

Gazeta de



Física

Sociedade Portuguesa de Física

A TEORIA DA RELATIVIDADE EM PORTUGAL NO PERÍODO ENTRE AS GUERRAS

Augusto Fitas

UMA INESPERADA CURVA UNIVERSAL

Eduardo Martinho

O PROFESSOR QUE PODIA TER SIDO ARQUITECTO

Entrevista com Artur Marques da Costa



DIRECTOR Carlos Fiolhais
DIRECTORAS ADJUNTAS Constança Providência | Lucília Brito
EDITOR Carlos Pessoa

CORRESPONDENTES Paulo Crawford (Lisboa),
Joaquim Santos (Coimbra) e João Pedro Araújo (Porto)

COLABORAM AINDA NESTE NÚMERO

Augusto José Fitas, Eduardo Martinho, Fernando Mendes,
Fernando Nogueira, Filipa Viola, Florbela Meiresles, Graça
Santos, Guilherme de Almeida, José António Paixão, José
Carvalho Soares, José Dias Urbano, Manuel Fiolhais, Maria
da Conceição Abreu, Ricardo Figueira, Vítor Gil.

SECRETARIADO

Maria José Couceiro (Lisboa)
e Florbela Meireles (Coimbra)

DESIGN

MediaPrimer - Tecnologias e Sistemas Multimédia Lda
Rua Simões de Castro, 132, 1º Esq.
3000-387 Coimbra
E-mail info@mediaprimer.pt

PRÉ-IMPRESSÃO E IMPRESSÃO

Carvalho & Simões, Artes Gráficas, Lda
Estrada da Beira 479 / Anexo
3030-173 Coimbra

TIRAGEM 1800 exemplares

PREÇOS Número avulso 5,00 € (inclui IVA).
Assinatura anual 15,00 € (inclui IVA).
A assinatura é grátis para os sócios da SPF.

PROPRIEDADE DA SOCIEDADE PORTUGUESA
DE FÍSICA

ADMINISTRAÇÃO E REDACÇÃO

Avenida da República 37-4º 1050-187 Lisboa
Tel 217 993 665 Fax 217 952 349
E-mail secretariado@spf.pt

ISSN 0396-3561

REGISTO DGCS nº 107280 de 13.05.80

DEPÓSITO LEGAL nº 51419/91

PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL

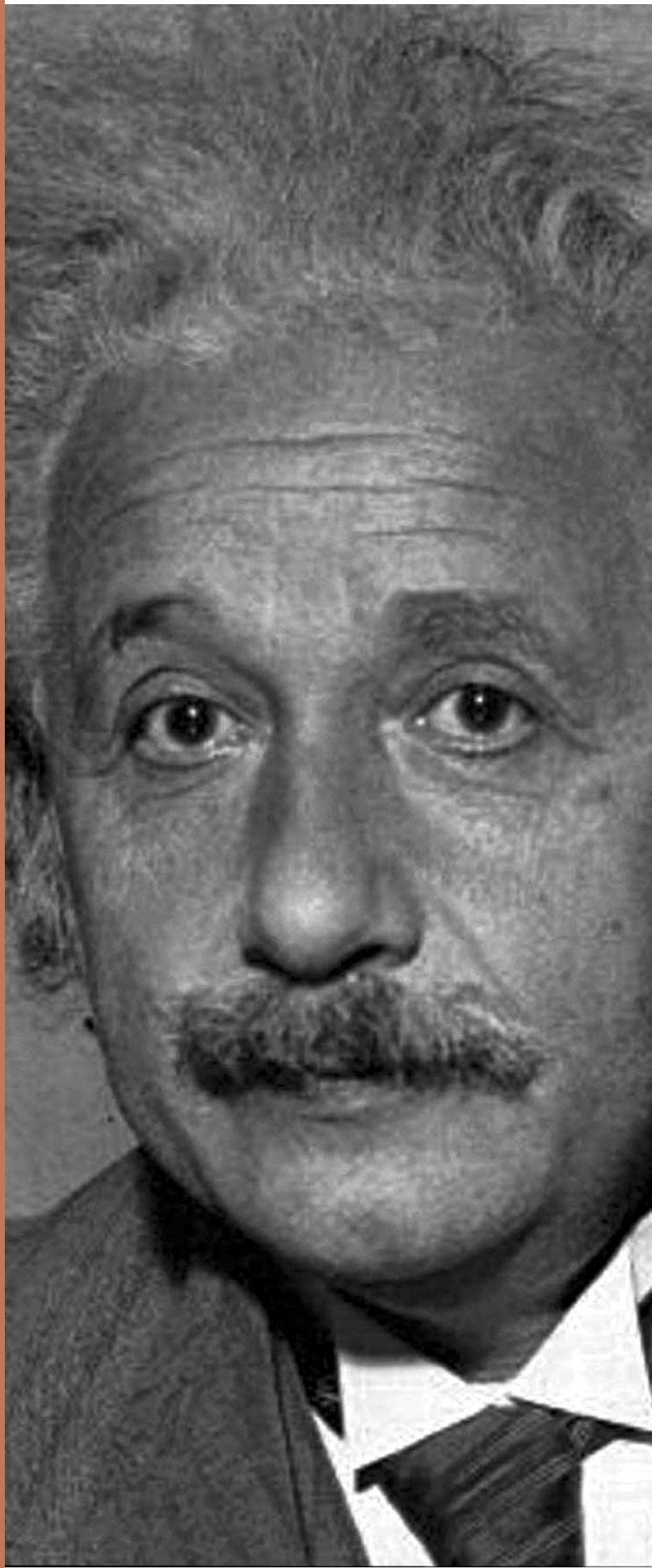
A Gazeta da Física publica artigos, com índole de divulgação, considerados de interesse para estudantes, professores e investigadores em Física. Deverá constituir também um espaço de informação para as actividades da SPF, nomeadamente as suas Delegações Regionais e divisões Técnicas. Os artigos podem ter índole teórica, experimental ou aplicada, visando promover o interesse dos jovens pelo estudo da Física, o intercâmbio de ideias e experiências profissionais entre os que ensinam, investigam ou aplicam a Física. As opiniões expressas pelos autores não representam necessariamente posições da SPF.

Os manuscritos devem ser submetidos em duplicado, dactilografados em folhas A4 a dois espaços (máximo equivalente a 3500 palavras ou 17500 caracteres, incluindo figuras, sendo que uma figura corresponde em média a 140 palavras). Deverão ter sempre um curto resumo, não excedendo 130 palavras. Deve(m) ser indicado(s) o(s) endereço(s) completo(s) das instituições dos autores, assim como o endereço electrónico para eventual contacto. Agradece-se o envio dos textos em disquete, de preferência "Word" para PC. Os originais de figuras devem ser apresentados em folhas separadas, prontas para reprodução, e nos formatos electrónicos jpg, gif ou eps.

PUBLICAÇÃO SUBSIDIADA

APOIO:

Ministério da Educação - Sistema de Incentivos à
Qualidade da Educação



ÍNDICE

ARTIGOS

A TEORIA DA RELATIVIDADE EM PORTUGAL NO
PERÍODO ENTRE AS GUERRAS 4
Augusto Fitas

UMA INESPERADA CURVA UNIVERSAL 12
Eduardo Martinho

ENTREVISTA

UM PROFESSOR QUE PODIA TER SIDO 18
ARQUITECTO
Entrevista com Artur Marques da Costa, professor
de Ciências Físico-químicas

NOTÍCIAS

FÍSICA NO MUNDO 22
FÍSICA EM PORTUGAL 24

SECÇÕES

ENSINO DA FÍSICA 33
OLIMPIADAS DA FÍSICA 35
LIVROS E MULTIMÉDIA 38
OPINIÃO 42
2005 - ANO MUNDIAL DA FÍSICA 44

VENTOS FORTES SOBRE A CIÊNCIA

As anunciadas decisões sobre o financiamento da investigação científica em Portugal e sobre o Ciência Viva vieram "aquecer" o ambiente à boca do Verão. Muita tinta correu já nos órgãos de informação, sobretudo no que diz respeito às alterações no sistema de financiamento da investigação e, tudo leva a crer, o "assunto" continuará a dar que falar. Nesta edição apresentamos uma primeira abordagem de ambos os temas. As páginas da Gazeta estão, obviamente, abertas ao debate e os leitores são convidados a pronunciarem-se.

O mesmo é válido para o "dossier" relativo à proposta dos novos programas de Física do 12º ano, que estão a gerar alguma discussão entre os professores do secundário. Neste número publicamos um texto de avaliação crítica das alterações previstas, esperando que os leitores nos façam chegar as suas opiniões, perspectivas e sugestões.

Recomendamos vivamente os artigos desta edição. **AUGUSTO FITAS** escreve sobre o impacto da Teoria da Relatividade em Portugal no período 1920-1940, salientando o papel pioneiro dos matemáticos portugueses na difusão desta teoria. A oportunidade é óbvia quando estamos quase a começar as comemorações do Ano Mundial da Física, inspirado pelos trabalhos de Einstein. Por outro lado, **EDUARDO MARTINHO** divulga uma "curva universal" que surgiu no quadro de trabalhos realizados no Instituto de Tecnologia Nuclear. De incontestável interesse também é a entrevista com **ARTUR MARQUES DA COSTA**, professor de Ciências Físico-químicas aposentado e mestre em Ciências da Educação, que aceitou falar um pouco da sua longa experiência docente.

As habituais secções - notícias nacionais e internacionais, Olimpíadas de Física, livros e multimédia - completam o "miolo" deste número de Verão da Gazeta, onde nos permitimos ainda destacar o artigo sobre o **PROF. ANTÓNIO DA SILVEIRA** (muito justamente homenageado com uma exposição patente na Academia das Ciências) da autoria de um seu antigo aluno, o Prof. Manuel Alves Marques, e o anúncio do Encontro de Educação em Física, a realizar no Porto já no próximo mês de Setembro.

Boa leitura e boas férias!

No Portugal do período entre guerras a Teoria da Relatividade não passou despercebida: foi alvo de referência e de alguma reflexão, tendo sido tema de relatórios académicos, cursos universitários, comunicações a congressos e ainda de alguns, escassos, trabalhos de investigação mais ligados ao domínio das matemáticas. É na viragem da década de vinte para trinta que os físicos se vão interessar mais por esta teoria, o que se manifestará unicamente na realização de seminários e na sua inclusão nos programas de disciplinas de cursos universitários. É na sua vertente filosófica, enquanto teoria responsável quer pela alteração do quadro tradicional das noções de espaço e tempo quer pelo suporte prestado às novas correntes de filosofia da ciência, nomeadamente ao neopositivismo, que a intervenção sobre a Relatividade também se fará sentir na vida cultural portuguesa. Em torno desta teoria expressaram-se opiniões pró e contra, tendo-se estabelecido algumas polémicas públicas nas revistas culturais.

AUGUSTO JOSÉ DOS SANTOS FITAS

Centro de Estudos de História e Filosofia da
Ciência, Universidade de Évora,
Apartado 94, 7002-554 Évora

afitas@uevora.pt

A TEORIA DA R EM PORTUGAL ENTRE GUERRA

As equações da transformação de Lorentz-Fitzgerald, devidamente acompanhadas por uma discussão sobre o Princípio da Relatividade, aparecem escritas, pela primeira vez, em Portugal por um jovem licenciado em Matemática da Academia Politécnica do Porto, não com propósitos de explanação científica, mas como tema de reflexão filosófica. É seu autor Leonardo Coimbra (1883-1935) e a matéria exposta constitui parte da dissertação¹ apresentada ao concurso, em 1912, a assistente de Filosofia da, então muito recente, Faculdade de Letras de Lisboa. Neste trabalho a Relatividade restrita é discutida com base num artigo de Langevin², em que Leonardo Coimbra adopta a formulação do cientista francês: a discussão desenvolve-se em torno do Princípio da Relatividade e não de uma nova teoria; o Princípio não era então entendido como um postulado de uma nova teoria, mas como um enunciado decorrente da experiência negativa de pôr em evidência o movimento da Terra em relação ao éter. Embora sempre marcado pela discussão filosófica, este autor voltará a tratar esta teoria física em textos que publicará nos anos vinte na revista cultural *Águia*.

Em Dezembro de 1917, n' "O Instituto", assinada por um matemático e professor de astronomia da Universidade de Coimbra, aparece uma nota muito breve³ onde é referido o trabalho de Einstein sobre a Relatividade Geral.

Estas são, tanto quanto conhecemos, as duas únicas referências à Teoria da Relatividade anteriores a 1919, isto é, antes da confirmação da Relatividade Geral com base nos dados colhidos pelas duas expedições promovidas pela Royal Astronomical Society e às quais Portugal esteve indirectamente ligado. Como é sabido, o grupo de astrónomos chefiado por Sir Arthur Eddington realizou as suas observações numa ilha equatorial administrada pelo estado português, a Ilha do Príncipe, mas não se conhece

RELATIVIDADE NO PERÍODO

S*

qualquer tentativa da comunidade científica portuguesa em participar nesta expedição⁴. O outro país anfitrião dos astrónomos da Royal Society foi o Brasil; aqui, ao contrário de Portugal, uma equipa de astrónomos brasileiros, além de efectuar as suas próprias observações, acompanhou de perto os trabalhos da expedição inglesa⁵.

O 1º CONGRESSO LUSO-ESPANHOL PARA O PROGRESSO DAS CIÊNCIAS

É no ano de 1921 que se iniciam os Congressos Luso-Espanhóis para o Progresso das Ciências, realizando-se o primeiro na cidade do Porto. Na conferência inaugural da secção de Matemáticas⁶, proferida por José Maria Plans y Freire, afirmava este matemático espanhol que a Relatividade "era o acontecimento científico de maior transcendência na actualidade", sublinhando ainda "os grandes serviços que à teoria da relatividade e da gravitação prestou, através da escola italiana de Ricci e Levi-Civita, o cálculo diferencial absoluto (...)".

Plans y Freire destacara-se em 1919 ao ganhar um prémio oferecido pela Academia de Ciências Exactas de Madrid para um trabalho onde se explicassem "os novos conceitos de espaço e tempo", trabalho que veio a ser publicado em 1921 com o título de "Nociones fundamentales de Mecánica relativista". Além de possuir vários trabalhos ligados à Relatividade Generalizada, foi ainda o tradutor do livro de Eddington, "Space-time and Gravitation" que foi publicado em Espanha em 1922 (a edição inglesa é de 1920 e a francesa é de 1921). A sua palestra terá impressionado vivamente os seus colegas portugueses de tal modo que, em 1922, será proposto para sócio correspondente estrangeiro da Academia das Ciências de Lisboa. O parecer desta candidatura foi

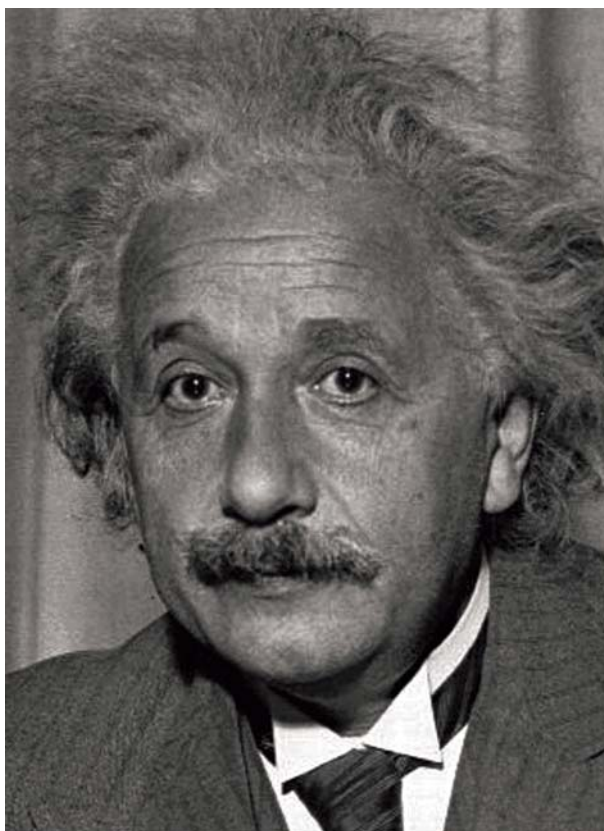
redigido por Pedro José da Cunha (1867-1945), professor de Cálculo e Análise Infinitesimais na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, um outro matemático, que apresenta no seu relatório⁷ uma descrição sumária dos princípios da Relatividade Restrita e uma alusão fugaz à Relatividade Generalizada.

A atenção e o entusiasmo que alguns matemáticos portugueses passam a dar à nova teoria manifesta-se em comunicações a congressos, trabalhos apresentados em provas académicas e cursos inteiramente dedicados a esta matéria.

Augusto Ramos da Costa (1875-1939), oficial de marinha, especialista em hidrografia, catedrático de Astronomia e Navegação na Escola Naval e de Topografia e Geodesia na Escola do Exército, um entusiasta da relatividade cuja divulgação já ensaiara em dois opúsculos⁸, apresenta ao VII Congresso Internacional de Matemática realizado em 1924 em Toronto uma comunicação intitulada "L'enseignement des mathématiques doit être orienté pour l'étude de la Relativité"⁹. Na dissertação de doutoramento apresentada em 1925 pelo licenciado Vítor Hugo de Lemos à Universidade de Lisboa, intitulada "Cálculo Tensorial", um trabalho estritamente matemático, pode ler-se, no prefácio: "Posta assim a importância do conhecimento do cálculo tensorial para o estudo da teoria geral da relatividade, justificaremos a apresentação deste estudo pelo desejo de concorrermos para aumentar o número dos que, entre nós, vêm discutindo com conhecimento, o valor científico das teorias de Einstein". Assim, se, por um lado, pretendia subordinar-se o ensino da matemática às necessidades requeridas pela teoria de Einstein, por outro, as mesmas necessidades justificavam o estudo de determinados temas matemáticos...

É um licenciado em Matemática que, em 1922, faz, pela primeira vez em Portugal, a apresentação, em provas académicas, de um trabalho cujo tema central é a teoria da relatividade restrita. Trata-se de Mário Mora, autor de uma dissertação para concurso de admissão à Escola Normal Superior de Coimbra intitulada "Teorias de Einstein, O Princípio da Relatividade Restrita" que veio a ser publicada com prefácio do decano dos matemáticos portugueses, Gomes Teixeira (1851-1933). A estreia nos anfiteatros universitários da teoria da relatividade acontece na Faculdade de Ciências de Lisboa, nas aulas de uma disciplina da licenciatura de Matemática. No ano lectivo de 1922-23, o programa da cadeira de Física Matemática dado pelo Prof. António dos Santos Lucas é preenchido completamente com um curso sobre a Relatividade Restrita e a Relatividade Geral. Um curso que, não tendo contributos originais e seguindo no essencial a obra, já referida, de Plans y Freire, deverá constar como marco da entrada da nova teoria nos cursos universitários portugueses. É através destas aulas que alguns estudantes de Matemática, não de Física, tomarão pela

primeira vez contacto com a Relatividade. Mas alguns matemáticos desalinham manifestamente desta adesão científica às teorias de Einstein. No 2º Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, ocorrido em Salamanca no Verão de 1923, o Prof. Costa Lobo proferiu uma conferência¹⁰ onde declarou que a relatividade é "uma doutrina interessante derivada por cálculos admiráveis, mas sem interesse para o mundo físico". A exemplo de outras tomadas de posição noutras reuniões científicas, onde já afirmara que a teoria de Einstein era uma "moda" matemática¹¹, dá a entender que o esforço da comunidade científica se deveria orientar para outro campo de pesquisas. Percebe-se claramente que este professor de Astronomia da Universidade de Coimbra tinha uma posição de franca relutância em relação à nova teoria, não se furtando a combatê-la nos fóruns internacionais a que tinha acesso.



O interesse dos matemáticos pela nova teoria poderá explicar o facto de os únicos trabalhos de investigação associados à Teoria da Relatividade se debruçarem essencialmente sobre as suas bases matemáticas, nomeadamente a geometria diferencial, destacando-se, neste capítulo, Aureliano Mira Fernandes (1884-1958) e Rui Luís Gomes (1905-1984). O primeiro apresentou várias contribuições que foram publicadas nos "Rendiconti da Accademia dei Lincei", o segundo também no mesmo jornal e no "Journal de Physique et du Radium". É importante destacar que o patrono das comunicações dos

matemáticos portugueses à Academia italiana era o importante matemático italiano Levi-Civita. Ficou também a dever-se a Mira Fernandes a proposta apresentada e aprovada na sessão de 17 de Março de 1932 da Academia das Ciências de Lisboa, onde se nomeiam Einstein e Levi-Civita como sócios correspondentes; nos arquivos da Academia está a carta de agradecimento endereçada por Einstein. Einstein, como sócio da Academia de Lisboa, parece ser ignorado ou, pelo menos, pouco digno de registo em quaisquer comemorações académicas, a sua associação não passou de um "fait-divers"...

OS FÍSICOS PORTUGUESES E A NOVA TEORIA; O ESTALAR DAS PRIMEIRAS POLÉMICAS

A primeira intervenção de um físico que conhecemos ocorreu nas sessões plenárias da Academia das Ciências de Lisboa de 7 e 13 de Julho de 1921, onde o académico e professor catedrático de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa José de Almeida Lima (1859-1930) apresentou, respectivamente, as comunicações "Consequências relativas à propagação da luz" e "O simbolismo na Sciencia"¹². É a primeira vez que um físico, em Portugal, aborda este tema e fá-lo com o propósito de discutir filosoficamente a teoria de Einstein, uma discussão completamente expurgada da linguagem matemática e feita de forma especulativa em torno dos novos conceitos. O autor cita os principais artífices da nova teoria, Lorentz, Fitzgerald, Michelson, Morley e Einstein e, perante a contracção do espaço, concluída por Lorentz, escreve: "Para o meu senso comum de homem vulgar uma tal conclusão seria considerada como um absurdo (...) contudo esta conclusão foi aceite por Einstein, e considerada mesmo como basilar nas suas teorias". E, umas linhas à frente, escreve "custa-me, na verdade, ver assim o camartelo do progresso vibrando os seus desaparecidos golpes numa construção que sempre considere a mais bela que o génio humano tem levantado", referindo-se ao desaparecimento do conceito de éter, desaparecimento que se recusa a admitir. Não cita fontes e pelo carácter do texto somos levados a crer que o seu conhecimento sobre a teoria não se baseava em publicações de carácter assumidamente científico. Não é difícil perceber que advoga um forte cepticismo relativamente às ideias relativistas.

Em 1923, no concurso para Professor de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, o tema Relatividade será novamente referido, não como tema central, mas integrado numa abordagem sobre "O Conceito de Matéria na Evolução das Teorias Físicas"¹³, tema das provas do Dr. Cyrillo Soares (1883-1950). É a segunda intervenção de um físico e versará unicamente aspectos da Relatividade Restrita, limitando-se a mostrar que "a matéria e a energia são duas formas da mesma substância e a justificar o conceito de matéria, formulado pela Energética e de que já tratámos". As referências a esta teoria são em língua

francesa¹⁴ e resumem-se aos livros de vulgarização assinados por Jean Becquerel e Gaston Moch.

É na década de trinta que os físicos aparecerão de uma forma mais determinada no palco desta representação. É preciso aguardar pelos finais de 1929 para que o país receba a visita de um físico ilustre e pioneiro no debate em torno das ideias relativistas, Paul Langevin. Esta visita e o início da chegada de alguns físicos, bolseiros da Junta de Educação Nacional em países europeus, constituirão o estímulo para que o tema Relatividade comece, lenta e esporadicamente, a ser incluído no ensino da Física, já que, tanto quanto saibamos, na época, nunca foi alvo de qualquer tentativa de investigação por parte dos físicos portugueses.



Lorentz, Einstein e Langevin em 1927

Paul Langevin deslocou-se a Portugal sob a égide do Instituto Francês de Portugal e representou o Collège de France nas cerimónias do Jubileu da Academia das Ciências de Lisboa. A sua presença foi aproveitada para a realização de algumas conferências¹⁵ nas três universidades portuguesas. Na Faculdade de Ciências de Lisboa as suas palestras foram proferidas nos dias 2, 4, 5 e 6 de Dezembro de 1929, versando respectivamente, os temas "Valor filosófico da teoria da relatividade", "A nova mecânica e a inércia da energia", "A confirmação da relatividade restricta" e "Os desenvolvimentos recentes da Relatividade generalizada". A conferência de Coimbra, dada no dia 10 de Dezembro, tratou da "Teoria da relatividade restricta, suas consequências físicas e astrofísicas".

Na sequência desta visita ocorreu em Portugal uma interessante exposição promovida pela Biblioteca Nacional e inaugurada em Abril de 1930¹⁶ que "esteve prevista para abrir mais cedo, entre 5 e 15 de Dezembro de 1929, coincidindo com a estadia de Paul Langevin no nosso país". Intitulava-se "Exposição de Física" e na apresentação do seu catálogo, o Director da instituição organizadora

escrevia que à Biblioteca Nacional "(...) convergiram as encomendas dos últimos meses sobre o domínio da Física, abrangendo os campos, recentemente desbravados, da Teoria da Relatividade, da Mecânica Ondulatória e da Teoria dos Quanta"¹⁷. Da consulta do seu catálogo, onde constam artigos e livros de, para citar só alguns, Einstein, Poincaré, Langevin, Broglie, Cartan, Schrodinger, Whitehead, Bertrand Russell, Jeans, Planck, Sommerfeld, Bohr, Levi-Civita, Enriques, Eddington, Klein, Weyl, Minkowski, Lorentz, constata-se que a Relatividade ocupa uma posição proeminente. A exposição foi inaugurada com pompa e circunstância pelo Presidente da República de então, mas não sabemos qual o seu impacto nos visitantes. Um apontamento curioso sobre as publicações expostas: dela não estava nenhum dos trabalhos de José Maria Plans y Freire que tanto impressionaram os matemáticos portugueses na década anterior.

Mário Silva (1901-1977), um dos bolseiros chegados ao país após três anos parisienses, ao tentar a instalação do Instituto de Rádio da Universidade de Coimbra, no ano lectivo de 1930-1931, declarava a intenção de "discutir entre nós, no nosso pequenino meio coimbrão (...) algumas doutrinas novas, não menos sensacionais, como a dos Quanta e a da Relatividade"¹⁸. É neste contexto que convida Manuel dos Reis (1900-1993), um físico-matemático, para proferir uma conferência intitulada "A nova teoria do campo de Einstein", cujo texto não foi publicado. É também Mário Silva que inicia a introdução da nova teoria nas suas aulas de física. No livro "Lições de Física"¹⁹, publicadas no início da década de trinta, e que, tal como é indicado no texto da sua página de rosto, constituem "apontamentos para uso dos alunos de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra", expõe, logo no primeiro capítulo, os princípios da cinemática relativista e referencia a visita de Langevin: "Quando, em 1929, Langevin, o conhecido professor do Colégio de França, nos visitou para fazer uma conferência sobre a teoria da relatividade, no nosso anfiteatro de Física, quis ter a amabilidade de nos apresentar uma demonstração simples das fórmulas do grupo de Lorentz que, segundo disse, expressamente tinha preparado para a sua viagem a Portugal". Ao longo desta década, a apresentação dos princípios da Relatividade Restrita será feita pelo mesmo professor nos seus cursos de Mecânica Física e Electromagnetismo, lições que fará questão de publicar de uma forma cuidada o que não era a atitude da maior parte dos professores universitários da época.

António da Silveira (1904-1985), outro bolseiro chegado de Paris no ano de 1933, encarregado da regência das disciplinas de Física Geral e Experimental I e II no Instituto Superior Técnico, introduziu na segunda, no âmbito do ensino do electromagnetismo, uma exposição sobre a Relatividade Restrita²⁰. Em 1939 proferirá no Instituto de Oncologia uma conferência intitulada "Relatividade, ondas e corpúsculos", que é publicada.

Estas representam, no período entre guerras, o essencial das intervenções dos físicos sobre a Teoria da Relatividade. Importa acrescentar que dois dos acontecimentos relatados, as conferências de Langevin em Lisboa e os seminários promovidos por Mário Silva em Coimbra, vão dar origem, no nosso país, aos dois primeiros confrontos entre anti e pró-relativistas.

Em 1930, Gago Coutinho (1869-1959) que, em lugar de destaque, já ouvira Einstein no Brasil²¹, assiste, agora em Lisboa, também em lugar de destaque, às conferências de Paul Langevin e foi, decerto, um dos ouvintes mais atentos. Sobre o que ouviu, escreveu dois artigos na revista "Seara Nova", intitulados "Será a relatividade em princípio absurda?" e "A relatividade ao alcance de todos"²², onde reitera as suas posições anti-relativistas já defendidas no Brasil e também já dadas a conhecer numa publicação científica nacional²³, que, em 1926, não suscitará qualquer reparo dos académicos da nossa praça. A Seara Nova sujeitou os textos publicados à apreciação científica de um matemático, Manuel dos Reis, que manifestou um desacordo completo e absoluto com as considerações do Almirante.

A seguir aos dois artigos de Gago Coutinho a revista deu a conhecer a crítica de Manuel dos Reis, "A Teoria da Relatividade e o absurdo de uma crítica"²⁴, onde se alude aos escritos anti-relativistas anteriores do Almirante. Após uma tentativa de expor historicamente a génese da Relatividade Restrita, enfatizando o facto de as equações de Maxwell não obedecerem ao grupo de transformações de Galileu da Mecânica Clássica, procurou refutar, um por um, os argumentos do seu opositor. E, dirigindo-se ao geógrafo, terminou: "na sua crítica não há uma alusão à electrodinâmica geral, que é a pedra angular da teoria de Einstein". A julgar, pela natureza das peças em presença, a resposta às posições anti-relativistas foi dada. Todavia a argumentação parece não ter sido suficiente para abalar as convicções do Almirante sobre a Mecânica Clássica. Ambos os contendores ainda produziram mais um artigo de resposta, mas o debate não se prolongou.

Mencione-se que, na "Exposição de Física" da Biblioteca Nacional, estavam presentes os artigos anti-relativistas de Gago Coutinho publicados na "Seara Nova", não se expondo, em paralelo, as críticas que lhe foram dirigidas por Manuel dos Reis²⁵; uma parcialidade que certamente se ficou a dever ao peso de personalidade pública do homem que fizera a primeira travessia aérea do Atlântico Sul, quando confrontado com um obscuro professor de Física-Matemática da Universidade de Coimbra.

Nos seminários que organizava, sob a égide do que pretendia que viesse a ser o Instituto do Rádio, Mário Silva convidou o Prof. Costa Lobo que falou sobre um tema que já fora objecto de uma apresentação ao congresso da British Association for the Advancement of Science, e

cujo texto, em inglês, será publicado na Revista da Faculdade de Ciências²⁶. Este professor, conhecido pelo seu newtonianismo empedernido, vai manifestar-se contra a Relatividade e a Mecânica Quântica, escrevendo que "in my opinion, however, there is an important fact which ought to guide us, that is the universality of Newton's laws". Perante a "nova teoria" de Costa Lobo trazida a público nesta muito recente revista científica portuguesa, uma teoria de uma ingenuidade grotesca nos seus raciocínios e que contrariava os desenvolvimentos científicos dos últimos cem anos²⁷, resolvem, em reunião, os professores de Física e Química da Faculdade de Ciências de Coimbra escrever um artigo de contestação às posições assumidas pelo lente de Astronomia. Egas Pinto Basto (1881-1937) e Mário Silva são os autores do texto onde se faz a análise pormenorizada da teoria de Costa Lobo, demolindo-a ponto por ponto²⁸. O visado não replica e a discussão morre por aqui...

A IMPRENSA CULTURAL E AS IDEIAS RELATIVISTAS

Foi na vertente filosófica que as intervenções sobre a Teoria da Relatividade mais se fizeram sentir na vida cultural portuguesa. "O Diabo", jornal que se publicou entre 1934 e 1940 e que tinha um pendor claramente artístico-literário, embora se assumisse como "tribuna elevada de crítica à vida do Pensamento Português"²⁹, foi um dos palcos destas intervenções. Contou, entre os seus colaboradores, com alguns cientistas conhecidos: Aurélio Quintanilha (1892-1987), Bento de Jesus Caraça (1901-1948), Manuel Valadares (1904-1982), Abel Salazar (1889-1946) e Rui Luís Gomes. Foi, sob a pena do professor universitário portuense Abel Salazar que "O Diabo" publicou um conjunto de artigos sobre o neopositivismo³⁰, cerca de cinquenta, onde temas muito caros à física contemporânea passaram a surgir como grandes títulos das suas páginas: "Os precursores: Lobatchewsky, Riemann: as geometrias não-euclidianas e a sua significação filosófica" (XII), "A Relatividade restrita de Einstein" (XVI), "De como um elevador, um arranha-céus, vai introduzir o leitor na Teoria Geral da Relatividade" (XVII)... O objectivo de Abel Salazar era expor ao público desconhecido da matemática, as linhas gerais da nova teoria (objectivo muito pouco conseguido³¹), no sentido de acentuar o carácter progressivo das conquistas científicas. Nas páginas deste jornal aparece ainda um conjunto de entrevistas, feitas em Paris por Jaime Brasil, a alguns vultos da ciência francesa, como é o caso de Paul Langevin. Rui Luís Gomes publicou também um artigo sobre "O Tempo" e Bento de Jesus Caraça, no último número do ano de 1938, apresentou uma cuidada recensão crítica ao livro de Einstein e Infeld "A Evolução da Física" com base na sua edição francesa³².

Da mesma preocupação ou do mesmo objectivo comum o jornal portuense "Sol Nascente", destacando-se nas

suas páginas o trabalho de Rui Luís Gomes³³ que constitui o capítulo introdutório, onde ressaltam as preocupações filosóficas do autor, de uma obra publicada pelo Núcleo de Física, Matemática e Química. Esta obra foi o primeiro manual científico publicado em Portugal sobre a Relatividade Restrita³⁴.

Em 1930, na “Seara Nova”, sob pretexto da conferência de Langevin, esgrimiram-se opiniões anti e pró relativistas através das intervenções, respectivamente, de Gago Coutinho e Manuel dos Reis. E, em 1937, a história repete-se, o Almirante volta à carga: “Julgava eu, pois, que não teria de voltar a atacá-la (a Relatividade); mas o facto de há meses se ter apresentado em Lisboa um professor universitário a fazer conferências sobre a Relatividade Restrita – como há anos fez o professor Langevin – provou-me que a chamada Mecânica Nova ainda conserva adeptos (...)”³⁵. A citação inicia um conjunto de artigos³⁶ onde a contestação à Teoria da Relatividade é a questão central, sendo a sua causa próxima as lições proferidas por Rui Luís Gomes no Instituto Superior Técnico, inseridas na actividade do Núcleo de Matemática, Física e Química. Reage aos escritos anti-relativistas o próprio Núcleo³⁷ que critica, de uma forma breve, as opiniões expressas pelo seu autor. Reage o Almirante Gago Coutinho³⁸ e sai à liça Rui Luís Gomes³⁹. Repete-se o que se passara com Manuel dos Reis, só que o debate se estende por dez números e ao longo de quatro meses⁴⁰, vendo-se a revista obrigada a pôr-lhe um ponto final. O impacto desta polémica levou a “Seara Nova” a promover edições próprias, em livro, dos textos dos dois contedores.

NOTAS FINAIS

Traçámos um quadro em linhas muito gerais, o que não nos permite grandes conclusões. Contudo, julgamos oportuno destacar os seguintes pontos:

- o papel pioneiro sobretudo dos matemáticos na recepção e difusão da teoria relativista;
- a influência importante da visita de cientistas estrangeiros no despertar do interesse da comunidade universitária em torno da Relatividade;
- o papel desempenhado pelas revistas de índole cultural e cívica na difusão, cultural e filosófica da nova teoria;
- a relação entre o debate filosófico-cultural estabelecido em torno da nova teoria e a agitação vivida no meio universitário, onde, na altura, se assistia à tentativa estrangeirada de iniciar a prática da investigação científica como um dos atributos essenciais da universidade portuguesa.

NOTAS

[*] Versão reduzida do texto de uma conferência intitulada “A Teoria da Relatividade em Portugal (1910-1940)” feita na 13ª Conferência Nacional de Física realizada em Évora em Setembro de 2002

[1] COIMBRA, Leonardo, Criacionismo, in Sant'anna Dionísio (coord.), 1983, *Obras de Leonardo Coimbra*, vol.I, Porto, Lello & Irmão-Editores.

[2] LANGEVIN, Paul, 1912, *Le temps, l'espace et la causalité dans la physique contemporaine*, Bulletin de la Société Française de Philosophie, 12, pp. 1-46.

[3] LOBO, Costa 1917, O Instituto, nº 64(12), pp. 611-613.

[4] GAGEAN, D. L. e LEITE, M. Costa, 1992, *General Relativity and Portugal: a Few Pointers Towards Peripheral Reception Studies*, in Einsentaedt, J. and Kox, J. (eds.), *Studies in the History of General Relativity*. Boston, Birkhauser, pp. 3-14.

[5] MOREIRA, Ildeu de Castro e VIDEIRA, António A. P. (org.), 1995, *Einstein e o Brasil*, Rio de Janeiro, Editora UFRJ.

[6] PLANS y Freire, José Maria, 1921, *Proceso histórico del cálculo diferencial absoluto y su importancia actual*, Actas do 1º Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, Madrid.

[7] CUNHA, Pedro José da, 1923, Lisboa, Imprensa Nacional.

[8] COSTA, A. Ramos da, 1921, *A Teoria da Relatividade*, Lisboa, Biblioteca Nacional; COSTA, A. Ramos da, 1923, *Espaço, Matéria, Tempo ou a Trilogia Einsteiniana*, Lisboa, Imprensa Lucas e C^a.

[9] Citado no programa do Congresso (O Instituto, 71(8), 1924, 399).

[10] LOBO, F.M. Costa, 1923, O Instituto, nº 70(11), pp. 479- 492.

[11] LOBO, F.M. da Costa, O Instituto, nº 67(12), p. 601

[12] LIMA, José de Almeida, *A Física perante as teorias de Einstein*, Jornal de ciencias mathematicas physicas e naturaes, 3ªsérie, tomo IV, Junho 1923-Maio 1924, pp. 97-115.

[13] SOARES, A. Cyrilo, 1922, *O Conceito de Matéria na Evolução das Teorias Físicas*, Lisboa.

[14] É o que acontece com a grande maioria dos textos da época que consultámos.

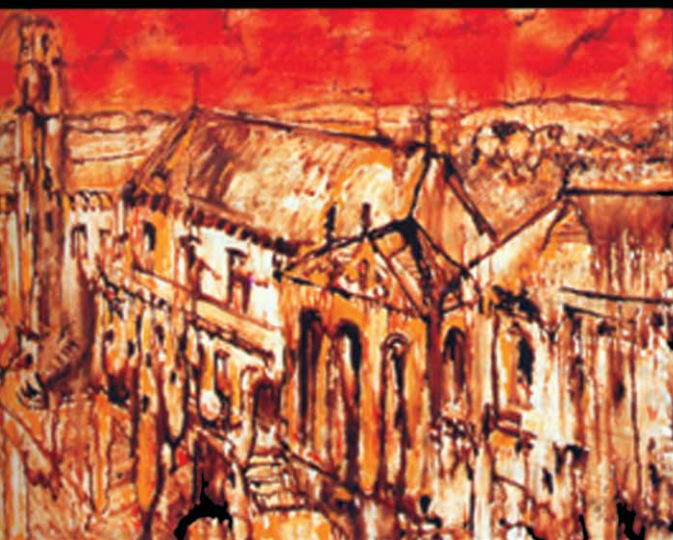
- [15] O SÉCULO: 3/12/29, 5/12/29, 6/12/29, 7/12/29, 10/12/29, 11/12/29.
- [16] RUA, Fernando B.S., 1997, *História da Ciência em Portugal: A exposição de Física da Biblioteca Nacional em 1930*, Leituras : Rev. Bibl. Nac., S.3, nº1, pp. 159-168.
- [17] Biblioteca Nacional, 1930, Exposição de Física/ Abril 1930/ Catálogo, Lisboa.
- [18] SILVA, Mário A., 1971, *Elogio da Ciência*, Coimbra, Coimbra Editora Limitada, p.148.
- [19] SILVA, Mário, s/data, *Lições de Física*, Coimbra, Livraria Académica.
- [20] GAGEAN, David Lopes e LEITE, Manuel da Costa, 1991, *Cultura científica em Portugal: a universidade e o ensino científico da relatividade e da quântica na 1ª metade do século XX. In Actas do Congresso "História da Universidade"-7º centenário*, vol. I, Coimbra, Universidade de Coimbra.
- [21] O Almirante Gago Coutinho que, em artigo publicado num jornal do Rio de Janeiro, fez saber que "o eclipse de Sobral não confirmou como não destruiu o Princípio da Relatividade" (O Jornal, Rio de Janeiro, 6 de Maio de 1925, in Antonio Augusto P. Videira, Ildeu de C. Moreira e Luisa Massarini, *Einstein no Brasil: O relato da visita pela imprensa da época*, Publicações do Observatório Nacional, 8/95).
- [22] COUTINHO, Gago, 1930, Seara Nova, nºs 200, 203, 210, pp. 115-123, 163-168, 284-285.
- [23] Quando chega a Portugal, Gago Coutinho publica um artigo baseado nas opiniões já expressas no Brasil (COUTINHO, Gago, 1926, *Tentativa de reinterpretação simples da Teoria da Relatividade Restrita*, O Instituto, nºs 73(3), 73(4), 73(5), pp. 354-374, 540-565, 637-670), não sofrendo qualquer contestação da parte da comunidade universitária portuguesa. A sua publicação talvez se tenha ficado a dever à cumplicidade anti-relativista de Costa Lobo, então director da revista coimbrã.
- [24] REIS, Manuel dos, 1930, Seara Nova, nºs 207 e 209, pp. 227-233 e 264-271; REIS, Manuel dos, 1930, Seara Nova, 219, pp. 43-47; COUTINHO, Gago, 1930, Seara Nova, 229, pp. 195-198.
- [25] FITAS, A.J., *Nota histórica sobre a Teoria da Relatividade em Portugal nos anos trinta*, in Seminário sobre Ciência em Portugal na primeira metade do século XX, Évora, Universidade de Évora (em publicação).
- [26] LOBO, F.M. da Costa, 1931, *Theories in Physics resulting from the Phenomena Radioactivity*, Rev. FCUC, 11(2), pp. 61-73.
- [27] "M. Costa Lobo batit une théorie comme s'il n'eût aucune connaissance des derniers progrès de la physique (...) on peut presque dire que la théorie de M. Costa Lobo aurait pu être conçue au commencement du XVIIIe siècle." (BASTO, Egas Pinto e SILVA, Mário, 1932, *La Theorie physique basée sur les phénomènes de radioactivité*, du Dr. F. M. da Costa Lobo, Rev. FCUC, II (4), pp. 263-280).
- [28] BASTO, Egas Pinto e SILVA, Mário, 1932, Rev. FCUC, II (4), pp. 263-280.
- [29] ROCHA, Clara Crabbé, 1985, *Revistas Literárias do Século XX em Portugal*, Lisboa, Imprensa Nacional/Casa da Moeda, p.651.
- [30] Vide: O Diabo, 114 (1936).
- [31] FITAS, A.J., RODRIGUES, Marcial. E. e NUNES, M. Fátima, 2000, *A Filosofia da Ciência no Portugal do século XX*, in Pedro Calafate (dir.), *História do Pensamento Filosófico Português*, (vol.5, tomo II), Lisboa, Editorial Caminho, pp. 421-582.
- [32] A edição portuguesa (*A Evolução da Física*, Livros do Brasil, Lisboa, s.d.) só virá a acontecer, salvo erro, em meados da década de cinquenta.
- [33] GOMES, Rui Luís, 1938 e 1939, *Introdução à Teoria da Relatividade Restrita*, Sol Nascente, nºs 32 e 33, pp. 2-3 e 11.
- [34] GOMES, Rui Luís, 1938, *Teoria da Relatividade Restrita*, Lisboa, Publicações do Núcleo de Matemática, Física e Química.
- [35] COUTINHO, Gago, 1937, Seara Nova, 534.
- [36] COUTINHO, Gago, 1937, Seara Nova, nºs 534, 535, 536, 537, 1937. Pode ler-se no final do artigo: "PS-Desenvolvimento dum artigo de vulgarização publicado no Jornal do Brasil em 1934".
- [37] Seara Nova, nº 539, p. 235.
- [38] COUTINHO, Gago, 1937, *Mecânica Clássica e Mecânica Relativista*, Seara Nova, nº 540.
- [39] GOMES, Rui Luís, 1938, *A Relatividade, Origem, evolução e tendências actuais*, Seara Nova, nºs 541, 543, 545, 547, 550, 553.
- [40] COUTINHO, Gago, 1938, Seara Nova, nº 593, pp. 217-219; GOMES, Rui Luís, 1938 e 1939, Seara Nova, nºs 593 e 599, pp.220-221 e 348-350; COUTINHO, Gago, 1939, Seara Nova, nº 601, p. 13.

Visite o nosso “site”

<http://spf.pt>



e faça-se sócio da Sociedade Portuguesa de Física



Centro de Física Computacional

Partículas e Campos
Matéria Condensada
Geofísica
Ensino e História das Ciências

Escola de Física Computacional

Departamento de Física
Universidade de Coimbra
3004-516 Coimbra

<http://cfc.fis.uc.pt>
Tel: 239410600
Fax: 239829158

Um reactor nuclear de investigação é uma máquina onde são produzidos neutrões, podendo a respectiva energia cinética estender-se por um vasto domínio - 1 meV a 10 MeV, aproximadamente.

Quando se coloca uma amostra no meio onde os neutrões se difundem – água ou grafite, por exemplo – ocorre geralmente uma diminuição do fluxo de neutrões no local onde se encontra a amostra. Em consequência, verifica-se uma redução do efeito que se pretende induzir através de reacções nucleares com neutrões. Para interpretar adequadamente os resultados da irradiação da amostra, é indispensável conhecer dois parâmetros correctivos:

(1) G_{th} , respeitante à perturbação do fluxo de neutrões térmicos (baixas energias); (2) G_{res} , referente à perturbação do fluxo de neutrões epitérmicos (energias intermédias).

O objecto do presente artigo é G_{res} , parâmetro sobre cujos valores não há qualquer formulação geral. De facto, ao longo de meio século, G_{res} tem sido obtido por vários autores, experimental ou computacionalmente, mas sempre caso a caso, consoante: (a) o nuclido considerado (cobalto-59, ouro-197, etc.); (b) a geometria da amostra (fio, folha, etc.); e (c) a sua dimensão típica (raio, no caso de fios; espessura, no caso de folhas; etc.).

Imprevistamente, um trabalho realizado no Instituto Tecnológico e Nuclear levou à descoberta de uma curva universal para G_{res} . Entendida como uma referência, esta curva pode ter aplicações relevantes. Relata-se aqui o processo que conduziu a este inesperado resultado.

EDUARDO MARTINHO

Instituto Tecnológico e Nuclear

Estrada Nacional 10, 2686-953 Sacavém

edmartinho@clix.pt

UMA INESPERA UNIVERSAL

Um reactor nuclear de investigação é, no essencial, uma máquina que produz um campo intenso de neutrões, utilizados em múltiplas aplicações: fabrico de radioisótopos; produção de fontes radioactivas; análise multielementar por activação com neutrões; alteração de propriedades físicas, químicas ou biológicas de materiais (indução de danos estruturais, mudança de cor, mutações genéticas, etc.); metrologia de neutrões; etc.

Qualquer uma destas utilizações passa pela colocação de uma dada amostra¹ no seio do campo de neutrões, durante um certo intervalo de tempo. Ora, a presença da amostra provoca uma perturbação do próprio campo, da qual decorre uma diminuição local do fluxo de neutrões (em relação ao fluxo não-perturbado reinante na ausência da amostra). Em consequência, torna-se necessário quantificar a perturbação do campo de neutrões para poder interpretar correctamente os resultados obtidos em experiências de irradiação, seja a resposta de um detector, a radioactivação de um alvo, etc.

Uma grandeza indispensável ao conhecimento da perturbação do campo de neutrões é o chamado factor de autoprotecção, que descreve o facto de a absorção de neutrões nas camadas mais externas da amostra ter como consequência uma diminuição progressiva do fluxo de neutrões de fora para dentro da amostra. Por exemplo, imaginando uma pequena esfera de cobalto (⁵⁹Co) imersa num campo de neutrões (para produção de ⁶⁰Co), o fluxo de neutrões à superfície da esfera é superior ao fluxo no seu interior, sendo a variação mais ou menos significativa consoante o raio da esfera e o tipo de neutrões que se considere:

1. neutrões lentos ($E \leq 1$ eV) – onde estão incluídos os neutrões térmicos (assim designados por estarem em equilíbrio térmico com o meio onde se difundem);
2. neutrões intermédios (1 eV $< E < 100$ keV) – onde se incluem os neutrões epitérmicos (energia compreendida entre cerca de 1 eV e algumas dezenas de keV);

DA CURVA

3. neutrões rápidos, ou neutrões de cisão ($E \geq 0,1$ MeV). [Em geral, a perturbação induzida pela amostra num campo de neutrões rápidos é desprezável porque as secções eficazes dos nuclidos² para neutrões de alta energia são relativamente baixas.]

O factor de autoprotecção de neutrões térmicos, G_{th} – referente ao domínio de energia em que a secção eficaz de quase todos os nuclidos varia "em $1/v$ ", isto é, com o inverso da velocidade dos neutrões (ver Fig. 1) – pode ser obtido facilmente mediante relações gerais válidas para este parâmetro [1].

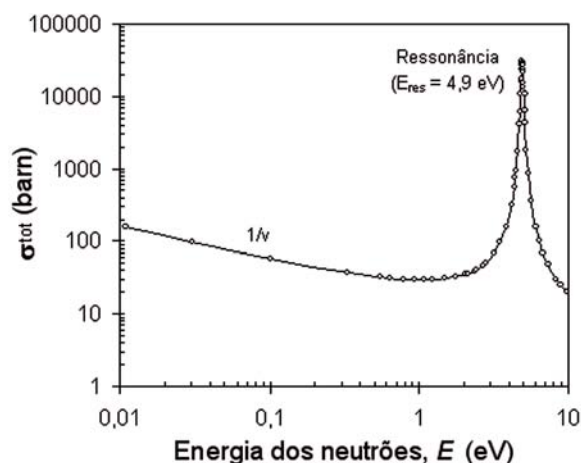


Fig. 1 - Secção eficaz total do ouro (^{197}Au)

O mesmo não acontece com o factor de autoprotecção referente a neutrões epitérmicos – correspondente ao domínio de energia em que a secção eficaz dos nuclidos apresenta geralmente ressonâncias (ver Fig. 1), donde a designação de factor de autoprotecção de neutrões de ressonância, G_{res} . De facto, não existe qualquer relação geral que permita avaliar G_{res} em diferentes situações. Os escassos valores deste parâmetro encontrados na literatura têm sido obtidos caso a caso, consoante o nuclido, a geometria da amostra e a sua dimensão típica, e são apresen-

tados em tabelas de valores ou sob a forma de gráficos referentes aos casos em estudo [2, por exemplo] - ver Fig. 2.

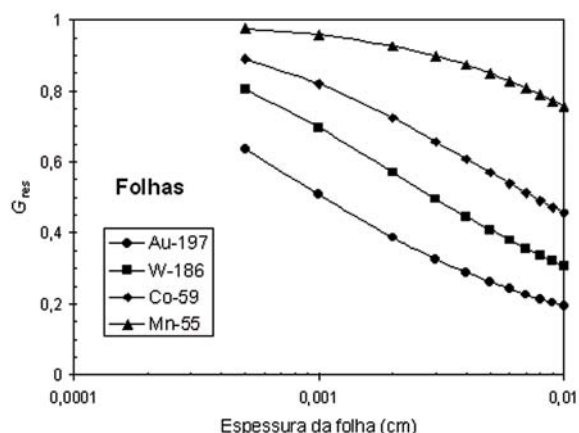


Fig. 2 - Rede de curvas de G_{res} para folhas de ^{55}Mn , ^{59}Co , ^{186}W e ^{197}Au [2]

Imprevistamente, um trabalho realizado no Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN) – cujo objectivo inicial era apenas o estabelecimento de uma metodologia de cálculo de G_{res} pela técnica de Monte Carlo [3], para poder responder a solicitações de utilizadores do Reactor Português de Investigação (RPI) no tocante ao cálculo previsionial da activação de amostras, nomeadamente para estudos de produção de radiofármacos potenciais – acabou por levar à descoberta de uma curva universal de G_{res} válida para amostras de qualquer nuclido e para as geometrias mais usuais das amostras (fios, folhas, esferas e cilindros).

No essencial, a "descoberta" consistiu em encontrar uma variável adimensional z , que engloba as propriedades físicas e geométricas da amostra, tal que todos os valores do factor de autoprotecção convergem num único gráfico de $G_{res}(z)$, independentemente do nuclido e da geometria e dimensão da amostra.

Analisado o caminho percorrido, é interessante dar a conhecer – nomeadamente, a professores de Física do ensino secundário e a estudantes de Física – o processo que conduziu à inesperada curva universal de G_{res} .

CURVA "QUASE UNIVERSAL"

Na fase de planeamento do trabalho, foram antecipadas algumas questões que era necessário esclarecer:

1. Como caracterizar a fonte de neutrões e a amostra para simular a sua irradiação num campo isotrópico de neutrões epitérmicos?
2. Que relação deve existir entre o comprimento e o raio do cilindro por forma a simular um fio infinito?
3. Que relação deve existir entre o raio de um alvo circular e a sua espessura por forma a simular uma folha infinita?

Nuclido	A (g mol ⁻¹)	ρ (g cm ⁻³)	θ (%)	E _{res} (eV)	σ _{tot} (E _{res}) (barn)*	Γ _γ (eV)	Γ _n (eV)	Γ=Γ _γ +Γ _n (eV)	Γ _γ /Γ (%)
¹⁹⁷ Au	196,97	19,3	100	4,91	30770	0,1225	0,0152	0,1377	89,0
⁵⁹ Co	58,93	8,9	100	132	10370	0,47	5,27	5,74	8,2
⁶³ Cu	63,55	8,96	69,17	579	918	0,485	0,59	1,075	45,1
¹¹⁵ In	114,82	7,31	95,71	1,46	31150	0,072	0,00304	0,07504	95,9
⁵⁵ Mn	54,94	7,32	100	337	3290	0,31	21,99	22,30	1,4
¹⁸⁵ Re	186,2	21,02	37,40	2,16	24550	0,0549	0,00283	0,05773	95,1

* 1 barn = 10⁻²⁴ cm².

Quadro 1 - Propriedades físicas dos nuclídeos estudados | [J.K. Tuli, Nuclear wallet cards, NNDC/BNL, 2000; <http://www2.bnl.gov/ton>; <http://t2.lanl.gov/cgi-bin/nuclides/endl>]

4. Dado que G_{res} é calculado através da razão entre a taxa de reacção por átomo na amostra real e a taxa de reacção por átomo numa amostra de referência – amostra similar não-perturbadora do campo de neutrões ($G_{res}=1$) –, que diluição do nuclídeo na amostra de referência deve ser adoptada?

5. Dado que o fluxo de neutrões epitérmicos de um reactor nuclear varia como $1/E^{1+\alpha}$, dependerá G_{res} de α ? (E : energia dos neutrões; α : parâmetro dependente do dispositivo de irradiação).

Como já se referiu, o objectivo inicial do trabalho consistia simplesmente no estabelecimento de uma metodologia de cálculo de G_{res} . Com base na técnica de Monte Carlo, procedeu-se ao cálculo de G_{res} para folhas e fios de ouro (¹⁹⁷Au), cobalto (⁵⁹Co) e manganésio (⁵⁵Mn) [4]. Estas escolhas foram ditadas por duas ordens de razões: (1) o ouro, o cobalto e o manganésio são elementos constituídos por um só isótopo natural e (2) existem na literatura valores experimentais susceptíveis de validar os resultados do cálculo.

Um segundo trabalho foi dedicado a fios, tendo-se estudado com detalhe o fenómeno de autoprotecção em função da energia dos neutrões, nomeadamente o efeito das colisões de dispersão na zona das ressonâncias. Além disso, procedeu-se ao cálculo de G_{res} para seis nuclídeos criteriosamente seleccionados (¹⁹⁷Au, ⁵⁹Co, ⁶³Cu, ¹¹⁵In, ⁵⁵Mn, ¹⁸⁵Re) por terem propriedades físicas distintas (ver Quadro 1), fazendo variar o raio do fio.

Ocorreu então a ideia de averiguar se existiria alguma espécie de correlação entre G_{res} e o conjunto dos parâmetros envolvidos no cálculo. A ideia foi explorada por tentativas. Por fim, foi identificada uma variável adimensional englobando as propriedades físicas e geométricas das amostras, z^* , que fazia distribuir os valores de G_{res} em torno de uma curva única. A curva foi descrita sob a forma de um polinómio do sexto grau em $\log(z^*)$, com z^* dada pela relação:

$$z^* = x \cdot \Sigma_{tot}(E_{res}) \cdot \sqrt{\frac{\Gamma_{\gamma}}{\Gamma}} \quad (1)$$

sendo

$$\Sigma_{tot}(E_{res}) = \frac{\rho}{A} \theta N_A \cdot \sigma_{tot}(E_{res}) \quad (2)$$

e em que os símbolos têm o seguinte significado:

x – dimensão típica correspondente à geometria da amostra; no caso presente, x é igual ao raio do fio [cm];

E_{res} – energia dos neutrões correspondente ao pico da ressonância;

$\Sigma_{tot}(E_{res})$ – secção eficaz microscópica total do nuclídeo para a energia E_{res} [cm²];

$\Sigma_{\text{tot}}(E_{\text{res}})$ – secção eficaz macroscópica total do nuclido para a energia E_{res} [cm^{-1}];

Γ_{γ} – largura da ressonância referente a reacções de captura radiativa [eV];

Γ_{n} – largura da ressonância referente a reacções de dispersão elástica [eV];

$\Gamma = \Gamma_{\gamma} + \Gamma_{\text{n}}$ = largura total da ressonância [eV];

ρ – massa volúmica do elemento [g cm^{-3}];

A – massa atómica do elemento [g mol^{-1}];

θ – abundância natural do nuclido no elemento;

N_A – constante de Avogadro [mol^{-1}].

No artigo publicado [5], a curva única a que se chegou (G_{res} para fios) foi designada por «a quasi "universal curve"».

Tendo presente a conclusão obtida para fios, foi efectuada um estudo análogo ao anterior mas para as folhas, com a convicção de que se obteria também uma curva única para esta geometria. Assim aconteceu, de facto, apenas com a diferença de se ter, neste caso, x igual à espessura da folha [6].

O estudo foi depois estendido a esferas, tendo-se chegado naturalmente à conclusão de que existe também uma curva única para esta geometria, sendo agora x igual ao raio da esfera.

CURVA UNIVERSAL

Ao efectuar a análise dos resultados obtidos para as três geometrias (fios, folhas e esferas), verificou-se que uma sigmóide descrevia $G_{\text{res}}(z^*)$ melhor do que um polinómio do 6º grau em $\log(z^*)$, além de que permitia ir mais além nas conclusões. A sigmóide é dada pela expressão:

$$G_{\text{res}}(z^*) = \frac{A_1 - A_2}{1 + \left(\frac{z^*}{z_0}\right)^p} + A_2 \quad (3)$$

em que A_1 , A_2 , z_0 e p são os parâmetros da curva – A_1 é o limite de G_{res} quando z^* tende para zero; A_2 é o limite de G_{res} quando z^* tende para infinito; z_0 é o ponto de inflexão da curva; e p caracteriza o declive da curva no ponto de inflexão.

Ajustadas as sigmóides aos valores calculados de G_{res} , verificou-se que, para as três geometrias estudadas, os parâmetros A_1 , A_2 e p eram constantes e apenas z_0 era variável. Na prática, isto tem uma consequência significativa: mediante uma mudança de variável baseada na razão entre valores de z_0 , as três sigmóides podem ser justapostas por translação de duas delas sobre a terceira. Assim, concluiu-se que a nova variável, z , é dada por:

$$z = y \cdot \Sigma_{\text{tot}}(E_{\text{res}}) \cdot \sqrt{\frac{\Gamma_{\gamma}}{\Gamma}} \quad (4)$$

com

$$\begin{aligned} y &= 2R, \text{ para fios;} \\ y &= 1,5t, \text{ para folhas;} \\ y &= R, \text{ para esferas,} \end{aligned} \quad (5)$$

em que R designa o raio do fio ou da esfera e t representa a espessura da folha. Note-se que a translação adoptada leva as sigmóides de fios e folhas a sobreporem-se à sigmóide de esferas.

Desta vez, o gráfico representativo de $G_{\text{res}}(z)$ para folhas, fios e esferas foi assumido como "universal curve" [7].

Por último, o estudo foi estendido a cilindros, que têm a particularidade de corresponder a uma geometria intermédia entre fios e folhas circulares. De acordo com uma sugestão de Gilat e Gurfinkel [1], adoptou-se para "dimensão" típica de um cilindro a grandeza

$$x = \frac{Rh}{R+h} \quad (6)$$

em que R e h designam, respectivamente, o raio e a altura do cilindro. Repare-se que x tem as dimensões de um comprimento e que, quando h tende para zero, x tende para h (geometria do tipo folha); e, quando R tende para zero, x tende para R (geometria do tipo fio).

Efectuado o ajuste de uma sigmóide aos valores de G_{res} e procedendo como indicado anteriormente, concluiu-se que, no caso de cilindros, a sigmóide se sobrepõe às outras três para y igual a [8]:

$$y = 1,65 \frac{Rh}{R+h} \quad (7)$$

Note-se que faz sentido que o "factor de forma" de cilindros (1,65) tenha um valor intermédio entre o factor de folhas (1,5) e o de fios (2).

CONCLUSÃO

Partindo de um objectivo preciso, mas com um alcance limitado – estabelecimento de uma metodologia de cálculo de G_{res} , para suprir uma necessidade concreta

relacionada com a irradiação de amostras no RPI –, o trabalho efectuado no ITN acabou por evoluir para um resultado inesperado: verificação da existência de uma curva universal de G_{res} válida para ressonâncias isoladas de quaisquer nuclídeos³ e para várias geometrias das amostras (fios, folhas, esferas e cilindros).

No Quadro 2, estão resumidas as condições de aplicação da curva universal de G_{res} .

Na Fig. 3, encontra-se a curva universal e os valores de $G_{res}(z)$ obtidos pela técnica de Monte Carlo para amostras dos vários nuclídeos estudados (¹⁹⁷Au, ⁵⁹Co, ⁶³Cu, ¹¹⁵In, ⁵⁵Mn, ¹⁸⁵Re) em cada uma das quatro geometrias consideradas. A concentração dos valores de G_{res} em torno da curva universal é notória.

Na Fig. 4 procede-se à comparação da curva universal com valores experimentais de G_{res} obtidos por outros autores para folhas e fios de diversos nuclídeos, alguns dos quais (⁶⁵Cu, ⁹⁸Mo, ¹⁰⁰Mo, ⁹⁴Zr, ⁹⁶Zr) não fazem parte do lote de nuclídeos que serviram de base ao trabalho. O acordo verificado confirma a adequação da curva universal. Não se incluem valores experimentais referentes a esferas e cilindros por não constarem da literatura disponível, mas a expectativa é que, para estas geometrias, se deveria verificar igualmente um acordo satisfatório.

Entendida como curva de referência – para amostras com qualquer das geometrias estudadas (esferas, folhas, fios e

cilindros) –, a curva universal do factor de autoprotecção de neutrões de ressonância pode ser utilizada com diversas finalidades:

1. Determinação expedita de G_{res} referente a uma ressonância isolada, ou a um grupo de ressonâncias isoladas [9], de um nuclídeo qualquer.
2. Esclarecimento de questões ou formulação de conjecturas, no caso da obtenção por outrem de valores experimentais ou calculados de G_{res} incompatíveis com a curva universal:
 - Inexactidão do valor experimental?
 - Inadequação do modelo de cálculo?
 - Ressonância mal parametrizada?
3. Averiguação sobre se a quantidade de um nuclídeo presente numa liga - ¹⁹⁷Au em níquel ou ⁵⁹Co em alumínio, por exemplo - pode ser considerada como correspondendo à "diluição infinita" (amostra de referência: $G_{res} \approx 1$). Se não for o caso, determinação do factor correctivo a aplicar aos valores experimentais de G_{res} em que foi utilizada uma amostra de referência inadequada [5, 10].

A terminar, fica uma interrogação: sendo empírica a curva universal, será possível deduzir a sua expressão por via teórica?

$G_{res}(z) = \frac{A_1 - A_2}{1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^p} + A_2$		$z = y \cdot \Sigma_{tot}(E_{res}) \cdot \sqrt{\frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma}}$			
GEOMETRIA	y (cm)	Parâmetros da curva universal			
		A ₁	A ₂	z ₀	p
FIOS (raio = R)	y = 2R	1,000 ± 0,005	0,060 ± 0,011	2,70 ± 0,09	0,82 ± 0,02
CILINDROS (raio=R; altura=h; 1 ≤ h/R ≤ 3)	y = 1,65 $\frac{Rh}{R+h}$				
FOLHAS (espessura = t)	y = 1,5 t				
ESFERAS (raio = R)	y = R				

Quadro 2 - Condições de aplicação da curva universal.

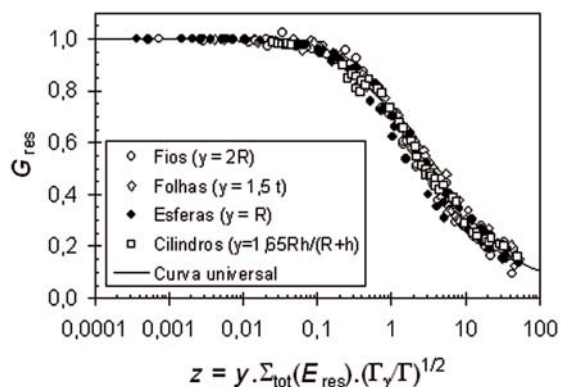


Fig. 3 - Curva universal e valores de $G_{res}(z)$ obtidos pela técnica de Monte Carlo para amostras dos vários nuclídeos considerados (^{197}Au , ^{59}Co , ^{63}Cu , ^{115}In , ^{55}Mn , ^{185}Re) em cada uma das quatro geometrias estudadas.

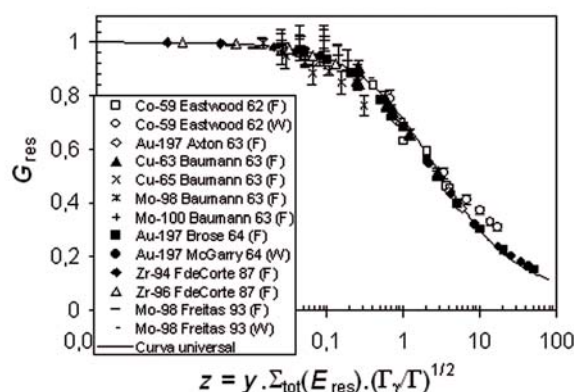


Fig. 4 - Comparação entre a curva universal e valores experimentais de G_{res} obtidos por outros autores para folhas (F) e fios (W) de diversos nuclídeos.

REFERÊNCIAS

- [1] J. Gilat, Y. Gurfinkel: *Self-shielding in activation analysis*. Nucleonics 8 (1963) 143.
- [2] M. C. Lopes: *Sensibilidade de colectrões de cobalto a neutrões térmicos e epitérmicos com tratamento multicolisional da absorção atômica*. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, 1991.
- [3] J. F. Briesmeister (Ed.): *MCNP - A general Monte Carlo n-particle transport code*, Los Alamos National Laboratory, Report LA-13709 - M (2000).
- [4] I. F. Gonçalves, E. Martinho, J. Salgado: *Monte Carlo calculation of resonance self-shielding factors for epithermal neutron spectra*. Radiation Physics and Chemistry 61 (2001) 461.
- [5] I. F. Gonçalves, E. Martinho, J. Salgado: *Monte Carlo calculation of neutron resonance self-shielding factors in wires of different materials*. Applied Radiation and Isotopes 55 (2001) 447.
- [6] I. F. Gonçalves, E. Martinho, J. Salgado: *Monte Carlo calculation of neutron resonance self-shielding factors in foils of different materials*. Applied Radiation and Isotopes 56 (2002) 945.
- [7] E. Martinho, I.F. Gonçalves, J. Salgado: *Universal curve of epithermal neutron resonance self-shielding factors in foils, wires and spheres*. Applied Radiation and Isotopes 58 (2003) 371.

- [8] I. F. Gonçalves, E. Martinho, J. Salgado: *Extension to cylindrical samples of the universal curve of resonance neutron self-shielding factors*. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B 213 (2004) 186.
- [9] J. Salgado, E. Martinho, I.F. Gonçalves: *The calculation of neutron self-shielding factors of a group of isolated resonances*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 260 (2) (2004) 317.
- [10] E. D. McGarry: *Measurements of the resonance neutron self-shielding in gold wires*. Transactions of the American Nuclear Society 7 (1964) 86.

NOTAS

¹ A amostra pode ser um detector de neutrões por activação (disco ou fio de ouro, de cobalto, etc.); um detector de neutrões de corrente contínua (colectrão); um alvo a irradiar com neutrões para efeito de radioactivação, indução de danos estruturais; etc.

² A secção eficaz de um nuclídeo para uma dada reacção nuclear é a grandeza que caracteriza a probabilidade de ocorrência dessa reacção. As reacções nucleares com neutrões mais significativas no âmbito do presente estudo são as reacções de captura radiativa e as reacções de dispersão elástica.

³ A expressão quaisquer nuclídeos traduz a extrapolação decorrente da coerência global dos resultados obtidos respeitantes a todos os nuclídeos envolvidos no estudo.

Artur Marques da Costa, licenciado em Ciências Físico-químicas na Universidade de Lisboa e mestre em Ciências da Educação pela Universidade de Austin (Texas, Estados Unidos), tem 71 anos e está aposentado há sete anos. Deixou de dar aulas, mas continua a ensinar alunos, porque está convencido de que tudo seria mais complicado para si se não continuasse a "fazer coisas". Uma curiosidade sem limites parece, aliás, ser um dos motores da sua vida, onde se inclui um gosto confessado pela arquitectura – aliás, teria sido essa a sua escolha se não tivesse optado pelas Ciências Físico-químicas. Porquê? Porque, afirma, "há alguma coisa de especial no indivíduo que consegue idealizar as coisas como elas vão ser e que, depois, vai agir sobre a matéria, os cristais, os átomos, que serão moldados de determinada forma". Breve percurso de uma vida na entrevista que concedeu à "Gazeta de Física".

Entrevistado por:
CARLOS PESSOA
gazeta@teor.fis.uc.pt

Artur Marques da Costa, professor
de Ciências Físico-químicas

UM PROFESSOR QUE PODIA TER SIDO ARQUITECTO

Gazeta de Física - O que o encaminhou para as ciências físico-químicas?

Artur Marques da Costa - Quando acabei o ensino secundário, em 1948, bastante marcado por esse meu mestre e professor que foi Rómulo de Carvalho, só havia duas opções: engenharia química ou físico-químicas. Como tinha média para entrar em qualquer deles, resolvi ir para o Instituto Superior Técnico, onde fiz os dois primeiros anos de engenharia química. Mas como o que eu queria era ir para o ensino, "agulhei" para a Faculdade de Ciências de Lisboa, em 1954, onde tirei o curso de Ciências Físico-químicas. Sinceramente, eu não estava vocacionado para ser engenheiro.

Logo a seguir a terminar a licenciatura, a partir de 1958, tive uma bolsa do Instituto de Alta Cultura para a então Junta de Energia Nuclear (JEN), onde trabalhei durante três anos na área de química das radiações (radiólise da água) com a investigadora Maria do Carmo Anta. O resultado desse trabalho foi publicado no "Journal de Chimie et Physique". Curiosamente, foi o primeiro trabalho científico publicado pela JEN, por volta de 1961-62.

P. - E não continuou?...

R. - Sim, de facto a minha carreira científica terminou aí. Logo a seguir ainda estive dois anos a leccionar no ensino secundário, mas depois concorri para assistente na Faculdade de Ciências, onde passei oito anos, de 1962 a 1970. Fundamentalmente, dei cadeiras de Química Médica – grande parte dos médicos actualmente de nomeada foram meus alunos, como é o caso de Mário



Andreia, ou ainda de António Damásio!... Os professores catedráticos eram muito severos naquele tempo e não foi uma nem duas vezes que intercedi nos exames a favor de alunos que, se reprovassem naquela oral, iriam parar a África – na altura, recorde-se, Portugal estava em guerra e toda a gente tinha de ir à tropa. Encontrei alguns mais tarde em circunstâncias várias, recordando esses episódios com um sentimento de gratidão que me tocava – um deles, que me reconheceu certo dia no Hospital de Santa Marta, disse-me uma coisa muito bonita: "Eu nunca me esqueço que, se sou médico, a si o devo".

Quando faltavam cerca de seis meses para terminar o prazo de oito anos que havia na altura para efectuar o doutoramento, um dos dois catedráticos de Química Médica, o Prof. Kurt Jakobson, arranjou-me uma oportunidade na Alemanha, onde teria de me instalar durante os quatro anos seguintes. Embora sabendo que era a minha carreira universitária que estava em jogo, eu disse-lhe que não, pois nem sequer falava alemão... Ele não gostou e disse-me que nunca mais faria nada por mim. De facto, ele nunca tinha feito nada por mim até ali...

Dois meses antes de terminar o prazo, ainda escrevi a Giulio Natta, um professor de Milão que tinha ganho o Nobel graças a um determinado método catalítico para

obtenção de polímeros, perguntando-lhe se podia trabalhar com ele caso obtivesse uma bolsa de investigação. O que eu sabia de polímeros era o que tinha aprendido na Faculdade, além de um curso que dera durante meio ano. Ele respondeu-me que sim! Concorri a uma bolsa da NATO nas áreas científicas, mas no Verão desse ano soube que a bolsa tinha sido recusada. Apurei depois que os dois catedráticos deram um parecer negativo, invocando que eu fazia falta à Faculdade... nos dois meses de férias!

P - E foi-se embora da Faculdade de Ciências...

R. - Fui-me embora, mas posso dizer que tive sorte. Concorri ao estágio para professor do ensino secundário industrial e fi-lo no primeiro ano em que este foi remunerado, na Escola Fonseca Benevides. Os meus alunos saíam da escola como preparadores de laboratório químico directamente para as empresas industriais como a CUF, Covina, Soda-Póvoa... Por isso, foi um erro, depois do 25 de Abril, ter-se acabado com os cursos técnicos, pois acabaram os contabilistas, os serralheiros, os preparadores, etc. A democratização foi feita ao contrário!

P - O que aconteceu quando acabou o estágio?

R. - Tive uma boa média de estágio e fiquei em Lisboa,

na Escola Ferreira Borges, durante dois anos. Mas entretanto concorri a uma bolsa e fui para os Estados Unidos em 1973-74 fazer o mestrado em Ciências da Educação. Estive 14 meses na Universidade de Austin (Texas), onde fui "apanhado" pelo 25 de Abril. Nesse dia, um amigo americano chega junto de mim e diz-me: "Artur, houve uma revolução no teu país!" Durante uma semana, eu e mais uma dúzia de portugueses que estavam lá andámos de um lado para o outro a tentar obter informação e perceber o que tinha acontecido e estava a acontecer... É claro que o facto de ser um gesto para derrubar o regime que existia era uma coisa boa.

Regressei a Portugal em Agosto de 1974, trabalhei durante três anos no ensino técnico, leccionando Físico-química, Matemática – se fosse necessário, tínhamos de dar Matemática, embora não fosse disciplina da minha área – e Estatística.

Em 1977 fui para o Colégio Militar.

P. - Porquê?

R. - Em princípio, os professores do ensino técnico não podiam ir para o Colégio Militar. Com o 25 de Abril, a distinção entre ensino liceal e técnico acabou, passando a haver apenas professores do ensino secundário. No Colégio Militar, a regra era as pessoas candidatarem-se mediante a apresentação do seu currículo, e fui aceite. Foi um período muito frutífero da minha vida. Só dei Físico-química durante um ano, porque entretanto a reforma separou as duas disciplinas e eu passei a dar apenas Química.

P. - Porque diz que o seu período no Colégio Militar foi muito interessante?

R. - O ensino ali tem uma qualidade científica que é notável. Desenvolvi lá projectos – um deles com a Universidade de Manchester, durante sete anos, para comparar a acidez da chuva na Grande Lisboa com a Grande Manchester e uma cidade sueca cujo nome já não me recordo. Com um grupo de alunos, fazíamos as medições à mesma hora que eram feitas em Manchester e na Suécia, e com a mesma técnica. Mais tarde, os Açores também entraram (Ponta Delgada). Todos os resultados foram publicados.

Desenvolvi outro trabalho muito interessante sobre energias alternativas, com um colega e amigo meu, António Gama: durou 12 anos, com a construção de fornos solares, biodigestores, painéis solares, etc. Também neste caso, deslocámo-nos a muitos sítios, em Portugal e no estrangeiro, para apresentar o que fazíamos.

Outro exemplo: um trabalho sobre microfotografia, com uma técnica económica de registo de cristais precipitados, apresentado em Itália e publicado numa revista italiana de Química, em Milão. Tudo porque o Colégio Militar tinha boas condições de trabalho que só era preciso saber aproveitar. Foi aí que me aposentei, em 1996, mas embora esteja retirado do ensino formal, continuo a trabalhar, preparando alunos que, em alguns casos, são filhos de antigos alunos meus.

P. - De tudo o que fez, o que gostou mais de fazer?

R. - Onde gostei mais de trabalhar foi na Faculdade e no Colégio Militar. Nesta última instituição, as condições eram boas, como já disse - as turmas não eram grandes e havia uma boa disciplina que ajudava a que as coisas funcionassem. Além disso, o ensino era muito experimental, quando cá fora não era. Na Faculdade, sobretudo devido a uma certa satisfação de ter tido alunos que hoje são médicos ou investigadores.

P. - Os alunos reagiam bem quando lhes era proporcionado um ensino mais experimental das matérias?

R. - Claro! De uma maneira geral, eles gostavam mais quando tinham aulas práticas. Mas em todo o meu percurso estive sempre ligado à parte experimental. E logo desde o início, pois grande parte das horas do meu estágio estiveram ligadas ao ensino experimental. E ainda hoje, sempre que posso deito mão a situações práticas com os meus alunos. Olhe, é o caso do modelo da molécula de carbono 60 que tenho sempre à mão – ao princípio chamava-se futebolenos por ser o modelo da bola de futebol oficial, e agora chama-se fullerenos. É também o caso de pilhas, lentes e espelhos que tenho em casa, com os quais se podem fazer algumas demonstrações práticas, quase brincadeiras de carácter didáctico. Em química já é um pouco mais complicado, pois não posso ter os reagentes em casa...

P. - Os alunos sabem hoje mais ou menos do que no passado?

R. - Dá a impressão que não se sabe hoje tanto como no passado, mas antigamente também se estudava muita coisa que era sobretudo um bom exercício para a memória. Ora, os alunos têm outras capacidades actualmente. No caso concreto da Física e da Química, antes havia aulas práticas...

P. - Mas acha que hoje há mais interesse pelas ciências experimentais?

R. - Antes lia-se muito e havia muito tempo para ler. Hoje o tempo de lazer é imenso, mas mandar ler um texto de oito páginas nas férias é uma "seca"! Contudo, actualmente, parece-me que começa a haver um interesse muito grande pelas questões da ciência, da biologia, do genoma, viagens espaciais, astronomia... Duvido é que abranja um número muito grande de alunos. Eu estou convencido que os livros de divulgação científica são sobretudo lidos por professores. Mas também a verdade é que no passado o que se lia mais eram manuais... O interesse pelas questões de ciência não era por aí além, mas não nos podemos esquecer que entretanto aconteceu algo muito importante – a explosão do ensino baixou os níveis médios de conhecimento e de cultura geral, e o indivíduo que faz hoje o 9º ano de escolaridade talvez tenha um nível inferior ao que nós tínhamos antes.

P. - Os bons mestres fazem a diferença?

R. - Sim. Os mestres carismáticos têm um papel importante

nas "agulhagens" que fazemos nas nossas vidas. Na minha turma do 7º ano do Liceu Camões éramos 30 alunos, e até hoje continuamos a reunir-nos todos os meses num almoço. Há gente em todas as áreas e profissões e não há uma única vez, nesses encontros, em que não se fale de Rómulo de Carvalho! Todos sentimos que ele e outros professores tiveram um peso decisivo na nossa formação - no meu caso, numa idade tão decisiva como são os 14, 15, 16 anos, em plena adolescência. Eu costumo dizer que foram quatro os grandes mestres que tive em toda a minha vida de estudante: o meu professor do ensino primário, Manuel Santos; Rómulo de Carvalho, no secundário; o Prof. Torre de Assunção, na faculdade; e John Huntsberger, um professor do ensino das ciências na Universidade do Texas, nos Estados Unidos.

P. - Porque continua a dar aulas?

R. - Há colegas meus que depois de se aposentarem nunca mais quiseram ver alunos à frente. Eu não penso assim, porque acho que ainda tenho imensas coisas para fazer. De facto, a nossa cabeça continua activa e estou convencido que se paramos tudo se torna mais complicado. Mas isso não é só de agora, porque quando era assistente na Faculdade decidi aprender italiano para poder ler no original Galileu, de quem Rómulo de Carvalho

nos falava de uma forma única, contando pequenas histórias... Veja lá que, mais tarde, esse conhecimento foi-me precioso para me candidatar a uma bolsa e ser aceite num curso sobre polímeros em Ferrara, que foi a cidade onde Copérnico se formou. Do mesmo modo, fiz imensas viagens ao estrangeiro com os meus alunos, fui três vezes ao Oriente, estive em Macau, Hong-Kong e, sobretudo, Malaca, onde ouvi falar o português do século XVI!

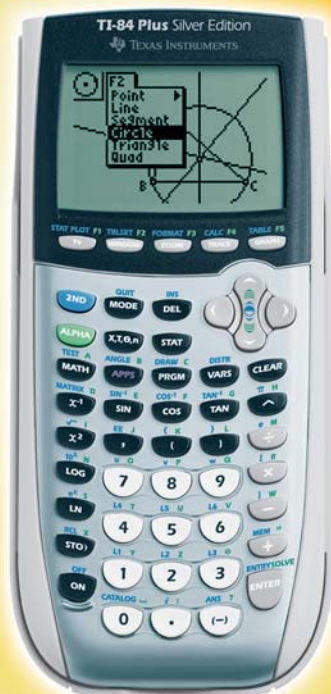
P. - Se não tivesse sido professor, o que gostaria de ter aprendido?

R. - Arquitectura.

P. - Porquê?

R. - Porque há alguma coisa de especial no indivíduo que consegue idealizar as coisas como elas vão ser e que, depois, vai agir sobre a matéria, os cristais, os átomos, que serão moldados de determinada forma. Estive quase, quase a entrar para arquitectura, mas, quando tive esse "clique", em 1975 - já era professor do ensino técnico - a escola tinha fechado... Gosto muito e sempre que posso visitar obras de grandes arquitectos conhecidos no estrangeiro, não perco a oportunidade!

Texas Instruments



Estimado(a) Professor(a),

Deixe que me apresente, o meu nome é *TI-84 Plus Silver Edition*, e sou a *Nova* calculadora gráfica da Texas Instruments.

Fui criada para ser sua companheira nas aulas de Física e Matemática, no 3º Ciclo e no Ensino Secundário. Sou totalmente compatível com as funcionalidades da TI-83 Plus/Silver Edition, mas tenho *muita memória (1,54 Mb)*, um *processador muito rápido e comunico com o seu PC através da minha porta USB*. Tenho capacidade para armazenar até 94 Aplicações e já trago 28 pré-instaladas.

Para me conhecer melhor, consulte os Distribuidores Educacionais ou contacte:

Texas Instruments Centro de Suporte ao Cliente

Tel: 800 832 627 . E-mail: ti-cares@ti.com.

www.education.ti.com/portugal

... e até Setembro !!!

Com simpatia,

TI-84 Plus Silver Edition

**ESTOU TAMBÉM
DISPONÍVEL NA VERSÃO
PROFESSOR!**

Detectada primeira imagem de eco de raios X

MRI com 80 nm de resolução

O melhor empacotamento de "smarties"

Algumas notícias adaptadas das "Physics News" do American Institute of Physics

A "Gazeta" agradece aos seus leitores sugestões de notícias do mundo da Física. gazeta@teorfs.uc.pt

FÍSICA NO MUNDO

DETECTADA PRIMEIRA IMAGEM DE ECO DE RAIOS X

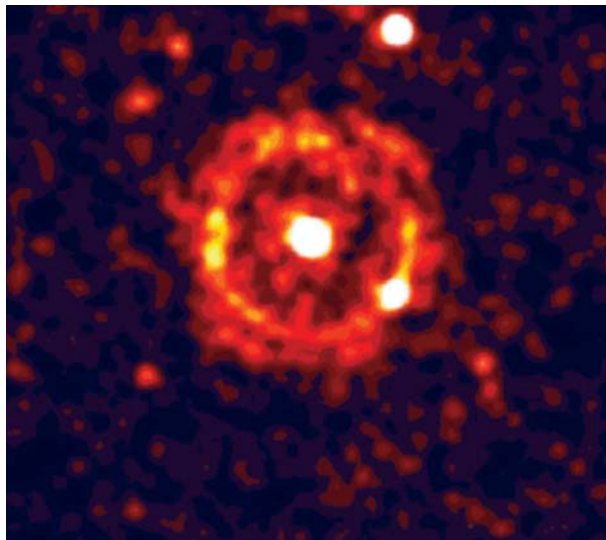
O satélite de raios X "XMM Newton" da Agência Espacial Europeia (ESA) conseguiu obter a imagem de um eco cósmico distante. Vistos como anéis concêntricos a rodearem uma explosão violenta, os ecos cósmicos têm sido avistados em luz visível à volta de algumas supernovas mas esta é a primeira vez que foram vistos nos comprimentos de onda que correspondem aos raios X.

O eco foi originado numa região do espaço em torno de uma explosão de raios gama (ERG), o que fez com que as nuvens de gás e poeiras próximas dentro da Via Láctea brilhassem nos comprimentos de onda correspondentes aos raios X. À medida que se observava o desenrolar do evento, parecia que um conjunto de anéis se estava a expandir 1000 vezes mais depressa do que a velocidade da luz.

Este efeito, chamado "eco", não é uma violação da Teoria da Relatividade, que diz que a velocidade da luz não pode ser ultrapassada. Na realidade, o eco é causado pelo modo como a radiação da ERG interage com o material interestelar.

A detecção deste eco evidencia a importância de toda uma nova abordagem. A 3 de Dezembro de 2003, o satélite internacional Gamma-Ray Astrophysics Laboratory (Integral), também operado pela ESA, detectou uma explosão de raios gama de 30s originados num ponto da constelação Puppis (a Popa). Em 90 minutos, o Integral enviou um alerta via Internet e poucas horas depois, o "XMM-Newton" estava alinhado de modo a captar a imagem do remanescente da ERG.

O "XMM-Newton" formou a imagem da radiação de raios X progressivamente enfraquecida e encontrou dois anéis de material iluminado pelos mesmos. Estes anéis captaram a atenção dos astrónomos.



Um dos astrónomos comparou esta situação com um grito numa catedral: a explosão dos raios gama é mais intensa e a reverberação galáctica vista nos anéis é muito mais bela.

Vemos vários anéis pois o material interestelar no qual eles foram criados se encontra disposto em duas camadas: uma a 2900 anos-luz da Terra (o anel mais largo) e a outra a 4500 anos-luz. Estas distâncias podem ser determinadas com grande precisão pois tanto o tamanho dos anéis em expansão como a velocidade a que os raios X viajam no espaço é conhecida.

(ASTRONOVAS, *Lista de distribuição de notícias de Astronomia em Português, Observatório Astronómico de Lisboa, Centro de Astronomia e Astrofísica da Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-018 Lisboa. Para subscrever envie uma mensagem vazia para o endereço astronovas-subscribe@oal.ul.pt*)

MRI COM 80 NM DE RESOLUÇÃO

Foi conseguida uma MRI com 80 nm de resolução, muito superior à dos melhores "scans" médicos, utilizando um aparelho que combina as tecnologias de um microscópio de força atómica e da ressonância magnética nuclear. Na metodologia híbrida denominada microscopia de força de ressonância magnética, uma minúscula partícula magnetizada é ligada a uma lingueta, trazida depois até uma amostra, rodeada por uma bobina que emite ondas de rádio.

Quando um pequeno domínio magnético na amostra "sente" a quantidade certa de

campo magnético, com origem na bobina e na partícula magnética, irá interagir vigorosamente com estes, havendo ressonância. (O minúsculo volume analisado é designado "voxel" e a combinação amostra - bobina - partícula é equivalente à montagem numa máquina "standard" de MRI para visualizar, por exemplo, um tumor.) A interacção ressonante entre amostra e partícula faz oscilar a lingueta (a partícula na lingueta é como uma pessoa a oscilar em ressonância, cada vez mais alto, numa prancha de mergulho). Esta, controlada com um raio laser, é depois digitalizada, desenhando um mapa, primeiro bidimensional e depois tridimensional, da interacção ressonante. (A lingueta oscilante visualizada mais a leitura laser constituem a parte do microscópio de força atómica da montagem).

O objectivo não é ajudar os cirurgiões (a melhor MRI médica tem uma resolução espacial de cerca de uma décima de milímetro), mas sim ser capaz de digitalizar e visualizar pequenos objectos – especialmente partículas de importância biológica como vírus e proteínas – com uma resolução à escala atómica. Por outras palavras, pretende-se aumentar a sensibilidade de forma a mostrar a presença de spins individuais. O "voxel", neste caso, seria reduzido a menos de 1 nm.

Uma experiência recente na Universidade de Washington está longe de alcançar este objectivo, mas os investigadores melhoraram a sensibilidade de um factor de quase 10 000 desde os dados mais recentes de visualização de microscopia de força de ressonância magnética de 1996. Em geral, a sensibilidade mais elevada

resulta da redução do tamanho do aparelho e do maior arrefecimento possível (actualmente 80 K), facilitando uma leitura mais precisa das oscilações e da posição da amostra. Será grande o "voxel" de 80 nm de Washington? Um dos membros da equipa, John Sidles, afirmou que cerca de um milhão destes "voxels" cabem numa célula típica de sangue. Existem outros grupos a trabalhar nesta área, tentando manobrar o equipamento necessário para a visualizar um spin individual. Segundo Joseph Chao, tal incluiria temperaturas da ordem dos milikelvin, partículas magnéticas de 30 nm, uma precisão de posicionamento da ordem dos subnanómetros e linguetas ainda mais macias.

Chao, Doughters, Garbini, Sidles, *Rev. of Scientific Instruments*, Maio 2004.

O MELHOR EMPACOTAMENTO DE SMARTIES

O melhor empacotamento de M&Ms ("smarties"), enchendo mais de 77% do volume disponível, foi descoberto numa simulação computacional, em Princeton, EUA. Na verdade, os novos resultados aplicam-se a qualquer objecto elipsoidal, como os "smarties", as ovas de peixe ou as melancias. A visão moderna do empacotamento denso terá começado em 1611, quando Johannes Kepler sugeriu que a forma mais eficaz de empacotar esferas seria como se faz com laranjas numa caixa. Ao contrário das esferas, a forma achatada das elipsóides oferece maiores possibilidades de disposição e empacotamento (estão comprimidas ou esticadas pelo menos numa direcção). Dependendo do factor de forma da elipsóide, a densidade de empacotamento pode situar-se entre os 74% e os 77%. A investigação de Princeton tem muitas implicações práticas: mostra que corpos vítreos podem ter densidades tão elevadas como corpos cristalinos; sugere que se podem conceber cerâmicas mais resistentes devido a um elevado número de vizinhos (no empacotamento de elipsóides mais denso cada um pode tocar 14 vizinhos); e encoraja os investigadores a estudar o efeito da forma elipsoidal na optimização evolucionária das ovas de peixes.

(Donev *et al.*, *Physical Review Letters*, a ser publicado).

Evocação de António da Silveira no centenário do seu nascimento

Prof. António da Silveira: prémio e exposição

Jornadas de Meteorologia em Vila do Conde

Cursos do CEMUP em 2004

Alunos de Física do Porto participam em voos da ESA

Avaliação das universidades

Trânsito de Vénus é tema de exposição

Planetas extra-solares em colóquio

Maio foi mês da Astrofísica

Colóquio sobre o mapeamento funcional do cérebro

Novas regras para financiar a investigação em Portugal

Mudanças anunciadas no Ciência Viva

III Congresso Ibérico de Espectroscopia

Dia da energia no Pavilhão do Conhecimento

A "Gazeta" agradece o envio de notícias para esta secção.

gazeta@teor.fis.uc.pt

FÍSICA EM PORTUGAL

EVOCÇÃO DE ANTÓNIO DA SILVEIRA NO CENTENÁRIO DO SEU NASCIMENTO

António da Silveira, nascido a 28 de Março de 1904 em Coimbra, licenciou-se em Engenharia Química pelo Instituto Superior Técnico (IST) em 1929, tendo de seguida e até 1932 estagiado sob a orientação de Paul Langevin no Laboratoire de Physique Experimentale do Collège de France. Frequentou, então, diversos cursos de Física Teórica na Sorbonne e no Instituto Henri Poincaré, em Paris. Leccionou, entre 1933 e 1974, no Instituto Superior Técnico, onde foi Professor Catedrático de Física Geral, Física Complementar e Mecânica Quântica e Física Nuclear. Na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa regeu cursos de Física Teórica entre 1949 e 1956. Eleito membro efectivo da Academia das Ciências de Lisboa em 1952, foi Presidente do Instituto de Altos Estudos da Academia desde a sua fundação até ao seu falecimento em Março de 1985. Entre 1964 e 1967 foi Presidente do Instituto de Alta Cultura. Presidiu de 1967 a 1974 ao Instituto de Física Matemática (actualmente Complexo Interdisciplinar da Universidade de Lisboa), que criou.

Foi-lhe concedido pelo governo francês o grau de Comendador da Legião de Honra em 1967. Recebeu o Diploma de Honra do Queens College da City University of New York. Recusou a Grã-Cruz da Instrução Pública, concedida em 1967, ao deixar o Instituto de Alta Cultura.



Actividade científica e cultural

A actividade científica do Professor Silveira foi abundante tendo-se repartido por diferentes domínios da Física Teórica e Experimental, como a teoria do Electromagnetismo e o efeito de Raman em soluções de electrólitos, tendo publicado os seus resultados em diversas revistas: "Comptes Rendues de l'Académie des Sciences" (Paris), "Journal of Chemical Physics", "Molecular Physics", "Philosophical Magazine", "Revista da Faculdade de Ciências de Lisboa", "Gazeta de Física", etc.

Além dos livros recentemente reeditados, escreveu ainda "Mecânica Clássica não Relativista" (1958), "Radiamento e Quanta" (1962) e "Introdução à Mecânica Ondulatória" (1963). Participou em diferentes missões de estudo em França, Inglaterra, Estados Unidos e promoveu diversos seminários científicos que permitiram aos jovens investigadores o contacto com grandes físicos.

A sua actividade não se circunscreveu, porém, ao estudo de temas científicos pois tratou igualmente assuntos de carácter cultural e histórico-biográfico de que são exemplos as conferências que realizou na Academia das Ciências, como "O Elogio Histórico de L.A. Rebelo da Silva" ou "Recordando António Sérgio"¹.

Os anos no IST

Em Março de 2004 completaram-se os cem anos do nascimento de António da Silveira. Com a memória que tinha do convívio com o meu orientador em Física e no ensino da Física dei um testemunho sobre ele, que foi publicado na "Técnica". Este testemunho integrou uma curta série de palestras organizadas para homenagear o professor. Vou retomar algumas passagens desse texto, desenvolvendo o que anos atrás escrevi² também na "Técnica".

"...o Prof. António da Silveira, então Director do Laboratório de Física do

IST, conseguiu criar no seu laboratório condições favoráveis ao seguimento desta carreira (a sua carreira científica): adoptou nas disciplinas de Física que estavam sob a sua responsabilidade programas e métodos de ensino de nível adequado, actualizados e estimulantes, fez investigação científica e orientou estudantes na investigação em Física no nosso país; criou, fez construir e equipar um Instituto destinado à investigação fundamental de que mesmo depois de extinto colhemos ainda hoje frutos..."

Creio que o Prof. Silveira ao falar de si próprio poderia dizer³:

"Construo o barco,
a rota, os remos.(...)
Estudo o solo
e a geografia
da minha casa.
Os outros passam,
dizem adeus.
Olho-os de frente.

E o riso breve
na minha boca
é esse seco
protesto ao fácil
caminho deles.(...)"

Duarte Pacheco, que o convidara para professor de Física do IST, dissera-lhe, em 1936, em determinadas circunstâncias:

- Você podia ser tudo nesta terra, se não fosse o seu feitio!

E a resposta imediata foi:

- Se fosse tudo nesta terra, não seria nada na outra...⁴

Tinha grande paixão pela Física Experimental e não teve grande sucesso no Técnico. Segundo ele, "no IST havia uma 'feroz' oposição à ideia de investigação. Alguns membros do Conselho - quase todos - diziam:

- O Técnico não é para fazer investigação! Não sabiam o que isso é, mas diziam-no. Seria para fazer engenheiros? A verdade é que alguns diziam, muito convencidos:
- O Técnico é para fazer administradores de empresas!...

Nessa altura eu ainda me ocupava de Física Experimental - uma espécie de

paixão... Para conseguir os meios necessários à instalação de um laboratório de investigação no IST pensei socorrer-me das artes mágicas, pensei dar dois espectáculos de magia e prestidigitação no Coliseu dos Recreios - inteiramente preenchidos por mim..."⁵

Ainda conheci os interessantes, esmerados textos que nos primeiros anos do seu magistério fazia para os estudantes que executavam os trabalhos práticos de Física Geral e Experimental. E, ao mesmo tempo, ia publicando em revistas internacionais os resultados das suas investigações.

Quando se instalou no IST um excelente espectroscópio do visível para prosseguir as suas investigações da estrutura e da dinâmica das soluções aquosas, o Prof. Silveira colaborou até nas tarefas menos delicadas. Nesse tempo os professores catedráticos eram uma espécie de deuses que pairavam acima das nuvens e... da matéria! Então um assistente comentava: "Se me dissessem que o Prof. Silveira tinha estado a ajudar tão afincadamente a montar este aparelho e não o tivesse visto como vi com os meus próprios olhos não teria acreditado!..."

Trabalho científico

Soube escolher e indicar aos seus colaboradores uma via de investigação que tem produzido e se espera vir a produzir um alargamento do conhecimento da estrutura e da dinâmica das soluções aquosas líquidas. As primeiras experiências do Prof. Silveira seguiram-se à descoberta, por Raman, em 1928, do efeito conhecido pelo seu nome e que lhe granjeou o prémio Nobel da Física.

Os resultados experimentais do Prof. Silveira serviram de tema à tese de Michel Magat intitulada "Recherches sur le spectre Raman et la constitution de l'eau liquide" publicada, em 1936, no tomo 6 dos "Annales de Physique" (págs. 108-193) e defendida na Universidade de Paris.

Numa comunicação lida à Academia das Ciências de Amesterdão⁶, em Março de

1974, o Prof. J. A. Prins, célebre cientista holandês, indicava-se a ele próprio e a A. Silveira como os investigadores que estimularam o planeamento dum longa série de trabalhos sobre a difracção de raios X em soluções aquosas concentradas de sais inorgânicos de catiões metálicos.

Publicou o Prof. Silveira cerca de 30 trabalhos, quase sempre sozinho, entre 1930 e 1965, aos quais nem sempre se tem dado o devido valor.² Muitos artigos foram publicados pelos seus colaboradores em revistas internacionais com grande impacto, artigos esses que foram o seguimento das suas investigações, utilizando as técnicas experimentais que ele sugeriu.

A reactivação das investigações experimentais por meio da espectroscopia do efeito de Raman foi feita com a colaboração dedicada e inteligente do Prof. Noémio Macias Marques entre 1953 e 1965. Nos primeiros anos deste período também se contou com Maria Helena D. Silva Paias. Ambos foram assistentes do Prof. Silveira na Faculdade de Ciências de Lisboa.

Colaboraram nas investigações que deram origem aos artigos já referidos Maria Isabel de Barros Marques e Maria Isabel Cabaço (Professora Catedrática Convidada da Universidade de Bordéus); igualmente, a partir de 1999, a estudante de doutoramento Ana Maria Gaspar, que neste momento redige a sua dissertação. Embora actualmente não façam parte deste grupo, refiram-se ainda M. A. de Sousa Oliveira, João Resina Rodrigues e Maria Clara Carreiro da Costa, engenheira técnica que presta apoio em algumas experiências.

O Instituto de Física Matemática

Julgo que não será necessário referir a audaciosa estratégia do Prof. Silveira na criação do Instituto de Física e Matemática para fazer sair o nosso país da situação descrita por António Gião⁷, nem a sua actividade no Núcleo de Matemática e Química que fundou (de cola-

boração com outros cientistas). Ambas as iniciativas foram elogiadas no texto² que lhe dediquei em 1997, lido na homenagem que o IST promoveu e que é retomado aqui.

Recordo que o Prof. Silveira tentava⁸:

– ensinar – "... que não há coragem inútil, que os lugares do impossível se deslocam quando a confiança toca o chão das coisas";

– libertar a vida – "... do discurso da resignação que é o fatalismo, do derrotismo que é a filosofia espontânea dos proletários..."

– livrar-nos de – "... tolerar o mundo, a perversão à escala industrial, a convívência da morte..."

Eis dois expressivos textos de A. Gião escritos na época em que se criou o IFM:

"... Elaborar um quadro objectivo da "investigação científica fundamental" em Portugal, como de resto em muitos outros países, é uma tarefa delicada, ingrata e difícil. Delicada porque ao mostrar a verdade sobre esta questão arriscamo-nos a ferir determinadas susceptibilidades e mesmo a atingir o amor próprio nacional. Ingrata, porque um esforço de clarificação da situação da investigação, levada a cabo de um modo absolutamente desinteressado e tendo como único objectivo a melhoria do estado de coisas actual, arrisca-se a ser mal interpretada. Difícil, em última análise, porque evidentemente é difícil falar daquilo que não tem senão uma existência esporádica ou que nem sequer existe..."

"... Parece-me que qualquer solução que tente criar em Portugal as condições necessárias a uma verdadeira investigação fundamental, aproveitando o que existe actualmente, como base para um desenvolvimento futuro, será votada ao fracasso. A situação é de tal modo que se torna necessário encarar como única solução eficaz o que se poderá chamar de "tratamento de choque". Refiro-me com isto à instalação em Portugal de alguns estabelecimentos científicos de vanguarda, à

escala moderna. Estou mesmo tentado a acreditar que de início seria suficiente para "desenvolver" a investigação e criar um pólo de atracção benéfico, começar por instalar apenas um estabelecimento científico moderno... "

O Prof. Silveira confessava em 1984 que "... Aceitei a presidência do IAC, em 1964, unicamente para fundar um Instituto de Física, fazer sair a Física da clandestinidade...". Em 1969 o "Jornal Português de Economia & Finanças" publicava um texto⁹ sobre a reforma do ensino no nosso país em que afirmava: "... Paralelamente estabeleceram-se as bases da abertura de uma janela ainda que modesta sobre a investigação, ligada ou não ao ensino, concedendo-lhe uma importância e uma função que até agora nunca conheceu entre nós. A esta orientação se deve a relativamente recente criação do Instituto de Física e Matemática..."

Nos seus "Comentários" de 1984 A. da Silveira conta ainda¹⁰:

"... Certo dia, por meados de 1965, fui procurado por Sebastião e Silva, que era director do Centro de Estudos Matemáticos anexo à Faculdade de Ciências de Lisboa. Veio-me falar da iniciativa que tinha havido – uns dez anos atrás –, de criar um Instituto Português de Matemática, e trazia uma cópia, que ainda tenho, do regulamento elaborado. Eu não tinha tido conhecimento disto.

Sebastião e Silva informou-me que o ministro Leite Pinto tinha encarregado uma Comissão, de que ele fez parte, de elaborar o regulamento do Instituto, mas que elementos de algumas universidades tinham levantado dificuldades e encravado tudo.

Depois desta conversa – eu considerava muito Sebastião e Silva –, a ideia de um Instituto de Física e de um Instituto de Matemática, associados, instalou-se no meu espírito sob a forma de um Instituto de Ciências Físicas e Matemáticas.

Falei com Gomes Ferreira e Bragança Gil, da Faculdade de Ciências, que concordaram com a ideia. Só algum tempo depois falei a Sebastião e Silva na ideia deste Instituto de Ciências Físicas e

Matemáticas, quando ele me manifestou receio de eu não me interessar pelo Instituto de Matemática. Posto então ao corrente das minhas intenções mostrou-se inteiramente de acordo, fazendo mesmo muito empenho – o que de resto era bem conhecido! – nessa colaboração. Chegou a pensar que poderia arranjar maneira de poder vir a dar aulas aos seus alunos da Faculdade de Ciências nesse Instituto. Não se sentia bem na Faculdade de Ciências e repetiu-mo frequentemente. Apesar de eu saber como a colaboração entre físicos e matemáticos tem sido difícil de estabelecer, parecia-me desejável tentá-la de novo pondo agora físicos e matemáticos em convivência no mesmo edifício independentemente do ensino".

O projecto das instalações do Instituto de Física e Matemática beneficiou muito da competência do Prof. F. Bragança Gil que para fazer esta intervenção (no projecto) visitou alguns modernos laboratórios de investigação europeus.

O ensino da Física

Foi o Prof. Silveira que apresentou a Teoria da Relatividade com o seu denso envolvimento na Física actual. Introduziu o ensino da Mecânica Quântica, primeiro no Curso de Engenharia Química, depois, à volta de 1960, no ensino da Física para todas as licenciaturas no IST.

Deslumbrava-se com a chamada "intuição científica" que reconhecia, com algum desvanecimento, possuir. Dirigindo-se a um colaborador dizia: "Escolhi estas substâncias para investigar antes de me ter apercebido das vantagens que nos proporcionam agora no prosseguimento dos trabalhos!..."

Incomodava-se que pensassem que ele não confiava nos seus colaboradores. Entre 1965 e 1970 veio do Ministério da Educação uma instrução para que os professores inspecionassem as aulas dadas pelos seus assistentes. Só "in extremis" o fez e confessava, constrangido: "Não tenho à vontade nenhuma para fazer isto!"

A respeito das aulas de exposição: "Quando se sabe bem um assunto não pode deixar de se sentir um grande prazer em o expor, com clareza, às outras pessoas!" Nas reuniões dos seus assistentes recomendava com insistência a modéstia na linguagem. "Linguagem coloquial, linguagem simples que não possa intimidar, dalguma forma, os estudantes que estão nas aulas!"

Apesar da sua confessada e mais que evidente paixão pela investigação científica recomendava-nos: "Nunca a preparação de uma experiência ou a execução de cálculos interpretativos podem servir de pretexto para se faltar a uma aula curricular!"

Prezava muito o convívio cultural com António Sérgio, mas a sua posição filosófica era diferente da dele. Quando, em 1976, se homenageou, na Academia das Ciências de Lisboa aquele filósofo, o Prof. Silveira declarava "... Um físico como este que vos fala, que passou pelo laboratório, que praticou o ilusionismo e a prestidigitação, não despega facilmente da Terra; e se aceita subir até ao universo de um idealismo inteligente – como o de António Sérgio – só o faz em balão cativo..."¹¹ Mas o Prof. Silveira "... não quis parecer bom demais nem presumir de sábio!"¹² Imersos, infelizmente, no ambiente permissivo, cheio de facilidades, que reina actualmente nas instituições de ensino resta-nos guardar simplesmente a esperança, uma esperança activa:

"La espera... Que es la espera?
Esperar... es solamente esperar?
... Yo creo que no.
Yo creo en la espera-lucha,
en la lucha-grito,
en el grito-búsqueda. (...)"¹³

Manuel Alves Marques (IST)
marques@cii.fc.ul.pt

Notas

[1] A. da Silveira, *Teoria da Electricidade*, ed. Instituto Nacional de Investigação Científica, Aveiro (1985).

[2] M. Alves Marques, *Técnica*, Associação de Estudantes do Instituto Superior Técnico, (1984) 7-15.

[3] José Terra, *Canto Submerso*, Portugal Editora, (1956).

[4] A. da Silveira, *Comentários imperfeitos com elementos para uma história dos Estabelecimentos Científicos em Portugal*, Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, classe de Ciências, Tomo XXVI, (1984) 160.

[5] A. da Silveira, *Ibid.* 158.

[6] M. Alves Marques and M.I. de Barros Marques, *Proc. Roy. Acad. Amsterdam*, 77 (1974) 286.

[7] A. Gião, *Raport sur la Recherche Scientifique Fondamentale au Portugal*. Présenté au Comité Scientifique de l'OTAN, le 13 Octobre 1966.

[8] José Augusto Mourão, *Vazio Verde*, ed. do autor, Lisboa, (1980).

[9] *Jornal Português de Economia e Finanças*, Ano XVII, 201 (1969) 17.

[10] A. da Silveira, *Ibid.* 165.

[11] A. da Silveira, *Homenagem a António Sérgio*, Academia das Ciências de Lisboa, Instituto de Altos Estudos, Lisboa, (1976) 35.

[12] Rudyard Kipling, *If*, (1865 a 1936).

[13] Poesia dum anónimo, dita durante a celebração do Advento por um grupo de cristãos da Communauté Catholique de la Cité Universitaire de Paris, em 24-12-1973.

PROF. ANTÓNIO DA SILVEIRA: PRÉMIO E EXPOSIÇÃO

No ano em que decorrem as comemorações do centenário do nascimento do Prof. António da Silveira, o Instituto Superior Técnico (IST) e a Fundação Calouste Gulbenkian decidiram criar um prémio com o nome daquele investigador e professor universitário destinado aos alunos que tenham concluído o penúltimo ano de uma licenciatura universitária e que realizem no último ano um trabalho final de curso em Física Experimental, orientado por um professor do IST. O prémio consiste numa bolsa de estudo atribuída pela Fundação e pelo Departamento de Física do IST, no valor de 600 euros mensais durante 10 meses. O júri incumbido de atribuir o prémio será nomeado pelo reitor da Universidade Técnica de Lisboa, mediante proposta do presidente do IST depois de ouvido o Conselho do Departamento de Física. Inicialmente, o prémio será atribuído durante os anos lectivos de 2004/05 a 2006/07, nos termos de um acordo a celebrar entre a Fundação e o IST. O regulamento a aprovar incluirá as normas para o lançamento do concurso, os critérios de selecção dos candidatos e a obrigatoriedade de o candidato vencedor apresentar ao Departamento de Física do IST um relatório do trabalho realizado. Entretanto, continua patente ao público na Academia das Ciências, em Lisboa, uma exposição alusiva à vida e obra do Prof. António da Silveira, que poderá ser vista até ao próximo dia 1 de Julho.

JORNADAS DE METEOROLOGIA EM VILA DO CONDE



O Centro Ciência Viva de Vila do Conde levou a cabo nos dias 29 e 30 de Abril transacto as Jornadas de Meteorologia, subordinadas ao tema "Estações meteorológicas automáticas: certificação, articulação e exploração de dados". Na

mesma ocasião, passou a estar disponível em tempo real informação relativa aos principais parâmetros (temperatura, ventos, etc.) da estação meteorológica automática local, que permitem avaliar e prever o estado do tempo em Vila do Conde. Mais informação disponível em <http://viladoconde.cienciaviva.pt>.

CURSOS DO CEMUP EM 2004



CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

O Centro de Materiais da Universidade do Porto (CEMUP) vai realizar no final do corrente ano dois cursos. No dia 25 de Outubro (inscrições até 15 de Setembro próximo) decorre o curso de "Caracterização Morfológica e Microanalítica de Superfícies e Interfaces" (Microscopia Electrónica de Varrimento e Micro-análise por Raios X - SEM/EDS; e Análise de Superfícies por Espectroscopia de Electrões - XPS/AES). O segundo curso, "Análise Quantitativa de Imagem na Caracterização de Microestruturas de Materiais", realiza-se a 13 de Dezembro (inscrição até 30 de Outubro). O programa, horário e ficha de inscrição podem ser obtidos na página do CEMUP (<http://www.cemup.up.pt>).

ALUNOS DE FÍSICA DO PORTO PARTICIPAM EM VOOS DA ESA

Duas equipas de alunos do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, no total de oito jovens, vão participar no próximo mês de Julho em experiências no âmbito de uma missão da Agência Espacial Europeia (ESA). Destinados a experimentar condições de quase ausência de gravidade, os voos parabólicos (viagens com momentos sucessivos de queda controlada em que o avião desenha uma parábola no céu, a efectuar perto da cidade francesa de Bordéus) permitirão fazer testes relacionados com a detecção de fugas de gases e com o

escoamento de líquidos. Candidataram-se a participar nesta sétima campanha, organizada pela ESA para estudantes universitários europeus, 140 jovens. Os oito portugueses fazem parte de um grupo de 32 participantes e vão realizar 30 parábolas de 20 segundos cada uma, possibilitando a gravidade zero em dois voos de cada equipa.

AVALIAÇÃO DAS UNIVERSIDADES

As consequências institucionais da avaliação das universidades portuguesas serviram de tema a um seminário promovido no passado dia 22 de Maio em Coimbra pela Fundação das Universidades Portuguesas e pelo Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas. O Prof. Veiga Simão foi um dos oradores, tendo falado sobre a questão do modelo contratual, ao passo que o Prof. Alberto Amaral e a Dra. Maria João Pires fizeram um "diagnóstico actual" sobre o mesmo problema. Um painel coordenado pelo Prof. Manuel Patrício e os representantes das Universidades de Coimbra, Trás-os-Montes e Alto Douro, e dos Açores trouxeram ao seminário o ponto de vista das universidades. A sessão de abertura foi presidida pela Ministra da Ciência e Ensino Superior.

TRÂNSITO DE VÊNUS É TEMA DE EXPOSIÇÃO



Foi inaugurada no passado dia 25 de Maio, e prolonga-se até 20 de Julho, a exposição "Trânsito de Vénus. À procura do tamanho do Universo", que pode ser visitada no Museu Nacional da Ciência e da Técnica Doutor Mário Silva em Coimbra.

As notícias sobre Vénus foram igualmente tema de duas palestras realizadas no Colégio das Artes: "Vénus em trânsito: uma oportunidade única" por Nuno Crato, Fernando Reis e Luís Tirapicos, autores do livro "Trânsitos de Vénus" da Gradiva, em 25 de Maio e "Trânsito de Vénus: preparando uma efeméride astronómica", por João Fernandes, professor da Universidade de Coimbra, em 2 de Junho. Durante toda a manhã do dia 8 de Junho, o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra abriu as suas portas à observação do trânsito de Vénus.

PLANETAS EXTRA-SOLARES EM COLÓQUIO

Nuno Santos, do Centro de Astronomia e Astrofísica da Universidade de Lisboa/Observatório Astronómico de Lisboa, proferiu no final do passado mês de Março na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa um colóquio sobre "Planetas extra-solares: os novos mundos do cosmos", organizado pelo Departamento de Física da FCUL. Na sua intervenção, este jovem astrofísico português, que já participou na detecção de cerca de 50 planetas extra-solares, procurou responder a algumas das questões mais cruciais no seu campo: como se formam os planetas? Como se formou o sistema solar? Em que consiste a procura e o estudo dos planetas extra-solares?

MAIO FOI MÊS DA ASTROFÍSICA

O Observatório Astronómico de Lisboa (OAL) organizou no passado mês de Maio o seu já tradicional "Mês da Astrofísica", com sessões às quintas-feiras à tarde na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), animadas pelos astrofísicos daquela instituição universitária. Na sessão de abertura, a 6 de Maio, procurou explicar-se o que são a Astronomia e a Astrofísica, a sua importância a nível mundial e o seu carácter interdisciplinar. Esta sessão foi também dedicada ao tema do sistema solar. A 13 de Maio foi a vez do tema "Estrelas e Planetas"; a 20 de Maio, o tema foi "Galáxias e Universo"; finalmente,

a 27 de Maio, falou-se do Observatório Astronómico de Lisboa, seguindo-se um debate sobre o "Passado, presente e futuro da Astrofísica na FCUL". Com entradas livres (embora sujeitas a inscrição prévia), esta iniciativa destinava-se aos docentes e estudantes da FCUL, embora estivesse aberta a investigadores e estudantes de outras instituições.

COLÓQUIO SOBRE O MAPEAMENTO FUNCIONAL DO CÉREBRO

"Mapeamento funcional do cérebro humano usando imagem por ressonância magnética" foi o tema de um colóquio realizado no passado dia 7 de Junho num dos anfiteatros da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa por Patrícia Figueiredo, do Instituto Biomédico para a Investigação em Luz e Imagem, da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. A oradora falou do desenvolvimento das técnicas de imagem funcional por ressonância magnética, apresentando os princípios básicos desta metodologia. Referiu-se ainda aos principais temas de investigação actuais, descrevendo a aplicação daquelas técnicas ao estudo dos sistemas de memória humana, no contexto clínico da epilepsia do lobo temporal.

NOVAS REGRAS PARA FINANCIAR A INVESTIGAÇÃO EM PORTUGAL



O Ministério da Ciência e do Ensino Superior (MCES) tornou público no passado mês de Abril um novo modelo de financiamento da investigação científica em Portugal (o conjunto das novas regras pode ser consultado em <http://www.mces.pt>), que começará a ser aplicado a partir de Janeiro de 2006.

Duas opiniões

José Carvalho Soares

(Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa)

Perguntam-me o que espero do novo modelo de financiamento da investigação. No fim de uma carreira de investigação em que sempre tive de lutar contra o pseudo poder instituído e cumprindo todos os indicadores de excelência definidos no documento, considero que a nova directiva não contempla os vectores essenciais para operar a real revolução científica que Portugal precisa: responsabilidade, competência e liderança sustentada. A excelência só dá frutos se for descoberta no início da carreira e se o investigador mostrar, de uma maneira responsável e com competência, que vinte anos depois tem a possibilidade ainda de liderar o grupo ou, mesmo que o não lidere, originou varias lideranças competentes e responsáveis. Não considerando o documento feliz e revolucionário, é evidente que apoio a sua entrada em vigor e considero que, a curto prazo, melhora substancialmente a situação em que nos encontramos.

Fernando Mendes

(Departamento de Física, Universidade de Aveiro)

Enquanto não se criar em Portugal um órgão (Fundação, Academia, ou outro) que seja autónomo científica e financeiramente do Ministério que tutela a Ciência e Tecnologia, nunca poderemos esperar grandes resultados. Assim, tal como se tem vindo a verificar no passado, sempre que cai o ministro ou o governo, de imediato muda a política científica... É evidente que todos têm boa vontade em fazer coisas e contribuir para o progresso do país, mas a ciência não é compatível com mudanças efectuadas ao sabor dos ciclos e contraciclos dos calendários eleitorais.

A recente proposta tem certamente algumas virtudes embora peque por ser um melhoramento de algo que em minha opinião está mal desde o início. Ao contrário de regras bem definidas, como a tão falada dos "100 artigos..." e outras,

esperaria que se procedesse de um modo mais científico e objectivo. Por exemplo, seria melhor definir as áreas, tópicos, projectos ou outros que se pretendam desenvolver; só depois (e, em minha opinião não pelo ministro ou respectivo ministério) procurar as pessoas (portuguesas ou estrangeiras, em Portugal ou fora) que reúnam as condições para realizar satisfatoriamente os objectivos. Mas, para tal, devem desde logo ser facultadas as condições e meios para atingir esses fins. A política que se tem vindo a praticar nos últimos anos corresponde a distribuir um pouco por todos, "calar" os "fracos" e deixar mal os "poucos mas bons", que assim se vêem sem condições para levar por diante os seus projectos — é tempo de apostar somente na qualidade, por muito grande que seja o "ruído" que surja! Ainda sobre os critérios de atribuição de apoios à investigação não passam de um "prémio de carreira".

Outro aspecto importante prende-se com o financiamento de projectos e respectivas comissões de avaliação. Por muito competentes/independentes que estas sejam, não me parece que isto garanta, só por si, um trabalho positivo. Geralmente, estas comissões passam dois dias em Portugal e têm de avaliar um conjunto de 10, 20 ou mais projectos numa só manhã... A própria constituição da comissão é discutível, pois muitas vezes não existe uma distribuição razoável dentro das áreas de uma dada disciplina. No final temos um processo de avaliação moroso, dispendioso e pouco profissional. Seria muito mais eficiente e económico usar um método do tipo da National Science Foundation. Cada projecto é enviado (por "e-mail") para um conjunto de investigadores especialistas na área do mesmo, que o classificam em vários aspectos (científico, financeiro, etc.), mas de forma bastante objectiva em termos absolutos.

Relativamente ao financiamento das unidades de investigação, o modelo proposto não parece trazer grandes novidades no sentido de resolver alguns dos problemas geralmente sentidos e, antes os agrava: a criação de índices multiplicativos, mais ou menos arbitrários, vai lançar o descrédito nos resultados da avaliação e subalternizar as suas consequências.

MUDANÇAS ANUNCIADAS NO CIÊNCIA VIVA



O governo vai introduzir alterações no modo de funcionamento do Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica. Algumas dessas mudanças já foram anunciadas de forma pontual pelo Secretário de Estado da Ciência e do Ensino Superior, Jorge Moreira da Silva, numa visita, em Maio passado, ao Exploratório Infante D. Henrique - Centro de Ciência Viva de Coimbra. Assim, o governo pretende que o Ciência Viva apresente os seus projectos a concurso tal como universidades ou outras instituições públicas e privadas. Estes projectos serão avaliados por uma comissão científica. Não ser disponibilizados 22 milhões de euros até 2006 para este fim, privilegiando-se a produção de conteúdos nacionais. Neste montante global estará uma verba para um programa autónomo que tem como finalidade a promoção específica da Física e da Matemática, sendo os pormenores desta iniciativa anunciados em breve. No que diz respeito às infraestruturas, Moreira da Silva garantiu que continuará a construção de novos centros Ciência Viva, assim como de museus de ciência.

Duas opiniões

Maria da Conceição Abreu

(Centro Ciência Viva do Algarve)

O Ciência Viva, criado pela mão do Prof. Mariano Gago, foi herdeiro de experiências como a exposição "De que são feitas as coisas" (1981) e das Semanas de Ciência e Tecnologia, organizadas num dos governos do PSD, que percorreram o País de Sul a Norte entre 1987 e 1994, em que Mariano Gago foi um dos primeiros autores/actores. Outros movimentos e acções existiram com outros intervenientes, mas não terão implicação na análise do papel do Ciência Viva.

O Ciência Viva foi uma boa ideia que aproveitava bem as sinergias dispersas do

passado recente, mas acontece que, como qualquer obra humana, não é perfeito. Sendo a promoção da cultura científica tão importante para o então ministro, nunca percebi por que razão o Ciência Viva não era um serviço público, assumido nos seus próprios estatutos e nos estatutos de tudo o que deriva dele, tal como os Centros Ciência Viva. Agência e Centros, são todas associações privadas sem fins lucrativos, ao que dizem para facilitar o uso das verbas. Mas como todo o dinheiro é do Estado ou da União Europeia, as contas têm sempre que ser justificadas. Não se compreende a vantagem, com a desvantagem das entidades financiadoras estarem por vezes em minoria nos órgãos, e não terem poder decisório.

Programas como o "Ciência Viva nas Escolas" eram brilhantes: os professores tinham possibilidade de concorrer a verbas dando asas à sua criatividade. No entanto, nunca houve um entendimento claro entre o Ministério da Educação e o Ministério da Ciência e Tecnologia para a articulação das acções, os concursos tinham datas pouco coerentes com o ano escolar, as verbas atrasavam-se, tornando a gestão difícil para os professores. O pouco diálogo entre os referidos ministérios não permitiu, por exemplo, que o esforço dos docentes fosse contabilizado para a progressão nas suas carreiras.

Em relação aos "Centros Ciência Viva", a que estou mais ligada, posso dizer que o entusiasmo da sua criação não foi acompanhado pela garantia do seu funcionamento continuado e sustentado. Basta referir que alguns centros, senão todos, estão a funcionar com dinheiro que devia ser para desenvolvimento, não tendo um quadro de pessoal, etc. Hoje, como antes já acontecia, são constantes os atrasos nos pagamentos.

Ainda em relação aos centros, pergunto: onde esteve o esforço do Ciência Viva para fazer funcionar a tão referida rede de Centros? Não me refiro ao presente, porque sei que a causa de todos os problemas actuais é a falta de verbas. O Centro do Algarve existe há 7 anos e o último foi inaugurado em Março deste ano. Já são cerca de meia dúzia e nunca

foi promovida pela entidade coordenadora da rede qualquer tipo de iniciativa conjunta. Estou certa que todos tínhamos a ganhar com a troca de experiências e ideias. Também não beneficia de modo nenhum a transparência do funcionamento da rede de Centros o facto de um dos centros e a agência gestora terem desde o início a mesma pessoa na direcção.

O Ciência Viva é necessário, mas em minha opinião, podia ter funcionado muito melhor. Pode e deve ser melhorado!

A promoção da cultura científica, que é tão necessária para o desenvolvimento do país, sofre da política típica de governos ditos de bloco central – uns têm uma ideia pública e criam uma estrutura privada e outros gostam que tanto a ideia como a estrutura sejam privadas. Por que razão o Ciência Viva não é um interesse público e assumido estatutariamente como tal? Como se vê, apesar do artifício estatutário, o Ciência Viva ficou vulnerável à primeira mudança de governo que facilmente arranjou pretexto para desinvestir na promoção da cultura científica, economizando hoje e comprometendo a continuidade do trabalho de tantos entusiastas que aderiram aos vários projectos e acções do programa.

*Vitor Gil
(Exploratório Infante D. Henrique,
Coimbra)*

Julgo que o que passou para a comunicação social como primeira posição do actual governo face ao programa Ciência Viva, em boa hora lançado pelo Professor Mariano Gago como Ministro da Ciência, foi uma reacção negativa, porque surgiu marcada emocionalmente pelo custo de uma renda de 500 mil contos paga pelo Pavilhão do Conhecimento, na capital, numa ocasião em que bem gerir os magros recursos e melhor os afectar pelo País se apresentava como um imperativo. Era inteiramente legítimo esperar de um novo governo, e, mesmo, sua obrigação, proceder a uma avaliação isenta do programa e tão rigorosa quanto possível, não obstante a naturalmente positiva opinião dos protagonistas e,

mesmo, as positivas referências no plano internacional. Mas tal avaliação não transpareceu. É certo que uma avaliação rigorosa suporia um verdadeiro projecto de investigação, já que, em larga medida, se trata de apreciar reflexos nas competências e atitudes dos jovens e cidadãos em geral no âmbito da formação e cultura científica. Mas, seguramente, uma apreciação global estará feita, considerando não só os custos e benefícios percebidos das actividades no Pavilhão (incluindo a problemática da renda: mais do que simplesmente Estado que paga ao Estado?), como os relativos ao apoio aos vários centros interactivos Ciência Viva no País, os projectos Ciência Viva destinados principalmente a fomentar o ensino experimental das ciências nas escolas, as actividades de Ciência no Verão e de Ocupação Científica dos Jovens em Férias. E, também, a gestão do programa, incluindo as relações entre o Pavilhão do Conhecimento e a Agência Ciência Viva.

A experiência que acumulei como director de um Centro Ciência Viva, coordenador de vários projectos Ciência Viva e ex-responsável por um laboratório de investigação que participou nas primeiras edições da Ocupação Científica dos Jovens em Férias, leva-me a expressar uma opinião muito favorável do programa e a ter sentido orgulho perante as referências elogiosas várias vezes ouvidas em reuniões internacionais. Este testemunho, a que falta o rigor de uma avaliação e o conhecimento dos custos, é uma opinião, porventura suspeita por se tratar de apreciação em causa própria, mas inteiramente isenta de quaisquer factores de relação interpessoal ou de ordem partidária. Não está, porém, fechada a novos e melhores contornos perante fundamentadas avaliações e a programas alternativos que se apresentem mais eficientes e mais eficazes.

Há, contudo, um aspecto menos satisfatório que, vindo de trás, seria imperativo contornar: o quase divórcio entre os Ministérios da Ciência e da Educação quanto ao programa Ciência Viva, sendo certo que as bases que o têm posto no terreno são escolas ou instituições pro-

fundamente ligadas a elas. A meu ver, um novo programa Ciência Viva deveria, pelo menos, passar por um eficaz protocolo entre os dois ministérios que, sem prejuízo do reconhecimento da sua origem e tutela pelo Ministério da Ciência, promovesse um maior sentido de pertença por parte do Ministério da Educação.

III CONGRESSO IBÉRICO DE ESPECTROSCOPIA



A terceira edição do Congresso Ibérico de Espectroscopia e a XIX Reunião Nacional espanhola da mesma especialidade decorreu de 4 a 9 de Julho do corrente ano em Las Palmas (Grande Canária, Espanha). A organização dos dois eventos é da responsabilidade do comité de espectroscopia da Sociedade Espanhola de Óptica, da Sociedade de Espectroscopia Aplicada, da Sociedade de Química Analítica e da Sociedade Portuguesa de Bioquímica, em colaboração com o departamento de Química da Universidade de Las Palmas. O programa do congresso inclui cinco conferências plenárias, 12 conferências de oradores convidados, 24 comunicações orais e três sessões de painéis, além de cursos e sessões de introdução a técnicas específicas de espectroscopia. Para mais informações consultar <http://www.iem.csic.es/evpm/me19>.

COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Leccionado por Nuno Crato e Ana Correia Moutinho, realizou-se no Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG), em Lisboa, um curso introdutório à comunicação de ciência, nos dias 1, 8, 15 e 22 de Junho passado. Destinado a quem tenha interesse em aprender a fazer divulgação científica, animadores de actividades de museologia científica ou responsáveis pela divulgação científica de actividades de investigação, o curso abordou os seguintes tópicos: a cultura científica na sociedade e o papel das instituições na sua promoção; a importância e objectivos da divulgação científica e da comunicação em ciência; o papel da comunidade científica na divulgação e como fonte de informação; e as técnicas e práticas de comunicação, do comunicado de imprensa à museologia da ciência. Este curso integrava-se na disciplina de Comunicação de Ciência, Tecnologia e Inovação, que faz parte do mestrado em Economia e Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação do ISEG, estando aberto a participantes externos.

DIA DA ENERGIA NO PAVILHÃO DO CONHECIMENTO

No passado dia 29 de Maio comemorou-se o Dia da Energia com uma sessão no Pavilhão do Conhecimento. Organizada pela Sociedade Portuguesa de Energia Solar (SPES), INETI e Ciência Viva, consistiu num debate público, com a participação dos jovens, sobre o aprovei-

tamento da energia solar, no ano em que se comemora o centenário da atribuição do 1º prémio na Exposição Universal de St. Louis nos EUA ao Padre Himalaya pela sua invenção de um concentrador solar. No engenho construído pelo Padre Himalaya em 1904, que ele designou por pirelióforo, eram atingidas temperaturas acima dos 3000 graus Celsius.

Na sessão foi divulgado o Programa Nacional de Água Quente Solar (www.aguaquentesolar.com), sendo ainda abordada a tecnologia actual, que permite produzir electricidade a partir da energia solar, quer por via termoeléctrica, quer por via fotovoltaica, como irá ser feito por exemplo na maior central solar do mundo, projectada para o Alentejo.

A equipa "A cozinha é um laboratório" do Pavilhão aderiu à iniciativa cozendo com energia solar pãezinhos que foram oferecidos aos participantes.





Telefs.: 21 9588450/1/2/3/4 Telefax 351 21 9588455
 Rua Soeiro Pereira Gomes; 13 - R/C | <http://www.videq.pt>
 BOM SUCESSO - 2615 ALVERCA
 PORTUGAL

MATERIAL DIDÁCTICO



FÍSICA

PROPOSTA DE PROGRAMA DE FÍSICA DO 12º ANO: O QUE PENSAM OS PROFESSORES

Sem Física "moderna" não haverá alunos de Física. Sem coordenação com a Matemática, surgirão dificuldades. Os programas dos três anos devem ser considerados em conjunto. Sem uma aposta forte na formação de professores não conseguiremos mudar.

Todos temos o direito e o dever de participar na reflexão sobre o que pretendemos para o futuro do ensino da Física e para a formação das novas gerações. Não é aceitável o silêncio, o alheamento, a resignação, mesmo que estas atitudes se justifiquem pelo cansaço e frustração que sentimos face a uma desvalorização tão evidente desta área do conhecimento expressa na reforma curricular do próximo ano lectivo.

Este texto pretende ser um contributo para a reflexão sobre a proposta de programa de Física 12º ano, baseado em ideias simples, que resultam da minha experiência de professora de Física de 12º ano e da auscultação da opinião de associados da Sociedade Portuguesa de Física (SPF). Aproveito para, mais uma vez, agradecer a todos os colegas que aceitaram o desafio de se pronunciar.

A secção "Ensino da Física" é coordenada por Graça Santos, Divisão de Educação da Sociedade Portuguesa de Física
densino@spf.pt

ENSINO DA FÍSICA

PROPOSTA DE PROGRAMA DE FÍSICA DO 12º ANO: O QUE PENSAM OS PROFESSORES

Considerações gerais

1. É indiscutível o rigor do tratamento da Física preconizado no programa e a experiência dos autores na adequação da exploração de conteúdos ao nível etário em causa. Salienta-se igualmente a preocupação dos autores na indicação de orientações para a abordagem dos conceitos numa perspectiva de ajuda aos professores. No entanto, pode questionar-se: serão os objectivos propostos os mais adequadas face à evolução do conhecimento científico em geral e serão passíveis de se concretizar nos tempos lectivos previstos face ao contexto actual das escolas?

Algumas das propostas de exploração de conteúdos, actividades laboratoriais, "física em acção" e actividades práticas sugeridas não serão exequíveis nos tempos lectivos propostos.

De uma forma geral este programa acrescenta ao anterior conteúdos de hidrodinâmica, parte de uma unidade de física moderna, circuitos eléctricos, condensadores e movimentos oscilatórios. Estão igualmente incluídas 11 actividades laboratoriais obrigatórias. É muito difícil em abstracto prever o tempo necessário para leccionar certos conteúdos a nível do ensino secundário, onde temos que considerar a ponte entre a Física e os conceitos e ferramentas da matemática, e as dificuldades manifestadas pelos alunos relativamente às aprendizagens de anos anteriores.

Não será utópico para um programa a desenvolver em 81 tempos lectivos de 90 minutos? Em relação ao programa actual teremos disponível mais 45 minutos semanais. No entanto, e a título de exemplo, parece muito difícil cumprir com o número de aulas sugerido em movimentos oscilatórios (5 aulas - 2 TL, Física em acção, etc.) e movimentos de corpos sujeitos a ligações (4 aulas, com 2 TL), assim como na relatividade de Einstein (4 aulas). Ficaremos, mais uma vez, à espera das OGP? Corre-se também o risco de os professores de Física do ensino secundário, por falta de preparação nos domínios de Física Moderna, "arrastarem" a restante parte do programa, de modo a nunca chegarem a entrar nestes conteúdos. Serão os próprios professores a fazerem as OGP, uma vez que não existirão exames nacionais?

2. Parece que o programa foi muito desenvolvido com base nas expectativas e necessidades do ensino superior. Houve a preocupação da consolidação dos saberes dos anos anteriores em detrimento de uma análise mais aprofundada dos

conceitos fundamentais que os alunos deveriam explorar a nível do ensino secundário. Era importante a definição de um currículo essencial de Física, com a identificação dos conceitos que devem ser aprendidos no conjunto dos três anos. Por que não está incluída a óptica, por exemplo?

Esta opção foi certamente tomada dada a especificidade deste novo programa, dirigido essencialmente a alunos que pretendem ingressar nas áreas das ciências ou das engenharias; mas não irá ocorrer uma sobreposição de conteúdos com os primeiros anos da universidade?

Parece adequada uma maior abstracção e o abandono da Física em contexto, preconizada nos programas de 10º e 11º ano. No entanto, é fundamental que a disciplina seja motivadora, atractiva e atribua uma grande importância à componente laboratorial e experimental. Foi certamente esta a intenção dos autores, mas é de temer que, de acordo com as limitações de tempo impostas e a insistência em conteúdos leccionados em anos anteriores, se torne uma repetição "mais densa" do actual programa, podendo afastar muitos dos potenciais interessados nestas áreas. Não se irá continuar a cair na tentação de mecanizar a resolução de exercícios com base nesta discriminação e organização de conteúdos? Saliento ainda que os objectivos apresentados em cada tópico poderão induzir a uma utilização mais generalizada de metodologias de ensino tradicionais. É de grande relevância a necessidade de desenvolver capacidades e não centrar apenas a aprendizagem na aquisição de conhecimentos.

É essencial promover junto dos alunos o gosto e entusiasmo pela Física que nos anos do ensino de "quase-só-mecânica-e-pouca-electricidade" se foi perdendo. Ressalta alguma desilusão relativamente à introdução da Física Moderna neste programa. A Teoria da Relatividade (4 aulas) e a Física Quântica (4 aulas) parecem-me pouco exploradas. A Física Quântica não será muito mais trabalhada do que no programa de 12º ano de Química!

Assim, parece que a mecânica continua com demasiado peso: no ponto 1.1 da unidade I - revisão e aprofundamento de conceitos, talvez haja algum exagero na forma como estão divididos os conteúdos com 16 aulas de revisão e "29 objectivos em 6 aulas"!

Por fim, a utilização das novas tecnologias em contexto de sala de aula, tal como é proposta pelos autores do programa, exige dos professores uma maior disponibilidade e alguma liberdade na gestão dos tempos lectivos que não me parecem contempladas.

Considerações específicas

- São sugeridas bastantes actividades de consolidação e ligação com o mundo real, com o dia-a-dia, decerto muito interessantes, mas que terão de ser devidamente apoiadas, nomeadamente com bibliografia que talvez pudesse ser um pouco melhorada.

- É dada pouca importância à componente laboratorial assim como à avaliação dos trabalhos de laboratório (25 por cento). É referida pelos autores a importância de "um pré-relatório, do tratamento de dados e interpretação de resultados e mesmo de possíveis actividades de extensão". No entanto, parece que limitam muito esta exploração através do número de aulas atribuí-

das em cada tópico. Em 99 aulas irão existir apenas 11 trabalhos laboratoriais. As actividades laboratoriais propostas não são exigentes do ponto de vista de materiais, o que facilita a sua execução em qualquer escola. Nota-se também a este nível a preocupação dos autores no apoio aos professores.

- Nesta proposta de programa não existe uma grande preocupação na ligação com outras áreas do saber.

Graça Santos
densino@spf.pt

DIA ABERTO NA FE-UCP



Por iniciativa da Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa (FE-UCP), com a colaboração da editora Gradiva, realizou-se no passado dia 1 de Abril em Rio de Mouro (Sintra) o Dia Aberto da Ciência e Tecnologia daquela universidade. O objectivo desta iniciativa foi promover a cultura científica e a respectiva divulgação junto das camadas mais jovens da população, em particular alunos do 12º ano. Além da apresentação da Faculdade e dos seus cursos, foram proferidas palestras sobre os diversos campos científicos em questão (genética e bio-ética; materiais e bio-materiais; tecnologia laser e aplicações; plasma, o 4º estado da matéria; nanotecnologias e aplicações), seguindo-se uma visita às instalações. O encerramento da sessão esteve a cargo do Dr. Manuel Barata Marques, director da FE-UCP.

SEMANA DA PRÁTICA PEDAGÓGICA EM AVEIRO

Decorreu em Aveiro entre os dias 24 e 28 do passado mês de Maio a Semana da Prática Pedagógica da Universidade de Aveiro. Esta iniciativa, que vem sendo repetida há seis anos, incluiu uma mostra dos trabalhos desenvolvidos por todos os alunos de ensino da Universidade de Aveiro durante o ano de estágio. O dia 24 de Maio foi dedicado às Ciências, este ano com a particularidade de ser feito o primeiro Encontro de Formação/Troca de Experiências. O encontro visou estabelecer uma ponte entre a Universidade e as actividades desenvolvidas pelos estagiários nas escolas em que estão a leccionar. Foram apresentadas comunicações orais e em forma de poster. Do programa destacam-se duas comunicações convidadas, proferidas pelas Doutoradas Isabel Martins ("Literacias e Literacia Científica - uma Perspectiva Cultural na Sociedade do Conhecimento") e Marília Fernandes Thomaz ("Formação de Professores: um Processo Contínuo"). As comunicações foram publicadas em livro.

A Secção "OLIMPÍADAS DE FÍSICA" é dirigida por Manuel Fiolhais, José António Paixão e Fernando Nogueira do Departamento de Física da Universidade de Coimbra - 3004-516 Coimbra
e-mail olimpiadas@teor.fis.uc.pt
url - <http://olimpiadas.fis.uc.pt>

OLIMPÍADAS DE FÍSICA

FASE REGIONAL

Realizou-se no passado dia 15 de Maio em Lisboa, Porto e Coimbra, a fase regional das Olimpíadas de Física. Participaram na competição 464 alunos de cerca de uma centena de escolas básicas e secundárias, 88 equipas do escalão A (9º ano) e 200 alunos do escalão B (11º ano) que concorreram individualmente. As provas, que incluem parte teórica e experimental, podem ser consultadas na página das Olimpíadas de Física (ver abaixo). Todos os alunos receberam prémios de presença e os vencedores receberam prémios especiais. Durante o evento decorreram várias palestras e visitas aos Departamentos de Física onde as provas se realizaram, destinadas a professores e alunos.

Na Delegação Norte Carlos Herdeiro, professor do Departamento de Física da Universidade do Porto, proferiu uma palestra intitulada "A unificação da Física" e J. P. Araújo, do mesmo Departamento, efectuou um seminário sobre "Nanodispositivos". Foi ainda visitada a sala de exposições "Eureka" do Departamento de Física da Universidade do Porto.

Na Delegação Centro os alunos e professores tiveram oportunidade de ouvir Rui Vilão, do Departamento de Física da Universidade de Coimbra, falar sobre "A Física da música". A Delegação Sul e Ilhas organizou duas palestras: "Luz e informação", por João Serra, e "Einstein e o ano mundial da Física" por Paulo Crawford, do Departamento de Física da Universidade de Lisboa. Adelaide de Jesus, do Departamento de Física da Universidade Nova de Lisboa, fez uma apresentação de algumas das actividades lançadas pela SPF para "2005-Ano Mundial da Física".

A Sociedade Portuguesa de Física (SPF) agradece aos Departamentos de Física da FCUL, FCUP, FCTUC, à Fundação da FCUL, Ministérios da Educação e da Ciência e do Ensino Superior, Reader's Digest, Texto Editora, Porto Editora, Editora Bizâncio, Texas Instruments, Millennium BCP (Balcão Marquês de Tomar), Caixa Geral de Depósitos e BPI (Coimbra), Microsoft e Hotel D. Manuel I (Lisboa) os patrocínios a esta iniciativa. A SPF agradece ainda reconhecidamente aos docentes, funcionários e estudantes de licenciatura, mestrado e doutoramento dos Departamentos de Física

onde decorreram as provas toda a colaboração prestada, sem a qual não teria sido possível levar a bom termo a etapa regional das Olimpíadas de Física 2004.

Os vencedores desta etapa das Olimpíadas foram:

Delegação Regional do Norte

Escalão A

Equipa da Esc. Sec. António Sérgio de Vila Nova de Gaia constituída por

- Filipe Fernandes de Sousa
- Ivo José Timóteo
- Mário Lapa de Andrade

Escalão B (por ordem alfabética)

- Ana Rita Lopes, do Colégio Internato dos Carvalhos
- Bruno Reis, da Esc. Sec. João Gonçalves Zarco, Matosinhos
- Emanuel José dos Santos, da Esc. Sec. Fernão de Magalhães, Chaves
- João Dias Silva, da Esc. Sec. da Trofa
- João Pedro Silva, da Esc. Sec. da Trofa
- Joel Casimiro Alves, da Esc. EB 2,3 Dr. J.G. Ferreira Alves, Valadares
- José Diogo Fernandes, da Esc. Sec. de Gondomar
- Pedro Tiago Moreira, do Colégio Internato dos Carvalhos

Delegação Regional do Centro

Escalão A

Equipa da Esc. Sec. c/3º ciclo de Albergaria-a-Velha, constituída por

- Daniel Melo
- Hugo Oliveira
- Telma Meireles

Escalão B (por ordem alfabética)

- Branca Margarida Silva, E.B. 2,3/S de Oliveira de Frades
- Carlos David Pinto, da Esc. Sec. de S. Pedro do Sul
- Daniel Filipe Marques, da Esc. Sec. Emídio Navarro, Viseu
- Eduardo Manuel Dias, da Esc. Sec. Domingos Sequeira, Leiria
- João Gonçalo Santiago, Esc. Sec. Dr. Joaquim de Carvalho, Figueira da Foz
- Miguel António Pereira, da Esc. Sec. Francisco Rodrigues Lobo, Leiria
- Pedro Daniel Casau, da Esc. Sec. José Estêvão, Aveiro
- Sónia Margarida Pereira, Esc. Sec. c/ 3º ciclo de Porto de Mós

Delegação Regional do Sul e Ilhas

Escalão A

Equipa da Esc. Básica 2,3º ciclos, D. Afonso IV, Conde de Ourém, constituída por

- Bruno Santos
- Catarina Rodrigues
- Vasco Antunes

Escalão B (por ordem alfabética)

- Ana Clara Fontinha, da Esc. Sec. Padre António Macedo, V. Nova de Santo André
- Cristiano Cruz, da Esc. Sec. da Lourinhã
- David Manuel Figueiredo, Esc. Sec. S. João da Talha
- Miguel Torre e Cunha, da Esc. Sec. c/3º ciclo Rainha D. Amélia, Lisboa
- Noel da Costa Leitão, da Esc. Sec. da Lourinhã
- Pedro João Costa, da Esc. Sec. Fonseca Benevides, Lisboa
- Ricardo André Macau, da Esc. Sec. de Ferreira Dias, Cacém
- Susana Patrício Santos, da Esc. Sec. Jácome Ratton, Tomar



Alunos do escalão B num dos laboratórios do Departamento de Física da FCUL durante a prova experimental.



Uma equipa do escalão A durante a prova experimental, testando a frescura de um ovo com base no princípio de Arquimedes...

APURAMENTO PARA AS OLIMPIADAS INTERNACIONAIS

Realizaram-se em Fevereiro e em Abril duas sessões de preparação dos alunos pré-seleccionados para as Olimpíadas Internacionais e Ibero-Americanas de Física. Para além dos team-leaders, colaboraram nestas sessões os docentes do Departamento de Física da Universidade de Coimbra, Pedro Alberto, Lucília Brito e Francisco Gil, o monitor Rui Matos e o aluno da Lic. em Física da Universidade do Porto, Fábio Diales da Rocha, que obteve a medalha de prata na IPhO2001. Agradece-se a todos a valiosa colaboração.

As provas de apuramento tiveram lugar no dia 28 de Maio. Ficaram seleccionados para participar na XXXV International Physics Olympiad (<http://www.ipho2004.or.kr>) de 15 a 23 de Julho, em Pohang (Coreia do Sul), os seguintes cinco alunos (por ordem de classificação):

1. Miguel Castro Fiolhais	E.S. D. Duarte	Coimbra
2. Francisco Norton Brandão	Colégio Militar	Lisboa
3. Miguel Armando Pinto	Colégio Internato dos Carvalhos	Carvalhos
4. Maria Manuel e Silva	E.S. Dr. Joaquim Carvalho	Figueira da Foz
5. Paulo Guilherme dos Santos	E.S. Acácio Calazans Duarte	Marinha Grande

Ficaram seleccionados para participar na IX Olimpíada Ibero-americana de Física (<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/oibf2004/Index1.htm>), de 25 de Setembro a 2 de Outubro, em Salvador (Brasil), os seguintes quatro alunos (por ordem de classificação):

6. João Veloso Torres	Esc. Sec. da Maia	Maia
7. Pedro Miguel da Silva	Esc. Sec. de Vouzela	Vouzela
8. José Gustavo Rebelo	Esc. Sec. Rainha D. Amélia	Lisboa
9. César Peter Vieira	Esc. Sec. Emídio Navarro	Almada

Participaram ainda nas provas de apuramento (por ordem alfabética):

André José Ornela	Esc. B+S Prof. Dr. Franc. Freit. Branco	Porto Santo
Filipe da Costa Sousa	Esc. Sec. da Trofa	Trofa

As provas tiveram uma parte teórica e uma parte experimental e estão disponíveis, com as resoluções, em <http://olimpiadas.fis.uc.pt/apuramento.htm>.

A SPF agradece aos seguintes professores do ensino secundário que, ao longo do ano lectivo 2003/2004, acompanharam os alunos pré-seleccionados para as Olimpíadas Internacionais e Ibero-americanas de Física:

Alice Conceição Campos	Esc. Sec. da Trofa	Trofa
Carlos Portela	Esc. Sec. Dr. Joaquim de Carvalho	Figueira da Foz
Guilherme de Almeida	Colégio Militar	Lisboa
Jacques Batista	Esc. Sec. Emídio Navarro	Almada
José Augusto Gama	Colégio Internato dos Carvalhos	Carvalhos
José Rogério Nogueira	Esc. Sec. Acácio Calazans Duarte	Marinha Grande
Leonor Santos	Esc. Sec. Rainha D. Amélia	Lisboa
Maria José Amaral	Esc. Sec. da Maia	Maia
Maria José Vital	Esc. B+S Prof. Dr. Francisco Franco	Porto Santo
Maria Rosa Lourenço	Esc. Sec. D. Duarte	Coimbra

PÁGINA DAS OLIMPIADAS NA INTERNET



Foi reformulada a página na Internet das Olimpíadas de Física cujo endereço é <http://olimpiadas.fis.uc.pt/>. A página reúne informação diversa sobre as etapas regional e nacional das Olimpíadas, sobre as Olimpíadas Internacionais e sobre as Olimpíadas Ibero-Americanas. É possível, por exemplo, consultar o regulamento da competição, obter os enunciados e resoluções de todas as olimpíadas internacionais em que participaram equipas portuguesas, encontrar a lista dos vencedores das etapas regionais e nacionais das Olimpíadas de Física mais recentes, uma secção de notícias e um álbum de fotos das olimpíadas.

As Olimpíadas de Física têm o apoio da Unidade Ciência Viva do Ministério da Ciência e do Ensino Superior, do Ministério da Educação e do Programa Operacional "Ciência, Tecnologia, Inovação" (POCTI).

LIVROS NOVOS

Registam-se os seguintes títulos novos sobre temas de Física, de ciência em geral ou de educação, publicados nos últimos meses:

- António Gedeão, "Obra Completa", Relógio d'Água, 2004.

- António Manuel Baptista, "Crítica da Razão Ausente", Col. Ciência Aberta, Gradiva, 2004.

- Eduardo Guerreiro, Maria João Roque Alves, Marlene Martins e Ricardina Guerreiro, "Concursos de Pessoal Docente. Novo Regime Jurídico de Selecção, Recrutamento e Mobilidade dos Educadores de Infância e dos Professores do Ensino Básico e Secundário", Gradiva, 2004.

- Hermínio Rico e José Eduardo Franco, "Fé, Ciência, Cultura, Brotéria - 100 Anos", Gradiva, 2004.

- Isaac Asimov, "De todo o Lado. Ensaio sobre o mundo e a humanidade", Livros do Brasil, 2004

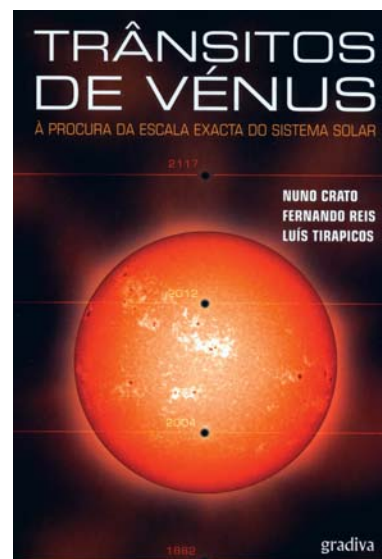
- Isabelle Bertrand, "Jogos de Ar - 100 Jogos Desaconselhados a Quem Tem Falta de Ar", Publicações Dom Quixote, 2004.

- John Gribbin e Michael White, "Einstein", Publicações Europa-América, 2004.

- Maria Paula Serra de Oliveira (org.), "Teias Matemáticas - Frentes na Ciência e na Sociedade", Col. Ciência Aberta, Gradiva e Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004.

- Pascal Pierrey, "Jogos de Água - 100 Jogos Desaconselhados a Franganotes Molhados!", Publicações Dom Quixote, 2004.

Agradecemos aos editores o envio de novos livros de ciência e/ou educação, aos quais faremos a devida referência.



Nuno Crato, Fernando Reis e Luís Tirapicos

"Trânsitos de Vénus - à procura da escala exacta do Sistema Solar"
Gradiva, 2004

Num pequeno volume de 182 páginas, os três autores expõem brilhantemente o conceito astronómico de trânsito, a história dos trânsitos de Mercúrio e Vénus, as condições para que estes ocorram e os cuidados a ter na sua observação. Destaca-se a informação sobre o trânsito de Vénus de 8 de Junho de 2004.

A experiência dos autores, a riqueza da documentação exposta e a fluência da escrita fazem da leitura de "Trânsitos de Vénus - à procura da escala exacta do Sistema Solar" um verdadeiro prazer. Temos assim um magnífico conjunto de referências históricas, onde não faltam nomes de portugueses ilustres lado a lado com os mais distintos astrónomos de todo o mundo nas correspondentes épocas, assim como um guia prático para a observação de trânsitos.

Um trânsito é, afinal, a ocultação muito parcial de um astro, provocada pela interposição de um outro bastante menor. A passagem de Vénus ou de Mercúrio entre nós e o Sol traduz-se pela visão de um minúsculo disco preto que passa em frente da nossa estrela, recortando-se contra a fotosfera solar. No caso de Vénus, o disco tem o diâmetro aparente

máximo de cerca de 65" (aproximadamente 1/30 do diâmetro aparente do Sol). Para quê, então, tanto interesse e empenho nessa observação?

Esse interesse resulta de dois factos: primeiro, o fenómeno é extremamente raro (não há nenhuma pessoa viva que tenha presenciado o último trânsito de Vénus, ocorrido em 1882); segundo, as sucessivas observações do trânsito de Vénus permitiram determinar com crescente rigor a distância média da Terra ao Sol, indispensável ao conhecimento das distâncias absolutas no sistema solar e fora dele. Convém referir que os trabalhos de Kepler conduziram ao conhecimento razoavelmente rigoroso das distâncias médias entre os vários planetas e o Sol, que eram relativas, expressas em função da distância entre a Terra e a nossa estrela (distância tradicionalmente designada por unidade astronómica). Tornava-se urgente e necessário determinar com o maior rigor possível a unidade astronómica, muito mal conhecida até ao início do século XVII. Só assim seria possível determinar as distâncias astronómicas em unidades usuais de comprimento. Essa urgência levou diversos países a mobilizar os seus mais notáveis cientistas e a empreender muitas expedições de observação, originando as primeiras iniciativas de colaboração científica internacional em larga escala, descritos com mestria nesta obra. Portanto, observar os trânsitos é muito mais do que "ver um minúsculo círculo preto a cruzar o disco solar". Modernamente, um dos métodos de pesquisa de planetas extra-solares baseia-se nas medições da ligeiríssima redução de brilho de uma dada estrela quando um dos seus planetas se interpõe entre ela e a Terra. Medições rigorosas permitem determinar actualmente as dimensões de tais planetas, estimar as suas massas, e, em breve, a eventual presença de atmosferas, etc.

A equipa de autores aproveita bem a sinergia de diferentes experiências. Nuno Crato foi professor de Matemática e Estatística no New Jersey Institute of Technology, nos EUA, lecciona actualmente no Instituto Superior de Tecnologia e Gestão (em Lisboa) e

escreve regularmente sobre ciência no jornal "Expresso". Fernando Reis é historiador de ciência e tem-se dedicado a publicações de divulgação científica, área em que está a concluir o seu doutoramento. Luís Tirapicos é divulgador científico com vasta experiência na imprensa e na animação de museologia científica. O livro é prefaciado por Steven J. Dick, historiador-chefe da NASA.

A obra está organizada em oito capítulos, cada um dos quais tendo por título um evento significativo e uma data de referência na história das observações de trânsitos planetários. A leitura é cativante, pois o texto está escrito com a arte de um contador de histórias, o encanto de um romancista e o rigor de um cientista. Os mistérios vão-se esclarecendo ao longo das páginas e o leitor sente que tem nas mãos uma obra ímpar no nosso país, que vale a pena adquirir e ler com empenho. Muitos dos leitores terão observado ou pelo menos tomado conhecimento do trânsito de Mercúrio ocorrido em 7 de Maio de 2003. O trânsito de Vénus de 8 de Junho de 2004 constituiu um acontecimento ímpar, que não se repetirá tão cedo: o de 6 de Junho de 2012 não será observável da Europa (porque ocorre com o Sol abaixo do nosso horizonte) e o seguinte só se dará em 2117 - demasiado tarde para nós o podermos observar.

Na observação dos trânsitos utilizam-se essencialmente as técnicas de observação do Sol e esta obra dá indicações cuidadas no que se refere à protecção dos olhos, "equipamento" insubstituível dos observadores, indicando as precauções a ter, a escolha de filtros adequados e os vários métodos de observação. No livro vêm incluídos uns óculos com filtros especiais e seguros para a observação solar a olho nu (isto é, sem a utilização de binóculos nem telescópios). Caso se utilizem estes instrumentos pode fazer-se a observação por projecção, segundo as indicações dadas pelos autores, ou recorrer à observação directa mediante o uso de filtros especiais, aplicados à entrada dos respectivos tubos ópticos.

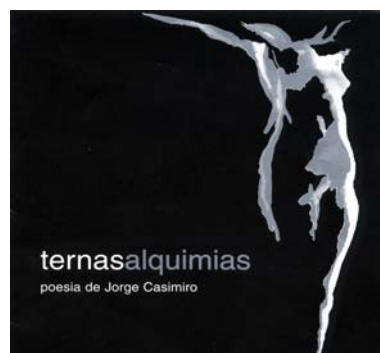
Nas últimas páginas o leitor encontrará três apêndices muito informativos: o

primeiro contém todos os trânsitos de Vénus ocorridos ou a ocorrer, observáveis entre os anos 1000 e 3000; o segundo refere os trânsitos de Mercúrio entre os anos 1900 e 2100; o terceiro indica os sucessivos valores obtidos na determinação da paralaxe solar e da distância média da Terra ao Sol, ao longo dos tempos, desde o século III a.C. até ao ano de 1990.

A obra completa-se com uma ampla bibliografia e um índice remissivo. "Trânsitos de Vénus - à procura da escala exacta do Sistema Solar" é, pois, uma obra de referência bem documentada, indispensável a todas as pessoas que se interessam pela história da ciência, pelo progresso do conhecimento científico e pela observação destes raros acontecimentos astronómicos. A não perder!

Guilherme de Almeida
guilhermedealmeida@clix.pt

FÍSICO JORGE CASIMIRO LANÇA CD DE POESIA "TERNASALQUIMIAS"



Apresentado por Laurinda Alves, directora da revista "Xis", e com poesia dita por António Jorge Marques, Luciano Ribeiro e Sofia Reboleira, foi lançado no passado dia 24 de Junho em Lisboa o CD "Ternas Alquimias", do físico e poeta Jorge Casimiro. Ana Lúcia Palminha, Aníbal Cabrita, António Cardoso Pinto, António Jorge Marques e Sandra Moreira dão voz aos 30 poemas antologados, que contam com música original e sonoplastia de João Lucas.

Na sessão pública realizada no Centro Comercial Atrium Saldanha, António

Jorge Marques (flauta transversa) e Paulo Marinho (gaita de foles) asseguraram o acompanhamento musical, tendo-se registado a participação especial do grupo de tocadores de gaitas de foles Anaquiños da Terra, do Centro Galego de Lisboa.

O autor, natural de Caldas da Rainha, é licenciado em Física pela Faculdade de Ciências de Lisboa e autor de trabalhos de investigação em Física do Estado Líquido e estudos em História e Filosofia das Ciências. Colaborador de diversas publicações, foi autor dos programas de rádio "Alquimias" (Antena 2, 1995-98) e "A Divina Ciência" (Antena 2, 1998-2000) e co-autor de "Expo 98-98 Mares" (Antena 1, 1997-99). Colaborador, entre outras entidades, do Pavilhão do Conhecimento, publicou recentemente na colecção "Eureka! Falar de Ciência", da Lisboa Editora (da qual é coordenador) os livros "As Velas que abriram o Mundo" e "A Estrela de Belém", tendo em preparação "Viva a Simplicidade!" e "Experiências Célebres de Física - I".

Criação

o mundo é um sopro ligeiro
brevíssima inspiração de algum deus
sedento de glória
ou tão-só pincelada de artista
lançada ao acaso
na tela negra do espaço

e depois vieram as estrelas
viram que era bom
e polvilharam-no de luz

e o vazio foi-se enchendo
enchendo
enchendo sempre
de uma miríade de formas
tempos contornos
fragilidades

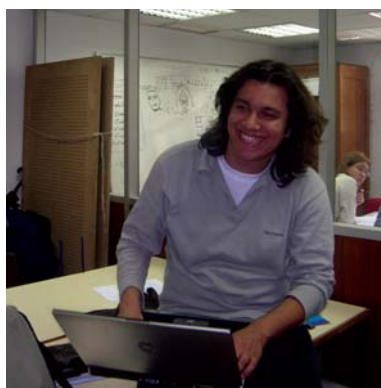
foi-se enchendo
enchendo
enchendo sempre
da inteligência das coisas que existem
da intuição palpável das coisas adivinhadas
e foi-se enchendo
enchendo
enchendo sempre
até ao dia em que o sopro parou
e só as combinações restaram possíveis

sobrou então o tempo
o tempo de nos interrogarmos
acerca da inteligência das coisas que
enchem o espaço
acerca do tempo que nos resta do brilho
das estrelas
acerca do vazio que voltará a vestir de
negro o horizonte das noites
quando de todos os poetas restar apenas
a memória
inscrita nalguma prega de negro mais
profundo
deixada p'la pincelada final
de algum deus residual
mais sedento de glória

REVISTA "PULSAR" DO NÚCLEO DE FÍSICA DO IST

Com uma tiragem próxima dos dois mil exemplares, a revista "Pulsar" é editada pelo núcleo de Física do Instituto Superior Técnico e distribuída gratuitamente a quantos se interessam pelas áreas de conhecimento científico. Conversámos com os seus dois directores, Filipa Viola e Ricardo Figueira.

Entrevista de Carlos Pessoa
gazeta@teor.fis.uc.pt



Nove anos a fazer divulgação científica

P. – Como nasceu a vossa revista?

R. – A "Pulsar" nasceu em 1995, ainda sob a forma de um jornal, graças à vontade de um grupo de alunos da licenciatura em Engenharia Física Tecnológica que, na altura, tinha por principal objectivo criar um espaço para debates e troca de ideias, para divulgação de trabalhos científicos e de artigos de opinião. Era um espaço que se quis alargar até

chegar à sociedade que sofreu várias remodelações até chegar ao formato actual de revista. Contudo, ao longo destes nove anos, mantivemo-nos fiéis ao nosso nome: "Pulsar, verbo transitivo. Impelir. Agitar, abalar. Tocar. Pulsar, nome de jornal. Palavra escrita, veículo de pulsação. Pulsação, acto ou efeito de pulsar. Pulsar, um membro duma classe de objectos astronómicos cuja formação se supõe ocorrer durante as explosões das supernovas".

P. – Quem é o vosso público-alvo? E quem é que, de facto, vos lê?

R. – O nosso público é bastante abrangente, uma vez que tentamos chegar não só aos alunos da licenciatura em Engenharia Física Tecnológica como aos da licenciatura em Engenharia Biomédica, ambos sob a alçada do Departamento de Física do IST. Mas também tentamos chegar aos restantes alunos universitários de todo o país e também a alunos do ensino secundário. O facto de recebermos respostas de todos estes públicos constitui a prova de que os nossos objectivos são alcançados.

P. – A que critérios obedece a escolha dos temas de cada número?

R. – Não existe propriamente uma escolha de temas para cada edição, uma vez que optamos por divulgar a actualidade científica, bem como as actividades desenvolvidas pelo Núcleo de Física do IST, para além dos temas relevantes da vida no IST.

P. – O que pensam os vossos leitores daquilo que lhes é oferecido na revista? Participam na realização da revista? De que forma?

R. – Existem diferentes opiniões sobre o trabalho que temos vindo a desenvolver. O facto de insistirmos em produzir uma revista séria, gratuita e de carácter científico, sendo por isso única a nível nacional, faz com que muitas pessoas nos considerem demasiado arrojados. É uma crítica que temos de aceitar, uma vez que a edição de uma revista deste calibre tem custos que não são fáceis de suportar. Por outro lado, temos um público que nos incentiva a continuar com o trabalho que temos vindo a desenvolver e que até colabora escrevendo artigos.



P. – Com que apoios contam?

R. – Os centros de investigação científica ligados ao Departamento de Física do IST têm vindo a contribuir de forma essencial para a viabilidade económica da revista. Já recebemos apoios do Centro de Fusão Nuclear (CFN), do Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP), do Centro Multidisciplinar de Astrofísica (CENTRA) e do Centro de Física das Interações Fundamentais (CFIF). Neste momento, ainda estamos a aguardar o apoio habitual do Grupo de Lasers e Plasmas (GOLP). Contamos ainda com o apoio do Departamento de Física. Além de tudo isto, concorremos anualmente a várias iniciativas de divulgação e promoção de actividades juvenis extracurriculares.

P. – Que projectos gostariam de desenvolver?

R. – Estamos actualmente a trabalhar numa edição internacional da nossa revista, escrita em inglês, que deverá ser distribuída em Agosto na International Conference for Physics Students, em Novi Sad, na Sérvia. Estamos também a investir numa maior distribuição nos vários pólos universitários espalhados pelo país, bem como nas escolas do ensino secundário, dado que alguns professores consideram a "Pulsar" uma ferramenta útil na promoção da ciência junto dos mais novos. Para já, os esforços da actual equipa estão concentrados na manutenção do modelo recentemente adoptado, de modo a garantir não só a actual periodicidade como a viabilidade do projecto a médio e a longo prazo. Faremos um esforço para continuar a pulsar!

Número de Março em distribuição

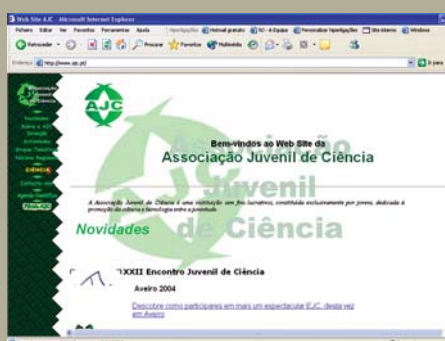
O trânsito de Vénus é o tema de capa da edição de Março de 2004 da revista "Pulsar", editada pelo núcleo de Física do Instituto Superior Técnico (IST). Nesta edição, que registou um aumento de tiragem para os 1700 exemplares,

com distribuição gratuita, incluem-se ainda uma extensa conversa com o Prof. Ducla Soares sobre a sua carreira de docente e investigador, e um artigo de Jorge Dias de Deus, professor de Física do IST, intitulado "O Universo em todas as suas escalas". Em editorial, a nova equipa de direcção da revista assinala o bom acolhimento dos leitores ao "layout" da publicação, que passa a ser distribuída no âmbito de dois projectos em curso - "Física sobre rodas" e "Biblio-ciência", ambos referidos na presente edição. Finalmente, destaque-se um artigo sobre o recém-criado Núcleo de Biomédica e os resultados de um inquérito/opinião dos alunos sobre o novo Laboratório de Tecnologias de Informação para os cursos de Engenharia Física Tecnológica e Engenharia Biomédica.

As coordenadas da "Pulsar" são as seguintes:

Revista "Pulsar", Instituto Superior Técnico, Sala de Alunos da LEFT, Av. Rovisco Pais, 1096 Lisboa-Codex ou em <http://nfist.ist.utl.pt/~pulsar>.

O SÍTIO DO TRIMESTRE



WWW.AJC.PT/

Quem quiser saber o que é a Associação Juvenil de Ciência (AJC) e as actividades por ela desenvolvidas só tem de ir a www.ajc.pt/ para ficar a saber que tudo começou com a realização do I Encontro Juvenil de Ciência (EJC), em Setembro de 1983. O êxito obtido durante os três primeiros anos de organização do EJC (e já lá vão 21 encontros juvenis de ciência...) deu forma ao desejo de criar uma estrutura de apoio para esta e outras actividades. Assim surgiu o Projecto Encontro Juvenil de Ciência. Em 16 de Março de 1987, nasceu finalmente a AJC (ajc@ajc.pt), cuja finalidade é a promoção e difusão de actividades culturais, científicas e educacionais entre os jovens em geral e os associados em particular.

Hoje a AJC integra mais de 1400 jovens de todo o país, sendo a única associação científica em Portugal exclusivamente formada e dirigida por jovens, dispondo de núcleos em Lisboa, Porto, Coimbra e Braga. No "sítio" encontra-se informação detalhada sobre as actividades da associação, assim como indicações práticas sobre os grupos temáticos em funcionamento (equipa Eco; grupo de técnicas aeroespaciais; grupo de estudo de recursos ambientais; grupo de informação e recreação astronómica; grupo de biotecnologia; e grupo de estudo de vertebrados terrestres). A AJC edita uma revista, "Ciência J", da qual saíram até agora 35 números, disponíveis no "sítio" da associação (o número 36 está pronto e deverá estar em distribuição quando esta edição da "Gazeta" chegar às mãos dos leitores).

C. P.

CULTURA CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO



JOSÉ DIAS URBANO

*Presidente da Sociedade Portuguesa de Física
Urbano@teor.fis.uc.pt*

O título deste texto contém duas ideias implícitas: a primeira é a de que existe uma relação entre cultura científica e desenvolvimento; a segunda é a de que é necessário chamar a atenção para a existência dessa relação.

O meu objectivo resume-se a clarificar estas duas afirmações, começando pela primeira, isto é, a de que existe uma relação entre cultura científica e desenvolvimento.

A humanidade aprendeu mais desde Galileu até aos nossos dias do que durante os 10 mil anos que separam Galileu da aurora da civilização. É possível que a curiosidade de compreender as coisas e o mundo tenha estado sempre presente na mente humana. Mas foi apenas depois de Galileu, Bacon e Newton que se encontrou o método correcto de interrogar a Natureza, de modo que as respostas sobre o seu comportamento deixassem de depender de quem as enunciava. A aplicação sistemática do método científico experimental tem permitido aos humanos alargar incessantemente o conhecimento da Natureza e de si próprios e, simultaneamente, alicerçar sobre ele técnicas que têm melhorado progressivamente as suas condições de vida, não se vislumbrando ainda um limite para este processo.

A ciência experimental tornou-se assim uma mola propulsora do progresso da humanidade. E, se o título fosse "Ciência e Desenvolvimento", eu terminaria aqui, acrescentando apenas alguns exemplos concretos para justificar as afirmações que fiz.

Teria apresentado, sem dúvida, os exemplos bem conhecidos da criação em 1794 da Escola Normal e da Escola Politécnica de Paris, para dotar a jovem república saída da revolução de 1789 de quadros docentes, científicos e técnicos, escolas que viriam a desempenhar um papel decisivo no fortalecimento e consolidação da democracia em todo o mundo. Teria ligado o poderio económico da Alemanha à criação, aquando da sua unificação política de 1870, de departamentos de ciências experimentais nas universidades tradicionais, à criação de raiz de universidades técnicas, entre as quais a de Munique, e à criação das justamente célebres escolas técnicas que formaram, e ainda formam, os quadros médios da poderosíssima indústria que então nascia. Teria ainda ligado a grande revolução industrial japonesa,

iniciada com a mudança do regime em 1868, à radical renovação do seu tradicional sistema de educação, com o envio de jovens para o estrangeiro para absorverem a ciência ocidental e o recrutamento de cientistas estrangeiros para ensinar essa mesma ciência nas universidades então criadas. Teria também ligado o poderio incontestado do império britânico do século XIX ao facto de o Reino Unido ter reconhecido, antes de qualquer outro país, que o conhecimento científico confere poder a quem o detém.

Finalmente, e na mesma veia, ligaria o presente e incontestado poderio militar dos Estados Unidos ao facto desse país ter sido o primeiro a reconhecer as vantagens da criação de grandes grupos de investigação, congregando saberes diversos em torno de um objectivo bem definido; e de investirem, em média, na formação anual de cada estudante do ensino superior, o dobro do que investem os países europeus mais desenvolvidos, ou seja quatro vezes o que se investe em Portugal.

Jovens desinteressados pela ciência

Como o título é outro, por sinal muito mais interessante, a ligação entre "Cultura Científica" e "Desenvolvimento" carece de considerações de natureza diferente das anteriores. Na verdade, e conforme demonstrarei de seguida, o triunfo das ciências da natureza, sejam elas físicas ou biológicas, que ficou claramente demonstrado pelas grandes transformações económicas e sociais que se deram após a descoberta do método científico experimental, está ele próprio, paradoxalmente, a criar dificuldades consideráveis ao desenvolvimento harmonioso das sociedades. Ora essas dificuldades só poderão ser superadas com o incremento substancial da cultura científica do cidadão comum.

De facto, o esmagador triunfo das ciências naturais começa a afectar o próprio sistema de produzir e difundir ciência porque, sendo hoje o conhecimento o principal factor de produção de bens e serviços, tendo ultrapassado os factores tradicionais, isto é a terra, o trabalho e o capital, é necessário dispor de números crescentes de mulheres e homens treinados para edificar e manter as infra-estruturas científicas e tecnológicas essenciais para o desenvolvimento.

Ora acontece que se está a assistir, um pouco por toda a parte, ao decréscimo do número de jovens interessados em ciência, dispostos a ingressar em carreiras científicas. Há várias razões que justificam este facto. Uma delas é a atracção dos jovens pelas novas tecnologias do entretenimento que os lançam para um mundo fantasioso de sensações permanentemente renovadas, de onde dificilmente se conseguem desprender para se dedicarem à aprendizagem das ciências experimentais, a qual exige esforços intelectuais intensos e prolongados.

Outra razão será o aproveitamento indevido que os detractores da ciência têm feito de algumas lastimáveis más aplicações de técnicas nela baseadas, as quais têm posto em causa a saúde e o ambiente, chegando ao ponto de ameaçarem a própria sobrevivência da espécie.

Ainda outra razão do desinteresse dos jovens pela ciência deriva, paradoxalmente, do triunfo da democracia. São o triunfo da ciência e o da democracia, que moldaram o mundo em que vivemos. Julgo que a democracia só se tornou viável como regime político porque as técnicas de base científica permitiram acenar com riqueza igual para todos. Ou, pelo menos, com iguais oportunidades de a adquirir. Seja como for, a consolidação da democracia conduziu à explosão da população escolar.

A necessidade de ensinar tantos novos alunos conduziu, naturalmente, à diminuição da qualidade da formação ministrada. De facto, à dificuldade essencial de ser impossível preparar bem todos os docentes necessários em intervalos de tempo demasiado curtos, juntaram-se as dificuldades financeiras derivadas do número de alunos ter crescido a taxas muito superiores à dos contribuintes e também do ensino experimental ser mais dispendioso do que os outros.

Além disso, ao colocar a prioridade na abertura da escola a grandes massas estudantis, não se cuidou de modernizar o padrão educativo, adaptando-o às características da sociedade desenvolvida onde, entretanto, ingressámos. E, em vez de se procurar cativar os estudantes para o estudo das ciências tornando-o mais apelativo, optou-se por desvalorizá-las, tendo-se chegado ao ponto de se passar a considerar os docentes como criadores de currículo e de se entregar aos alunos a possibilidade de o compor a seu bel-prazer, permitindo-se que eles se auto-excluam do estudo das ciências experimentais da natureza.

Em democracia, a resolução dos problemas apontados exige o prévio e substancial incremento da cultura científica da população em geral, incluindo a dos políticos, pois só uma população culta se apercebe do valor da ciência como factor civilizacional e se dispõe a investir tempo e dinheiro na sua aprendizagem e investigação.

Assimetrias sociais acentuam-se

Contudo, se o investimento em ciência é uma condição absolutamente necessária ao desenvolvimento, ele está longe de ser suficiente. Na verdade, só por si o investimento em ciência não evita a má aplicação das técnicas de base científica nem previne as assimetrias sociais criadas pela sua apropriação indevida.

De facto, não obstante os enormes benefícios que têm trazido para a humanidade, e que são tão evidentes que dispensam enumeração, as técnicas de base científica podem revelar-se também altamente nocivas, ameaçando até a própria sobrevivência da espécie.

Só um povo cientificamente culto sabe reconhecer esses riscos e, simultaneamente, usar o direito de escolher quem o governa para tentar evitá-los. Por outro lado, o triunfo da ciência e das técnicas nela baseadas conduziu à concentração do poder económico num número reduzido de conglomerados empresariais transnacionais que, têm a capacidade de manter em permanente renovação as técnicas de produzir e de entreter, e de criar nos consumidores o sentimento de que precisam de as adquirir.

Esta complicada relação entre os que produzem, por um lado, e os que consomem, pelo outro, está a criar enormes disfunções sociais, subtraindo as decisões que mais afectam as nossas vidas ao escrutínio democrático e aumentando gradualmente o fosso entre os poucos que possuem muito e os muitos que pouco possuem.

Ora, sendo este gravíssimo problema criado pelo domínio de técnicas de base científica, só os povos cientificamente cultos os podem caracterizar correctamente, o que é uma condição prévia para haver alguma hipótese de os resolver. Em resumo, na idade do conhecimento, a soberania popular só pode ser cabalmente exercida por quem conhece.

Alguns dos países mais evoluídos, tais como a Alemanha, a Rússia e o Japão, começaram a investir em ciência sob regimes autoritários. Outros, tais como os Estados Unidos e a França, fizeram-no sob regimes democráticos pela necessidade de os consolidar. Portugal não se inclui em nenhum destes casos. A primeira grande tentativa iluminista, de índole voluntarista, de importar ciência e de criar infra-estruturas para passar a produzi-la foi rapidamente abafada pelo espírito obscurantista prevalecente. Outras tentativas posteriores falharam igualmente, de modo que Portugal se manteve de costas voltadas para a ciência, sendo o nosso povo o mais inculto da Europa. Mas, por outro lado, a integração na União Europeia permite manter o regime democrático sem termos de lutar para isso com instrumentos científicos. É esta a razão por que conseguimos manter, ao fim de um quarto de século de democracia, um sistema educativo avesso à ciência. Mas não devemos desespear.

A vossa presença aqui é um sinal de esperança. Uma pequena porção de fermento pode levedar grandes massas. Leva o seu tempo, mas pode acontecer. Estou certo que o facto de a UNESCO ter decidido apoiar o Ano Internacional da Física 2005 sob proposta do Brasil, da França e de Portugal, é outro e muito importante sinal de esperança. Estejam atentos às propostas da Sociedade Portuguesa de Física para 2005. E peço-vos que se disponham a colaborar para a melhoria da cultura científica dos portugueses, contribuindo assim para o desenvolvimento harmonioso da sociedade portuguesa.

Palestra proferida no colóquio "Física, Cultura e Desenvolvimento", realizado em Novembro de 2003 em Coimbra pela Delegação Regional do Centro da SPF. A adaptação do texto e os subtítulos são da responsabilidade da redacção.

Por iniciativa de alguns países, entre os quais Portugal, 2005 foi proclamado pela Organização das Nações Unidas (ONU) Ano Mundial da Física. A Sociedade Portuguesa de Física (SPF) está apostada em desempenhar um papel fulcral nas iniciativas a desenvolver.

Este espaço noticia estas iniciativas.



A Gazeta agradece o envio de informação sobre acções no âmbito do Ano Mundial da Física secretariado@spf.pt

ANO MUNDIAL DA FÍSICA 2005



ONU DECLAROU 2005 O ANO MUNDIAL DA FÍSICA

No seguimento da deliberação da UNESCO de 16 de Outubro de 2003, que a Gazeta de Física noticiou oportunamente, a 58.^a Assembleia Geral da ONU declarou o ano de 2005 Ano Mundial da Física.

Na resolução, aprovada por aclamação em 10 de Junho, a Assembleia Geral da ONU convidou a UNESCO a organizar actividades para celebrar aquele ano, em colaboração com as Sociedades de Física e grupos do mundo inteiro, incluindo os países em desenvolvimento.

O lançamento do Ano Mundial da Física 2005 terá lugar na sede da UNESCO em Paris, em 13-15 de Janeiro de 2005.

CONCURSO CALENDÁRIO 2005 DE FÍSICA



PROCURA-SE
RIGOR CIENTÍFICO, QUALIDADE INFORMATIVA E MUITA CRIATIVIDADE.

CONCURSO "CALENDÁRIO 2005 DE FÍSICA" REGULAMENTO EM WWW.SPF.PT



Para além de uma homenagem a Einstein, pretende-se que as acções e eventos a realizar no Ano Mundial da Física 2005 sirvam para aumentar a percepção pública da Física e da sua importância social, estimulando os jovens a dedicar-se ao estudo das ciências experimentais da natureza e das engenharias. Pretende-se nomeadamente:

1. Reforçar o ensino da Física nas escolas.
2. Reforçar o papel da Física como elemento estruturante da cultura científica do cidadão comum.
3. Reforçar o papel da Física na formação superior dos cientistas e técnicos.
4. Promover o reconhecimento da Física como elemento indispensável para o desenvolvimento harmonioso e sustentável das sociedades fundadas sobre o conhecimento, conduzindo a uma progressiva coesão social.

A SPF gostaria de contar com a colaboração de todos os intervenientes da área da Física, professores, investigadores, alunos, para levar a cabo acções que possam contribuir para alcançar os objectivos acima referidos.

Neste sentido convidamo-lo a enviar-nos o seu *e-mail* (ou outra forma de contacto directo) para que possamos mantê-lo ao corrente das acções planeadas; convidamo-lo a colaborar connosco, enviando sugestões de acções a desenvolver e comentando o plano que brevemente constará da nossa página, www.spf.pt.

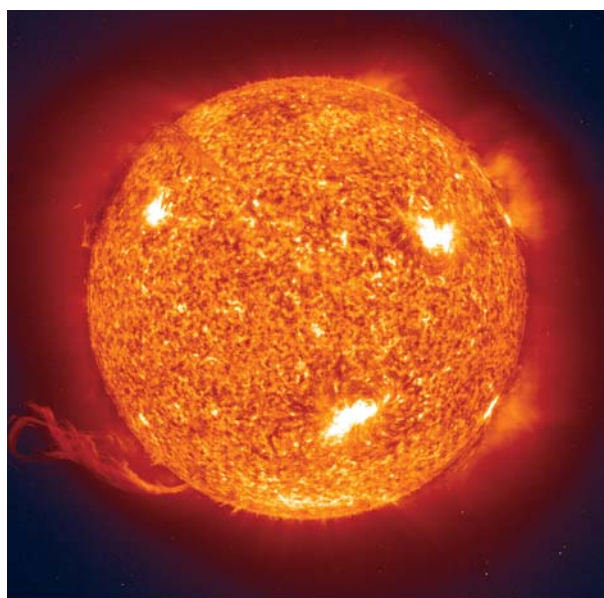
A SPF está a organizar o Concurso Calendário 2005 de Física com o qual se pretende, como produto final, obter um calendário de 2005, de parede ou de mesa, em que apareçam associados aos dias, ou semanas ou meses, eventos relevantes da Física, tais como o nascimento ou morte de algum físico importante, discussão, publicação ou reconhecimento público da sua obra, devendo aparecer também uma breve justificação da importância do evento escolhido. Os materiais, forma e composição artística do calendário são de escolha livre. No entanto, todos os calendários deverão conter os logótipos da SPF e do Ano Mundial da Física que poderão ser descarregados da página da SPF.

A inscrição no concurso é feita por turma do 10º, 11º ou 12º anos, com indicação do professor responsável pela acção, tendo as inscrições decorrido até 6 de Junho de 2004. A apreciação e selecção dos calendários será feita de acordo com os seguintes critérios: rigor científico da informação; qualidade e quantidade de informação; composição artística.

O júri do concurso será formado por quatro elementos nomeados pela SPF: dois investigadores da História da Física, um especialista da área artística e um membro da Direcção da SPF. Ao melhor calendário serão atribuídos os seguintes prémios: ao professor responsável, uma viagem a Berna para participar na Conferência Internacional *Trends in Physics*; à turma, um computador; aos alunos, DVD de jogos ou filmes.

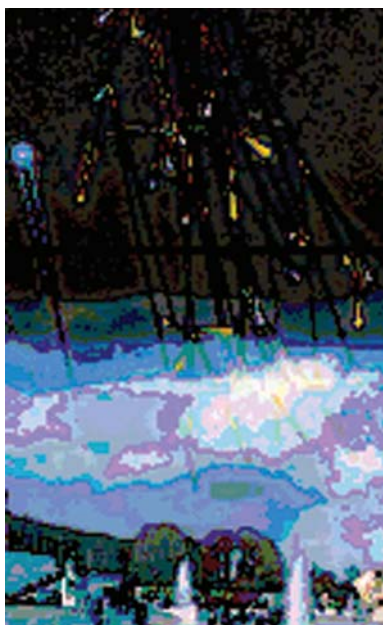
Será ainda atribuído um prémio extraordinário ao calendário que, cumprindo os requisitos definidos anteriormente, tenha a melhor ideia de introdução de efeitos físicos para facilitar a sua consulta.

RADIOACTIVIDADE α β γ SINAIS DA NATUREZA



Estará patente no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa a exposição temporária, **Radioactividade α β γ : Sinais da Natureza**, que marcará o início da campanha nacional de sensibilização para 2005, Ano Mundial da Física.

A inauguração terá lugar no dia 7 de Outubro, aniversário do físico Niels Bohr, prolongando-se a mostra até 8 de Janeiro de 2005. A partir desta data, e no decorrer de 2005, a exposição será itinerante, percorrendo várias regiões do país.



A versão internacional da exposição foi concebida sob iniciativa do grupo PANS (Public Awareness of Nuclear Science) de comunicação e divulgação da NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee). A edição portuguesa integra na versão internacional, adaptada para português, uma apresentação da radioactividade através de "sinais" traduzidos em sons ou luz, e inclui componentes de interactividade e de espólio histórico do Museu.

Numa linguagem dirigida ao público em geral, as mensagens da exposição sublinham o carácter natural de certas radiações e a sua inevitabilidade na Terra e no Espaço.

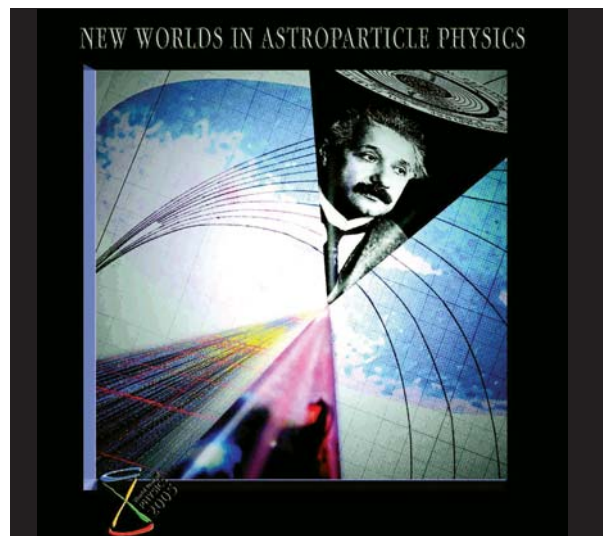
A FÍSICA DE ASTROPARTÍCULAS NA UNIVERSIDADE DO ALGARVE



Integrada no Ano Mundial da Física, irá decorrer, nos dias 8, 9 e 10 de Janeiro de 2005, no Campus de Gambelas da Universidade do Algarve, a 5ª Conferência Internacional "New Worlds in Astroparticle Physics".

A conferência "New Worlds in Astroparticle Physics", que se realizou pela primeira vez em 1996, reúne físicos experimentais e teóricos ligados às áreas da Física de Partículas, Astrofísica e Cosmologia. Nesta conferência, em que cada um dos tópicos é introduzido por uma palestra de carácter pedagógico proferida por um cientista conceituado, pretende-se criar um ambiente propício ao intercâmbio entre diversas culturas científicas e proporcionar um ambiente privilegiado para jovens investigadores.

Na conferência "New Worlds in Astroparticle Physics" serão abordados os seguintes tópicos: Raios Cósmicos, Física de Neutrinos e Astrofísica, Constantes Fundamentais, Energia Escura, Ondas Gravitacionais e Física de Fontes Compactas e Física de Buracos Negros.



A conferência é organizada pelo Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, pelo Departamento de Física do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, pelo Centro Multidisciplinar de Astrofísica (CENTRA), pelo Centro de Física das Interações Fundamentais (CFIF) e pelo Laboratório de Instrumentação e Partículas Elementares (LIP).

Para mais informações sobre esta conferência consultar a página <http://www.ualg.pt/fct/fisica/centra/a2005.html>.

13ª CONFERÊNCIA DA EPS



A 13ª Conferência da European Physical Society (EPS13) será o ponto alto do Ano Mundial da Física 2005. A EPS13 estará relacionada com os três artigos mais importantes de Einstein, cem anos depois da sua publicação. Terão lugar três conferências paralelas organizadas pelas Divisões e Grupos da EPS:

1. Fotões, Lasers e Estatística Quântica, sendo os organizadores responsáveis S. de Silvestri (Milan, Itália), H.R. Ott (Zürich, Suíça), N.J. Mason (Milton Keynes, Reino Unido).

2. Relatividade, Matéria e Cosmologia, juntamente com a ESA-ESO-CERN, tendo como organizador responsável M. Cruise (Birmingham, Reino Unido).

3. Movimento Browniano, Sistemas Complexos e Biologia, sendo os organizadores responsáveis J.P. Boon (Bruxelles, Bélgica), J.P. Bouchaud (Saclay, França), H. Kelder (De Bilt, Holanda).

A EPS13 será uma oportunidade única para apresentar trabalhos de investigação nestes tópicos e celebrar a herança deixada por Einstein à Física moderna. Haverá lugar para comunicações orais assim como sessões especiais de posters. Haverá ainda um Dia Aberto com o tema "Einstein Hoje", co-organizado pela Academia Suíça de Ciências e a Sociedade Suíça de Física, e dirigido ao público em geral. A Conferência terá lugar na Universidade de Berna. Para obter mais informações sobre a Conferência consulte o sítio <http://www.eps13.org>

Ano Mundial da Física 2005
Einstein no Século XXI

Façamos de 2005 outro *Annus Mirabilis!*

Escolhido para coincidir com a celebração do centenário do *Annus Mirabilis* de Albert Einstein, o Ano Mundial da Física vai inspirar e entusiasmar a nova geração de cientistas e mostrar ao público a importância e a beleza da Física. Visite www.spf.pt para saber como participar.

www.spf.pt
www.physics2005.org

CONCURSO "EUREKA"



PREÂMBULO

O ano de 2005 foi declarado pela ONU como Ano Mundial da Física. Integrado no programa das Comemorações do Ano Mundial da Física, a Sociedade Portuguesa de Física, promove entre todos os alunos das Escolas do País o Concurso "Eureka".

O Concurso envolve a atribuição de dois prémios que têm as seguintes designações:

- Prémio Manuel Valadares (Experimentação)
- Prémio Bartolomeu de Gusmão (Demonstração)

O objectivo desta iniciativa é desenvolver o gosto pela Física, através da experimentação. Pretende-se chamar a atenção dos jovens para a importância do método experimental na aquisição de conhecimentos e no estabelecimento das leis que governam os fenómenos naturais.

A elaboração destes projectos levará necessariamente ao desenvolvimento da capacidade criativa, do espírito de observação e do raciocínio metodológico, competências cognitivas que dificilmente seriam atingidas de outra forma.

Ao promover este concurso a Sociedade Portuguesa de Física visa contribuir para a melhoria do ensino experimental da Física.

REGULAMENTO

1. Participação no Concurso

1.1 - Podem participar no Concurso os alunos das Escolas Secundárias e Básicas nacionais, públicas ou privadas.

1.2 - Os alunos, sob a tutela de um professor acompanhante, poderão concorrer individualmente ou em equipas constituídas por um máximo de 3 alunos.

1.3 - Cada escola poderá apresentar o número de candidaturas que entender em cada escalão, sem qualquer limite.

1.4 - Para ambos os prémios serão considerados dois escalões:

- ESCALÃO A: alunos até ao 9º ano de escolaridade, inclusive.
- ESCALÃO B: alunos do 10º ao 12º ano de escolaridade, que não tenham completado 19 anos a 30 de Junho do respectivo ano lectivo.

2. Tipologia dos Projectos a Concurso

2.1 - Os alunos concorrentes ao Prémio Manuel Valadares deverão apresentar um trabalho de Física experimental de natureza quantitativa, enquanto os can-

didatos ao Prémio Bartolomeu de Gusmão deverão propor a demonstração qualitativa de uma lei física.

2.2 - O tema é livre, não estando por isso sujeito ao enquadramento nos programas oficiais do ensino secundário.

2.3 - Os trabalhos apresentados deverão ser realizados com o material de laboratório existente nas escolas dos alunos participantes.

2.4 - O trabalho será previamente apresentado sob a forma de um protocolo experimental, em que para além da descrição da montagem e do procedimento, haverá uma descrição do fundamento teórico que está subjacente à experiência. A lista das referências bibliográficas e/ou de outras fontes ou meios auxiliares utilizados na execução do trabalho (exemplo: sítios na internet, etc.) deve ser o mais completa e fiel possível. Contudo esta apresentação não deverá exceder cinco páginas de formato A4.

2.5 - Na apresentação da candidatura ao Concurso, as equipas, além da identificação completa de cada um dos elementos (nome, morada, telefone, "e-mail" se houver, escola) e do nome do professor acompanhante deverá acrescentar uma declaração, sob compromisso de honra, da autoria pessoal do trabalho.

2.6 - O Concurso concluir-se-á através da realização no Visionarium, em Santa Maria da Feira, dos projectos experimentais e demonstrativos apresentados a concurso.

2.7 - Na avaliação da qualidade da apresentação dos trabalhos apresentados ao prémio Manuel Valadares será considerada a execução experimental, bem como a qualidade do tratamento dos resultados experimentais proposta pelos alunos.

2.8 - Na avaliação da qualidade da apresentação dos trabalhos propostos ao prémio Bartolomeu de Gusmão será considerada a clareza das demonstrações experimentais, bem como da envolvente artística com que os mesmos são apresentados.

3. Datas

3.1 - A inscrição para o concurso faz-se pelo preenchimento, no sítio da SPF (spf.pt), da ficha de dados prevista no ponto 2.5. Tal poderá ocorrer em qualquer altura até ao dia 30 de Abril de 2005.

3.2 - O protocolo de descrição da experiência ou da demonstração deverá ser enviado por e-mail, ou por correio, até ao dia 30 de Junho de 2005.

4. Júri

4.1 - O júri será formado por cinco membros escolhidos pela Direcção da Sociedade Portuguesa de Física que escolherão os trabalhos a distinguir, revelando no final os nomes dos respectivos autores.

4.2 - Os critérios para atribuição dos prémios serão da responsabilidade do júri, devendo ser lavrados em acta.

4.3 - Para cada prémio, será escolhido um vencedor, podendo ainda o júri atribuir as menções honrosas que entender.

4.4 - De acordo com a apreciação da qualidade dos trabalhos e respectiva apresentação, o júri poderá decidir a atribuição de prémios ex-aequo, ou a não atribuição de quaisquer prémios, se entender que os trabalhos não possuem o nível mínimo requerido para tal.

4.5 - Da decisão do júri não há recurso.

5. Prémios

5.1 - O prémio para os vencedores consiste numa visita, acompanhada pelo professor, a um grande laboratório Europeu de investigação em Física.

5.2 - Os professores acompanhantes dos alunos vencedores receberão um computador portátil.

5.3 - As Escolas Secundárias de onde são provenientes os alunos vencedores receberão um computador de secretária e alguns livros de Física.

5.4 - Os prémios serão entregues numa cerimónia pública, cuja data e local serão anunciados oportunamente.

Lisboa, 28 de Junho de 2004.

PRÉMIO RÓMULO DE CARVALHO



O ano de 2005 foi designado pela Assembleia Geral da ONU como Ano Mundial da Física. Integrado no programa das Comemorações do Ano Mundial da Física, a Sociedade Portuguesa de Física, resolveu instituir um prémio, intitulado Prémio Rómulo de Carvalho, destinado a galardoar excelentes professores de Física do Ensino Secundário.

Ao promover esta iniciativa a Sociedade Portuguesa de Física visa contribuir para a melhoria do ensino da Física, honrando e dando visibilidade pública a alguns dos melhores profissionais do ensino. É principalmente do seu esforço, da sua dedicação e da sua motivação que depende o sucesso do ensino.

REGULAMENTO

1. Objectivo

Reconhecer e dar visibilidade pública aos docentes de Física das Escolas do Ensino Básico e Secundário que se tenham destacado pela qualidade excepcional da obra realizada.

2. Participação no Concurso

O concurso é aberto exclusivamente aos professores das disciplinas de Física e Físico-Química do ensino secundário e do terceiro ciclo do ensino básico, público ou privado, independentemente do regime do seu contrato de trabalho.

3. Nomeação dos Candidatos

3.1. Qualquer professor nas condições do ponto 1 poderá ser nomeado para o prémio.

3.2. As nomeações podem ser feitas pelos Conselhos Executivos ou Directivos das Escolas, pelas Associações de Pais das Escolas, por grupos de Pais ou Encarregados de Educação, por um grupo de alunos de uma determinada turma e ainda por ex-alunos.

3.3. A nomeação faz-se pelo preenchimento de uma ficha de candidatura, na qual serão resumidamente indicadas as

razões que a fundamentam. As fichas podem ser solicitadas à SPF e estão disponíveis no nosso sítio: <http://spf.pt>.

4. Confidencialidade

4.1 - A SPF não divulgará as candidaturas recebidas.

4.2 - O júri do prémio contactará individualmente, por escrito, todos os nomeados e só considerará como candidatos ao prémio, os nomeados que aceitem participar.

4.3 - No fim do concurso, a SPF divulgará exclusivamente a lista dos candidatos premiados.

5. Datas

As nomeações poderão fazer-se até ao dia 31 de Julho de 2005.

6. Júri

6.1 O júri será formado por três membros escolhidos pela Direcção da Sociedade Portuguesa de Física.

6.2. O júri visitará as Escolas e entrevistará os candidatos.

6.3. Das decisões do júri não haverá recurso.

7. Prémios

7.1 O júri poderá atribuir até um máximo de três prémios e ainda cinco menções honrosas.

7.2. O valor de cada prémio será de € 5.000 (cinco mil Euros).

7.3. Os Prémios serão entregues numa cerimónia pública, cuja data e local serão anunciados oportunamente.

Lisboa, 28 de Junho de 2004.

XIV Encontro Ibérico para o Ensino da Física

A Sociedade Portuguesa de Física organiza nos dias 9 e 10 de Setembro do corrente ano, no Porto (Instituto Superior de Engenharia do Porto) uma Escola de Educação em Física que se integra no XIV ENCONTRO IBÉRICO PARA O ENSINO DA FÍSICA, sendo este organizado em conjunto com a Real Sociedade Espanhola de Física.

O objectivo deste encontro é promover a divulgação de iniciativas inovadoras no Ensino da Física e o debate dos programas lectivos dos ensinos básico, secundário e superior.

COMISSÃO ORGANIZADORA:

Alexandra Amorim

(Instituto Superior de Engenharia do Porto)

Carlos M. Carvalho

(Escola Secundária Augusto Gomes - Matosinhos)

Carmen Carreras Bejar

(Universidad Nacional de Educacion a Distancia)

Elisa Arieiro

(Escola Secundária Filipa de Vilhena Porto)

Fátima Mota

(Universidade do Porto; direcção da SPF - Norte)

Graça Santos

(Divisão de Educação da SPF)

João Pedro Araújo

(Universidade do Porto; direcção da SPF - Norte)

João Pinto

(Instituto Superior de Engenharia do Porto)

Manuel Azevedo

(Instituto Superior de Engenharia do Porto)

Manuel Yuste Llandres

(Universidad Nacional de Educacion a Distancia-Madrid)

COMISSÃO CIENTÍFICA:

Adriano Sampaio Sousa Ferreira

(Universidade do Porto)

António Alberto G. Silva

(Escola Superior de Educação do Porto)

António Luís Ferreira

(Universidade de Aveiro)

Carmen Carreras Bejar

(Universidad Nacional de Educacion a Distancia)

Carlos Herdeiro

Universidade do Porto; direcção da SPF - Norte)

José Maria Pastor Benavides

(Instituto de Bachillareato "Benito Pérez Gladós)

Manuel Yuste Llandres

(Universidad Nacional de Educacion a Distancia - Madrid)

Regina Gouveia

(Escola Secundária Carolina Michaelis)

Vitor Teodoro

(Universidade de Lisboa)

Jorge Valadares

(Universidade Aberta - Lisboa)

PROGRAMA

SESSÕES PLENÁRIAS SOBRE TEMAS ACTUAIS DE FÍSICA E EDUCAÇÃO EM FÍSICA: DIVULGAÇÃO DE INICIATIVAS INOVADORAS NO ENSINO DA FÍSICA

- João Lopes dos Santos: *Projecto Faraday: uma experiência de colaboração entre o secundário e o superior*
- José Maria Pastor Benavides: *Tendencias innovadoras en la Enseñanza de la Física en España*
- Rui Agostinho: *Big Bang: modelo(s)? teoria? ou realidade?*
- Helena Caldeira: *Ensinar física no contexto das telecomunicações*
- Gunnar Tibel: *Who should decide about reforms?*
- Constança Providência: *Afunda-se ou não? - Ciência para os mais pequenos*

Mesas redondas e Debates:

Debate 1: Educação em Ciências Físicas para Crianças.

Debate 2: Física é Cultural!

Debate 3: Formação de Professores no Contexto da Reforma Curricular.

Debate 4: Que Física(s) no Ensino Superior?

Comunicações orais

POSTERS (1,20×0,90) m²

EXPOSIÇÕES DE EQUIPAMENTO E MATERIAL DIDÁCTICO

Internet

XIV ENCONTRO IBÉRICO PARA O ENSINO DA FÍSICA

<http://www.fc.up.pt/fis/spf-norte/encontro2004.html>

INSCRIÇÃO

Até 31 de Agosto de 2004

Sócios da SPF - 40 Euros | Não sócios - 75 Euros | Redução de 50% para estudantes não licenciados

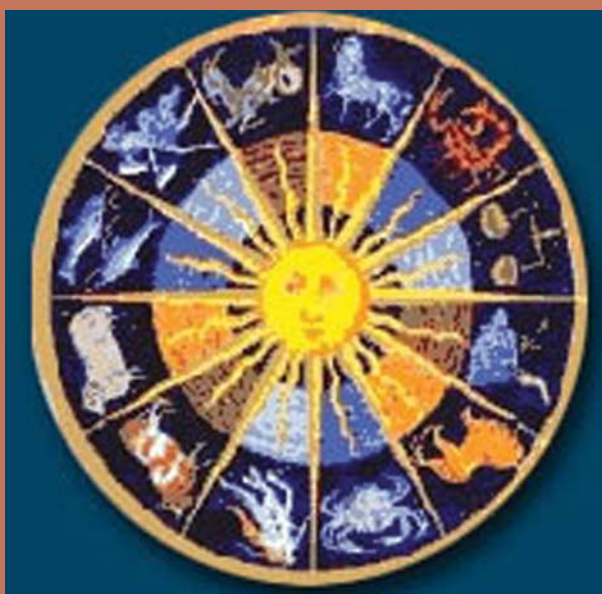
Isonção para os docentes do 1º ciclo do Ensino Básico

SECRETARIADO

mfdara@fc.up.pt | Tel. +351- 22 6082 709

Sociedade Portuguesa de Física - Delegação Regional do Norte | Rua do Campo Alegre, 687 | 4169-007 Porto

NOS PRÓXIMOS NÚMEROS



ASTRONOMIA VERSUS ASTROLOGIA

Ana Carla Campos

ENTREVISTA COM GILLES DE GENNES

A MAGNETOENCEFALOGRAFIA

Maria João Gomes Trindade