-Mann e Georgwe Zweig, viriam estas entidades a receber o estatuto de partículas e baptizadas, por iniciativa de Gell-Mann, citando o livro “Finnegans Wake”, com o nome de quarks. Teriam uma massa elevada e estariam ligadas entre si por forças tais que as impediam de serem vistas a passear livremente.

### A COR: 3 CARGAS POSSÍVEIS DE UMA INTERACÇÃO NOVA

Em 1964 era este o panorama. Mas não era um panorama aceitável por apresentar contradições insanáveis. Estes quarks teriam que ser férmions e conjuntos de três férmions não podem ser conjuntos simétricos na troca entre eles. Mas a simetria de troca era importante: que fazer com um hadrão feito de três quarks do mesmo tipo? Anti-simétrica no espaço? E porque não hadrões de quatro quarks? Alguma coisa tinha que ceder. Em física, algumas vezes, não muitas, e sempre classificadas à posteriori de geniais, paga a fuga para frente: ainda em 1964 Oscar Greenberg escreve um artigo na *Phys. Rev. Letters*, (Vol. 13), onde dá conta da necessidade da existência de uma nova propriedade (baptizada, na altura, com o estranho nome de paraquarks) dos quarks de forma a permitir estruturas simétricas de três quarks na Tabela SU(6). É o começo de uma caminhada que leva à introdução, para os quarks, em adição à usual carga eléctrica de uma nova carga, desta vez matricial: a “côr”. Estas ideias andavam no ar: em 1965 Yoshiro Nambu propõe, em colaboração com M.Y. Han, a existência de

uma nova simetria além da já estabelecida simetria da Tabela periódica de quarks-conhecida como (a Tabela) SU(6). As cargas de “côr” seriam inteiras nessa proposta. O que não subsistiu. Mesmo a grande ideia (dos quarks e da sua COR) estava nesse trabalho de Nambu. As cargas de côr no entanto teriam que ser matriciais. Não cabe aqui neste espaço a explicação desta necessidade. Coube finalmente a Murray Gell-Mann, H. Fritzch e H Leutwyler a demonstração das vantagens de um cenário de quarks interagindo entre si à maneira da electrodinâmica com a diferença de que agora teríamos três tipos de carga para o mesmo quark, três côres, e por isso oito tipos de fotões ( $3^2-1$ ), hoje conhecidos como gluões.

## SIMETRIA QUIRAL

E chegámos à simetria quiral. Tudo tinha começado muitos anos atrás com a extraordinária física dos supercondutores. Paralelamente à dinastia de físicos-de-partículas, existia uma linhagem de físicos-da-matéria-que-não-é-partículas. Hoje esta forma de estar na investigação é conhecida como física da matéria condensada. Estas dinastias comunicavam entre si (hoje nem tanto...). Pelo menos nos anos 60 nos Estados Unidos, nos melhores sítios é certo, comunicavam. A primeira teoria microscópica da supercondutividade deve-se a Bardeen, Cooper e Schrieffer publicada no já remoto ano de 1957. O ingrediente principal desta teoria reside numa interação entre pares de electrões, digamos que distantes entre si, devidas às vibrações acústicas (fonões) do substracto onde estão amarrados e que para todos os efeitos fornecem (estas vibrações) uma rede de comunicação entre os dois electrões de cada um destes pares. A estes pares dá-se o nome de pares de Cooper. Este trabalho permitiu aos autores ganhar o prémio Nobel de 1972. A teoria BCS recebeu importantes e decisivos contributos de físicos como Bogolioubov e, mais tarde, de Gor'kov que demonstrou que é possível reformular (perto de uma determinada temperatura) a teoria BCS numa teoria Ginzburg-Landau que é manifestamente invariante de Gauge. Este era um ponto crítico pois todas as teorias de campo têm que possuir esta propriedade que é partilhada pela rainha das teorias de campo e que é a teoria electrodinâmica de electrões e fotões. Como os pares de Cooper têm soma dos dois momentos nula, isto é o centro de massa destes pares está parado, temos uma simetria residual: não importa onde está parado, se aqui, em Lisboa, ou no Porto. Logo o sistema é invariante por translações Lisboa-Porto e portanto estas transla-

ções não custam energia. Portanto as excitações do sistema produzidas por translações deste tipo, ditas Gali leanas, que não custam energia, têm massa zero. Eis um exemplo do que se denomina de bosões de Goldstone. O que Nambu e Jonas-Lasínio fizeram foi readaptar esta teoria ao mundo das partículas. Os artigos acima citados, são pré-quarks. Nestes artigos os fermiões são Nucleões, a interacção entre eles é local e o que faz de simetria invariante é um tipo de simetria chamada simetria quiral. Ipsiis verbis, como no caso dos supercondutores, o bosão de Goldstone é (neste caso) um escalar estranho pois apesar de ser um escalar, não é um simples número pois retém a propriedade de não ser invariante quando invertemos o sentido das coordenadas espaciais (daí o nome pseudo-escalar). O candidato óbvio para este bosão de Goldstone era o mesão pi.

Só muito mais tarde se começou a aplicar este modelo de Nambu-Jonas Lasínio aos quarks, sendo que a interacção entre eles é a nossa já velha conhecida interacção por gluões. Esta área de investigação continua muito activa nos dias de hoje com o modelo Nambu, Jonas Lasínio aplicado a inúmeros problemas e, entre eles, destaco uma das coqueluches do momento: a física dos átomos frios. Finalmente é de justiça dizer que Yoshiro Nambu também foi um pioneiro na teoria das cordas, com o seu artigo com Goto. Com este resumo histórico torna-se particularmente visível que as boas ideias não se perdem mas todas se transformam, abrangendo cada vez mais sistemas físicos dispares entre si.

## A VIOLAÇÃO DA SIMETRIA CP

**A SUGESTÃO DE MAIS DE UMA GERAÇÃO DE QUARKS POR KOBAYASHI E MASKAWA FOI NOTÁVEL**

**Gustavo Castelo Branco  
Centro de Física Teórica de Partículas, IST**

$$\begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix}$$

O Prémio Nobel da Física de 2008 foi atribuído aos físicos Yoichiro Nambu,

Makoto Kobayashi e Toshihide Maskawa. A atribuição do prémio a Kobayashi e Maskawa reconhece a importante contribuição destes dois físicos japoneses para o conhecimento do fenómeno de violação de CP. Em 1973, Kobayashi e Maskawa mostraram que é possível ter violação de CP (conservação do produto carga e paridade) no Modelo Padrão de Unificação das interacções electrofracas e fortes, se tivermos três ou mais gerações de quarks.

Esta sugestão é verdadeiramente notável se atendermos a que na altura só se conheciam duas gerações incompletas, uma vez que o quark *charm* ainda não tinha sido descoberto. A descoberta da terceira geração de quarks (*bottom* e *top*) e várias experiências recentes no SLAC e KEK vieram confirmar as previsões do modelo de Kobayashi e Maskawa.

A violação de CP neste modelo está intimamente ligada a uma fase que tem significado físico na matriz de Cabibbo Kobayashi e Maskawa (CKM)--- que generaliza para três gerações o notável trabalho de Cabibbo. Uma parte importante da comunidade internacional de físicos de partículas considera que o Prémio Nobel devia também ser atribuído a Nicola Cabibbo, eminente físico italiano.

## RECORDAÇÕES DE YOICHIRO NAMBU NA UNIVERSIDADE DE CHICAGO

**Jorge Romão (PhD '79 Chicago)**  
**Centro de Física Teórica das Partículas, IST**

Fui estudante de doutoramento na Universidade de Chicago desde Setembro de 1974 a Fevereiro de 1979, no grupo de Física Teórica e Partículas onde se integrava o Professor Yoichiro Nambu. Nunca fui seu aluno (excepto numa ocasião que descrevo a seguir) nem nunca tive um contacto muito estreito com ele, era uma pessoa muito reservada.

Já naquela altura Nambu era considerado um candidato natural ao Prémio Nobel. Nas palavras de outro Nobel da Física (1980) da Universidade de Chicago, James Cronin, "He has always been way ahead of his time, to the point where what he discovered was thought to be discovered by other

people much later"<sup>1</sup>. Era também considerado um orientador difícil, já que o aluno recebia o problema e só devia voltar quando tivesse feito algum progresso. Mas estava sempre lá para ajudar, sendo apenas que o aluno é tinha que desbravar caminho.

Um aspecto curioso, que mostra bem a cultura das universidades americanas, é o facto de que naqueles anos, entre 1974 e 1977, Nambu ter sido o presidente do Departamento de Física. Para quem o conhece minimamente perceberá que isto só foi possível por não lhe ser exigida a carga burocrática desses cargos nas nossas universidades. O dia-a-dia do Departamento era dirigido pelo seu *Dean* (Sol Krasner) e pela secretária (Barbara, se não me engano). O que ficava para o Presidente eram os problemas verdadeiramente importantes, as decisões de fundo e para o futuro. Outra faceta, que mostra um pouco da sua personalidade, era o seu comportamento nos seminários do grupo. Havia semanalmente um seminário onde vinham muitos convidados apresentar o seu trabalho. Como por vezes acontece, ou por o seminário não ter sido muito bom, ou por estar um pouco longe dos tópicos da maioria da audiência, chegava-se ao fim do seminário e não havia perguntas. Normalmente algum dos outros professores mais seniores lá fazia uma pergunta para evitar o embaraço do convidado não ficar "pendurado". Ora isso nunca acontecia quando o Nambu estava presente. Ou não perguntava nada, ou, quando o fazia, a maior parte das vezes acabava ele a escrever alguma coisa no quadro explicando alguma teoria sua.

Finalmente uma última curiosidade. Como disse, Nambu nunca foi meu professor, aliás acho que por aqueles anos ser presidente do Departamento ele não deu aulas. Nós tínhamos na escola graduada (3º ciclo de Bolonha dir-se-ia hoje) um curso de Mecânica Clássica onde o livro adoptado era o célebre e universal "Classical Mechanics" do Goldstein.

O professor era um físico de partículas experimental ainda hoje professor em Chicago, Henry Frisch. Um dia teve que se ausentar (penso que para ir a uma conferência) e soubemos com grande excitação que era o Nambu que o vinha substituir. A aula era sobre os ângulos de Euler e foi com espanto que vimos o professor Nambu abrir o Goldstein e copiar aquelas fórmulas complicadas para o quadro. Ele também não sabia aquelas fórmulas de cor! Isso também me ensinou alguma coisa, e ainda hoje digo aos meus alunos que eles não têm de saber de cor as coisas que eu não sei.

<sup>(1)</sup> ele esteve sempre tão à frente do seu tempo, ao ponto de se pensar que o que descobriu foi descoberto por outras pessoas, muito mais tarde (T.E.)

# Aconteceu

## FÉRIAS DE VERÃO NA FÍSICA

**Carla Carmelo Rosa**

**Faculdade de Ciências, Universidade do Porto**

*Uma das heranças do Ano Internacional da Física foi a Escola de Verão que o Departamento de Física (DF) da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP) lançou por ocasião das celebrações de 2005. A Escola de Verão de Física, integrada na Universidade Júnior da Universidade do Porto, nasceu da energia e da reflexão de um grupo de alunos do DF sobre a crise internacional na captação de alunos para cursos científicos, enquadrada na fraca projecção das ciências na sociedade. Nos seus quatro anos de existência a Escola tornou-se uma referência nacional. Ao longo das suas quatro edições contou com a participação de cerca de 300 alunos, e tem vindo a distinguir-se por uma atitude de permanente inovação desde a sua primeira edição, no ano 2005. A 4ª Escola decorreu entre os dias 31 de Agosto e 5 de Setembro. Para saber mais visite <http://e-fisica.fc.up.pt>.*

### Conhecer e trabalhar com cientistas

A Escola desafia jovens muito motivados pelas ciências, com prestações acima da média nas disciplinas nucleares de Matemática e Física, a dedicar integralmente uma semana das suas férias à descoberta de novas áreas da Física, e a desenvolver um projecto científico sob os moldes que são característicos na rotina de um cientista. Os participantes realizam projectos científicos, com resultados defendidos em sessão pública; frequentam mini-cursos nas áreas de Relatividade e Mecânica Quântica aplicada às Nanotecnologias, e assistem a palestras científicas. Durante a Escola, os alunos descobrem muitos dos ingredientes do trabalho de investigação científica e do desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras: o estudo e aprendizagem de um tema; o trabalho em equipa para atingir objectivos e ultrapassar dificuldades; dias de trabalho de grande concentração; num espírito saudável de competição e partilha entre grupos. A Escola privilegia o contacto dos participantes com jovens investigadores dos grupos de investigação do DF. Para tal, a selecção dos monitores que orientam os trabalhos dos alunos e leccionam os cursos segue critérios de rigor e exigência, de acordo com modelos de competência, dedicação e saber. A Escola tem demonstrado a sua confiança na capacidade dos jovens Portugueses, entregando a formação dos alunos quase



exclusivamente a doutorandos. Os resultados tem sido muito encorajadores: os alunos identificam nos monitores o cientista que gostariam de ser, surpreendem-se com a inovação e a relevância da investigação por eles desenvolvida, e usam a proximidade com o monitor que a reduzida diferença de idades proporciona.

### Os projectos que se realizam

Ao longo das quatro edições da Escola foram implementados projectos científicos em áreas diversificadas, tentando dar-se maior destaque aos projectos de índole aplicada, não invalidando a existência de projectos de cariz numérico ou teórico. Pretende-se assim destacar a importância da Física em várias áreas tecnológicas de impacto na sociedade moderna. Os projectos resultam maioritariamente de linhas de investigação acolhidas pelo DF: tecnologias ópticas (comunicações ópticas, sensores, holografia), ciência dos materiais (novas nano-estruturas, dispositivos magneto-ópticos, novos materiais, supercondutividade e ferrofluídos). Dentro da física teórica, desenvolvem-se projectos ligados a sistemas dinâmicos, econofísica, biofísica. A colaboração com o Centro de Astrofísica do Porto permite disponibilizar alguns projectos na área da Astrofísica.



### As surpresas da 4ª Edição

Após um criterioso processo de selecção inscreveram-se na 4ª edição da Escola 107 jovens oriundos de Portugal Continental, Açores, Cabo Verde, Angola, Moçambique, São Tomé e Príncipe, e Galiza, formando 17 grupos de trabalho, para igual número de projectos científicos.

A última edição da Escola apostou fortemente na internacionalização dos seus participantes. Os alunos dos PALOP e da Galiza foram seleccionados entre os melhores, em escolas com equivalência pedagógica com o Ministério de Educação Português. Para eles, a vinda à Escola funcionou como um prémio de mérito. Um dos objectivos da Escola, como meio de divulgação do impacto da formação científica e, em particular, das valências dos Físicos, é a apresentação de alternativas profissionais localizadas fora do meio académico. Para tal, ao longo da história da Escola, têm sido convidados





Físicos ligados ao mundo empresarial dedicados ao desenvolvimento e comercialização de novas tecnologias. Na edição de 2008 foi dada relevância à sinergia Universidade/Empresa, sendo uma das palestras dedicada ao papel dos Físicos nos mercados financeiros. Assim, O programa da 4ª Escola contemplou três palestras: *A Ciência invade a Gestão*, por Vítor Lopes (Consultor Financeiro), *O LHC - 15 anos de espera, 15 razões para esperar*, por André David (LIP/Lisboa e CERN), e *A Astronomia - uma poderosa ferramenta da divulgação científica*, por Pedro Russo (IAA e ESA). A edição deste ano reservou algumas surpresas aos jovens alunos, entre elas um debate com Marcelo Rebelo de Sousa intitulado "Portugal 2008". Os temas mais marcantes do debate debruçaram-se sobre a emigração de jovens qualificados e sobre a necessidade de espírito de iniciativa empresarial para o desenvolvimento do país.

Em todas as edições da Escola, os alunos chegam com bastante entusiasmo, imensa vontade de aprender e de enfrentar desafios. A qualidade do seu envolvimento nos projectos científicos tem sido constatada no último dia do programa das várias edições, em sessão aberta, onde cada grupo apresenta o projecto, os resultados, e se submete às questões de todos os participantes e dos monitores.

Ao fim de uma semana de trabalho intensivo os alunos partem lamentando não poder voltar, alguns deles com a carga adicional de saberem que não voltarão a contactar com a Física ao nível temático oferecido pela Escola, por via das suas escolhas futuras de cursos superiores. Partem de brilho nos olhos e a mais valia de novas amizades e novas perspectivas.

Enquanto experiência de excelência, a Escola de Verão de Física criou um novo paradigma de sensibilização para a Ciência, desde a sua primeira edição em 2005. O sucesso do modelo levou ao desenvolvimento posterior de iniciativas semelhantes em diversos departamentos da Universidade do Porto e de outras Universidades.

A 4ª Edição da Escola de Verão de Física contou com os apoios Ciência Viva, Ciência Inovação 2010, Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação Portugal-África, Reitoria da Universidade do Porto, Universidade Júnior/UP, e da empresa Lysis.

### AUGUSTO BARROSO FEST

No passado dia 24 de Outubro realizou-se no Complexo Interdisciplinar na Universidade de Lisboa uma conferência em honra do Professor

Augusto Barroso, por ocasião da sua aposentação como Professor Catedrático da FCUL.

Ver página da conferência em <http://www.ciul.ul.pt/~augustofest/index.php>

### AS OLIMPÍADAS FESTEJARAM 15 ANOS NO PAVILHÃO DO CONHECIMENTO Fernando Nogueira

Registou-se este ano a 15ª participação portuguesa na Olimpíada Internacional de Física (IPhO). Para celebrar esta ocasião a Sociedade Portuguesa de Física organizou uma exposição no foyer do Centro Ciência Viva no Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa. Esta decorreu no passado dia 29 de Novembro e permitiu aos visitantes apreciarem 21 experiências utilizadas nas provas práticas da IPhO, da Olimpíada Ibero-americana de Física (OlbF) ou da prova de selecção das equipas que representam Portugal nestas competições internacionais de Física.

Paralelamente a esta exposição interactiva decorreu uma mesa redonda com vários ex-participantes na IPhO e na OlbF que recordaram as suas aventuras olímpicas e discutiram o impacto que estas tiveram no seu percurso pós-olimpíadas. Estiveram presentes nesta mesa redonda os ex-olímpicos João Piroto (IPhO 1995), Rui Meleiro (IPhO 1999), Pedro Queiroz (IPhO 2001), Miguel Fiolhais (IPhO 2004), João Torres e César Vieira (OlbF 2004), Flávio Coelho (IPhO 2006), Pedro Carrilho e João Guerreiro (OlbF 2007) e João Serôdio, Catarina Pinho e Diana Melancia (IPhO 2008) e ainda Ana Noronha (Agência Ciência Viva), Teresa Peña e Lucília Brito (Sociedade Portuguesa de Física) e os team-leaders Manuel Fiolhais, José António Paixão e Fernando Nogueira.

Apenas num ponto todos os ex-olímpicos se repetiam: a importância da experiência académica e humana que é a participação numa olimpíada internacional.

Contribuíram ainda para a exposição vários ex-olímpicos que não se puderam deslocar ao Pavilhão do Conhecimento, já que muitos se encontram agora a trabalhar no estrangeiro. As contribuições destes ex-olímpicos foram reunidas em vários cartazes e colocadas junto às experiências. Os visitantes puderam assim constatar os brilhantes percursos académicos de todos os ex-olímpicos assim como a grande diversidade das suas opções profissionais.

Portugal participou pela primeira vez na IPhO em 1993, com o estatuto de observador (ver "Gazeta de Física", vol. 17, fasc. 1, 20-23, 1994), tendo no ano seguinte participado já com uma equipa completa. A participação na OlbF iniciou-se em 1999, de novo como observador, tendo a primeira equipa portuguesa completa participado na OlbF 2000, em Jaca. A história das Olimpíadas de Física em Portugal pode-se encontrar em <http://olimpiadas.fis.uc.pt>.

**CARLOS FIOLHAIS, DA FCTUC,  
CO-AUTOR DE ARTIGO CIENTÍFICO  
COM MAIS DE 5600 CITAÇÕES**

**Tânia Rocha**

Um artigo em que Carlos Fiolhais é um dos autores e publicado em 1992 na “Physical Review B”, atingiu o recorde do maior número de citações em artigos com um co-autor português.

O artigo científico “Atoms, Molecules, Solids, and Surfaces: Applications of the Generalized Gradient Approximation for Exchange and Correlation”, da autoria de John Perdew, J. Chevary, S. Vosko, Koblar Jackson, Mark Pederson, D. Singh e Carlos Fiolhais, ultrapassou já as 5600 citações, sendo assim um artigo de grande impacto internacional, servindo de inspiração a muitos trabalhos posteriores.

Nas palavras de Carlos Fiolhais, este artigo continua a despertar o interesse de outros grupos de investigação porque *“A fórmula inovadora proposta, que descreve a energia de um sistema electrónico e que foi adoptada por praticamente todos os programas de modelação molecular, revelou-se extremamente útil em áreas muito distintas da ciência e da tecnologia como, por exemplo, biologia e medicina molecular, farmácia, física, química, física atómica e molecular, física dos sólidos, física de superfícies, química quântica, ciência de materiais, engenharia química, etc. Em particular tem sido muito usada no campo emergente e interdisciplinar da nanotecnologia, a engenharia que realiza a modelação e o fabrico de sistemas à escala molecular”*.

Carlos Fiolhais foi o anterior director da Gazeta de Física, mantendo agora nesta revista a sua crónica regular “Física Divertida”, nome de dois dos seus livros, e a sua imagem de marca.

O artigo pode encontrar-se em  
[http://prola.aps.org/abstract/PRB/v46/i11/p6671\\_1](http://prola.aps.org/abstract/PRB/v46/i11/p6671_1)

**ELVIRA FORTUNATO RECEBE BOLSA  
AVANÇADA DO EUROPEAN RESEARCH  
COUNCIL(ERC)**

**Tânia Rocha**

A Bolsa Avançada do ERC para a área de Engenharia, de 2,25 milhões de euros, foi atribuída à investigadora Elvira Fortunato da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL em finais de Julho último, pelo seu projecto “Invisible”, em que se procuram desenvolver dispositivos electrónicos transparentes. A este concurso concorreram, só na área de Física e Engenharias, 997 investigadores de toda a Europa.

O número total de concorrentes em todas as áreas foi 2761, dos quais 14% são mulheres.

Elvira Fortunato dirige o CENIMAT (Centro para a Investigação de Materiais), conhecido pelo desenvolvimento de tecnologia de ponta na área dos semicondutores. Um dos projectos mais recentes, o “Invisible”, utiliza materiais cerâmicos e óxidos comuns, em vez de silício, para produzir transístores e outros dispositivos transparentes. As possibilidades de aplicação prática são imensas, desde ecrãs e mostradores, brinquedos, janelas inteligentes a aplicações na indústria automóvel e aplicações na segurança e na indústria militar. O projecto despertou o interesse de inúmeras empresas, entre as quais a Samsung, a Fuji, a LG, a Saint Gobain, a HP e a Fiat.

Esta bolsa é o maior financiamento até hoje concedido a qualquer investigador português, e irá reforçar o orçamento dedicado à investigação do CENIMAT na microelectrónica transparente, com o aumento da equipa de investigação e a aquisição de material e dispositivos.

Quando foi conhecida esta boa notícia, o mesmo grupo de investigação anunciou a realização do primeiro transístor com papel, com desempenhos promissores. O transístor é um dispositivo com três terminais, a fonte, o dreno e a porta, que controla a passagem de corrente, podendo ser visto como um interruptor controlável. No transístor de efeito de campo (FET) a tensão aplicada na porta controla a corrente que passa entre a fonte e o dreno. É necessário que a porta esteja electricamente isolada dos outros dois terminais. Habitualmente são utilizados óxidos semicondutores como o de silício. Esta equipa inovou utilizando o papel, que por um lado serve de suporte e por outro lado de isolante (dieléctrico) entre a porta, depositada numa das faces do papel, e a fonte e o dreno, na outra face.

O uso de papel como dieléctrico permite fabricar sistemas descartáveis a baixo custo, com a possibilidade de se dobrarem sem se estragarem, o que possibilita aplicações em etiquetas, sensores de diagnóstico médico, ecrãs de papel, chips de identificação e outras. Pode-se não estar muito longe da edição de jornais que são verdadeiras televisões descartáveis onde em vez de fotografias e banda desenhada, vemos vídeos e cartoons animados.

Ver, por exemplo, “High-Performance Flexible Hybrid Field-Effect Transistors Based on Cellulose Fiber Paper” :[http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\\_all.jsp?arnumber=4604837](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4604837)

## “A FÍSICA NO DIA-A-DIA”, EM ÉVORA

Tânia Rocha

A exposição: “A física no dia-a-dia - As 73 Experiências do Livro Vivo de Rómulo de Carvalho” esteve patente em Évora, no Palácio D. Manuel, até dia 30 de Novembro de 2008.

Esta exposição interactiva foi criada em 2006 pelo Pavilhão do Conhecimento e pelo projecto Ciência Viva para comemorar o centenário do nascimento de Rómulo de Carvalho, e apresentou a maior parte das 73 experiências descritas no seu livro “A Física do dia-a-dia”, publicado pela primeira vez em 1968. Para saber mais sobre o projecto “A Física na Cidade”, visite o site: <http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/ciencianacidade/>.



# Acontece

GAZETA NO EXPRESSO

Gonçalo Figueira

Está online um espaço privilegiado que o Expresso reserva aos Físicos e amigos da Física, através de uma parceria com a Sociedade Portuguesa de Física. Aqui, no blogue da Física, esperamos ouvir a voz dos físicos portugueses (ou estrangeiros), que convidamos a participar...

Pode ver o blogue em <http://clix.expresso.pt/gen.pl?sid=ex.sections/24956>.



O Expresso convida, o cientista escreve... o blogue nasce

## TELESCÓPIO SUBMARINO PESCA NEUTRINOS DO CÉU

Adelino Paiva e Teresa Peña

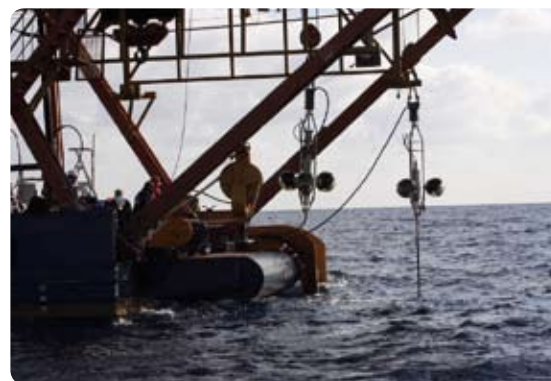
Na chique Riviera Francesa nem tudo o que brilha são as estrelas do céu, ou as estrelas de cinema. No fundo de mar cintila luz vinda de neutrinos, as partículas elementares mais misteriosas e esquivas do universo. Os neutrinos de alta energia são produzidos em verdadeiros aceleradores de partículas naturais, espalhados pelo universo, tais como supernovas, buracos negros super massivos e os centros ultra brilhantes das galáxias.

Porque na prática não interagem com a matéria, ao contrário de outras partículas, os neutrinos atravessam o Universo em linha recta, sem serem detidos pela matéria ou desviados por campos magnéticos que encontrem pelo caminho. Assim, caçar neutrinos em detectores normais é obra difícil. É como interceptar uma chuvada com um toldo permeável. Mas, quem não caça com cão caça com gato, como diz o ditado.

Assim, existe em funcionamento no fundo do mar Mediterrâneo, na Riviera Francesa ao largo de La Seyne-sur-Mer, um detector de neutrinos especial. Designa-se por ANTARES (Astronomy with a Neutrino Telescope and Abyss environmental RESearch project), e complementa as observações possíveis nos seus congéneres colocados no pólo Sul, o telescópio de neutrinos AMANDA e o detector IceCube. Os três formam uma nova geração de telescópios que, ao contrário dos telescópios normais, apontam para baixo, e não para cima!

O Antares foi construído para desenhar o mapa celeste de neutrinos de alta energia...olhando para o centro da Terra. Porquê? Apesar da Terra impedir a passagem de outras partículas, os neutrinos atravessam-na facilmente. Pelo caminho alguns dos neutrinos colidem com núcleos de átomos, um acontecimento bastante raro, e produzem muões que se movem na mesma direcção do neutrino original. Estes muões podem percorrer até doze quilómetros na crosta terrestre. Assim que emergem do fundo do mar revelam atrás de si um ténue rasto de luz que é captado pelo telescópio. Os rastos podem ser detectados pois a 2000 metros de profundidade reina a escuridão total, ocasionalmente perturbada por algumas criaturas marinhas bioluminescentes.

É verdade que existe outra fonte de muões: o choque dos





raios cósmicos com átomos da alta atmosfera terrestre. Mas estes muões têm pouca energia, pelo que apenas atravessam alguns quilómetros. É por esta razão que o telescópio se encontra no fundo do mar: para não ser ofuscado pela luz dos raios dos muões provenientes da atmosfera. Desta forma o telescópio olha através da Terra...o céu

onde se encontra o centro da Via Láctea. O telescópio Antares poderá vir a confirmar a teoria da existência de matéria escura no centro do Sol e da Via Láctea. Apenas 5% da massa do Universo é visível nos instrumentos de hoje. Assim, a matéria escura, invisível, passou a ficar bem no centro da cosmologia.

\* muão - partícula elementar 207 vezes mais pesada do que o electrão. Em muitos aspectos semelhante a este, no entanto é instável (vida média de 2.2 microssegundos) decaindo num electrão ou positrão e num par de neutrinos. Foi observado pela primeira vez nos raios cósmicos por Carl Anderson e Seth Neddermeyer em 1936.

\* neutrino - partícula elementar sem carga eléctrica emitida durante um tipo de decaimento nuclear em que os quarks de diferentes famílias se transformam. Wolfgang Pauli postulou a sua existência para que a energia fosse conservada. Foi observado pela primeira vez por Frederick Reines e Clyde Cowan em 1956.

\* raios cósmicos - núcleos de átomos, essencialmente de hidrogénio ou hélio, provenientes do espaço e que chocam com átomos da atmosfera terrestre a velocidades próximas da luz. Estes choques originam cascatas de vários tipos de partículas, entre as quais os positrões e os muões. Os raios cósmicos foram detectados pela primeira vez pelo austríaco Victor Hess, em 1912.

# Vai acontecer

## CONFERÊNCIA “SHOW PHYSICS”

A Conferência anual “Show Physics” da European Physical Society no ano de 2009 vai realizar-se em Genebra, na Suíça.

A Conferência vai focar-se no tema da educação informal em Ciência na forma de Espectáculos de Física - espectáculos itinerantes baseados em experiências de demonstração. A Conferência pretende por em contacto espectáculos de todos os países da Europa, para trocar ideias e experiências.

A conferência é organizada pelo grupo PhysicScope no contexto da rede europeia EuroPhysicsFun para Espectáculos de Física. A data limite para inscrições é 1 de Fevereiro de 2009.

Mais informação em <http://www.physiscope.ch/ShowPhysics2009.html>.

Contacto: Olivier Gaumer, [sp@uinge.ch](mailto:sp@uinge.ch)

## 2009 ANO INTERNACIONAL DA ASTRONOMIA

Comemora-se em 2009 em todo o mundo o Ano Internacional da Astronomia, por ocasião dos 400 anos das observações de Galileu.

As actividades começam logo no dia 1 de Janeiro com a Alvorada do AIA 2009. Nesta iniciativa global, que começa ao meio-dia local de 1 de Janeiro de 2009, qualquer pessoa ou instituição com meios de observar (com segurança) o Sol, é convidada a aparecer em centros de ciência, câmaras municipais, centros comerciais ou mesmo na sua rua, para observações do Sol e divulgação do AIA 2009. Pode encontrar mais informação e recursos sobre Alvorada do AIA 2009 em <http://www.astro.up.pt/caup/eventos/dawn2009/index.php?lang=pt>

Durante todo o ano irão realizar-se inúmeras sessões de observação, palestras, exposições e actividades diversas, algumas das quais podem já ver-se na Agenda no site oficial do AIA 2009 em Portugal.

Mais informação em <http://www.astronomia2009.org/>

