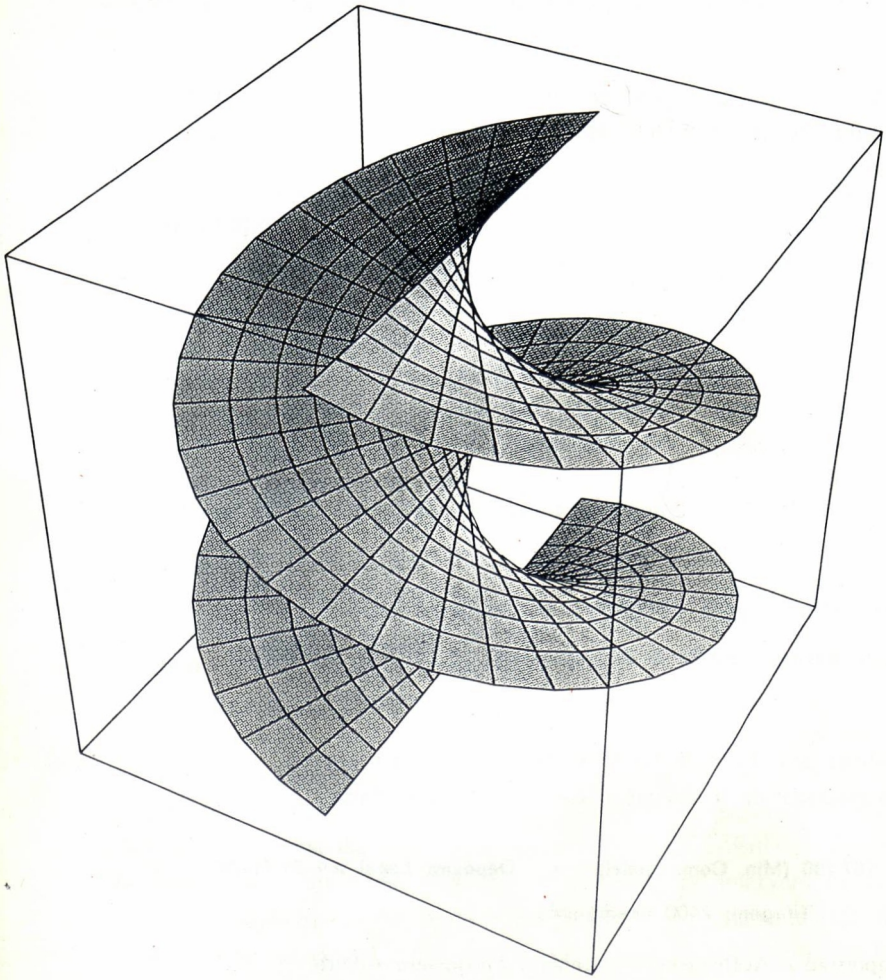
# GAZETA DE FISICA

SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA



VOL. 15, FASC. 3

**Publicação Trimestral**

**Julho a Setembro de 1992**

**Física Computacional**
**Novas perspectivas no**
**Ensino e na Investigação**

# GAZETA DE FISICA

Fundada em 1946 por A. Gibert

Propriedade e Edição: Sociedade Portuguesa de Física

*Directores:* Filipe Duarte Santos
João Bessa Sousa

*Comissão de Redacção e Administração:* Manuel F. Thomaz, Carlos Matos Ferreira, Armando J. P. L. Policarpo, Ana Maria Eiró, Margarida C. Martins da Cruz, Maria Fernanda Cristóvão da Silva, Adriano Pedroso de Lima, José Manuel Monteiro Moreira.

*Endereço:* Sociedade Portuguesa de Física, Av. da República, 37-4.° — 1000 Lisboa

---

A **Gazeta de Física** publica artigos, com índole de divulgação, considerados de interesse para estudantes, professores e investigadores em Física. 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 S.P.F.

A **Gazeta de Física** deverá constituir também um espaço de informação para as actividades da S.P.F., nomeadamente as suas Delegações Regionais e Divisões Técnicas.

Os manuscritos deverão ser submetidos para publicação em duplicado, dactilografados a dois espaços. Figuras ou fotografias deverão ser apresentadas em folhas separadas e prontas para reprodução, com eventual redução de tamanho.

Toda a correspondência deverá ser enviada para

**Gazeta de Física**
Sociedade Portuguesa de Física
Av. República, 37-4.° — 1000 LISBOA

A **Gazeta de Física** é enviada gratuitamente a todos os Sócios da S.P.F. no pleno uso dos seus direitos.

**Preço de assinatura: país 1500$00; estrangeiro US$25.**

**Preço do fascículo avulso (sede e delegações da SPF): 400$00.**

---

Publicação subsidiada pelo Instituto Nacional de Investigação Científica
e pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica

**Publicação periódica n.º 107 280 (Min. Com. Social) • Depósito Legal n.º 51 419/91**

Tiragem: 2400 exemplares

Composição, Impressão e Acabamento — *Imprensa Portuguesa* — Porto

# Notas soltas sobre o ensino dos conceitos de massa e peso

JOÃO DA PROVIDÊNCIA
Departamento de Física da Universidade de Coimbra

IVONE AMARO, CILÍNIA SANTOS, LURDES SANTOS E TERESA COELHO
Escola Secundária de Montemor-o-Velho

Os corpos possuem um conjunto de características próprias que permitem distingui-los uns dos outros. A forma, a cor, o volume, etc., são algumas dessas características.

A massa é uma propriedade que se reveste de particular importância. Procuraremos situar o conceito de massa no contexto experimental da realidade física que nos é familiar ou facilmente acessível.

O lançamento duma pedra exige um esforço que depende apenas do tamanho da pedra, supondo que os projécteis são maciços e formados da mesma matéria. Bem o sabe o Pedro, por experiência. A maior resistência que a pedra grande oferece ao ser projectada, em comparação com a pedra mais pequena, é sem dúvida um atributo importante do projéctil. Analogamente, quando, com o auxílio de uma funda, o Pedro faz girar objectos em órbita circular, verifica que a força necessária para segurar a extremidade fixa da funda é maior para uma pedra grande que para uma pedra pequena.

O Pedro e o Tó disputam a bola num desafio de futebol. O Tó sofre uma carga do Pedro, mas, por ser corpulento, aguenta o choque sem dificuldade. O mesmo encontrão teria tido um efeito mais espectacular se o alvo tivesse sido o Zé, que é um adversário franzino. Por outro lado, num carrocel em movimento de rotação o Tó precisa de se segurar com mais firmeza que o Zé para não ser projectado pela força centrífuga. E ver-se-á em apuros caso a sua corpulência seja de natureza meramente adiposa, isto é, não represente força muscular. O conceito de massa é útil para ajudar a prever eventualidades que podem ocorrer em situações desta natureza. Diria um físico que a massa do Tó é superior à massa do Zé.

Imaginemos um corpo suspenso livremente. Chamamos peso do corpo à intensidade da força requerida para o sustentar, isto é, para o manter em equilíbrio num local concreto dum sistema de referência conveniente. Assim, este conceito pressupõe implicitamente que está a ser considerada uma posição determinada num referencial particular. Não representa uma característica absoluta do corpo, pois depende da posição geográfica e até do referencial. Poderia objectar-se que só os referenciais de inércia devem ser considerados, pois gozam dum estatuto especial em Mecânica Newtoniana. Assim, invocar, no caso do peso de um corpo, o papel do referencial, seria desaconselhável, visto que, aparentemente, tal alusão nada clarifica e pode contribuir para gerar confusão. Pois não é verdade, argumentar-se-á, que importa estabelecer claramente a distinção entre massa de inércia, que intervem na formulação matemática da lei fundamental da dinâmica, e massa gravítica, que intervem na formulação da lei newtoniana da

gravitação? Mostraremos que este argumento é artificial, do mesmo modo que, como veremos, não é natural a distinção entre forças de inércia e forças gravíticas.

Exemplifiquemos. Um autocarro trava repentinamente. Passageiros e bagagem são projectados. A tensão a que cada cinto de segurança fica sujeito para manter no lugar o respectivo passageiro depende não só da corpulência deste, mas também da brevidade da travagem. Analogamente, o esforço necessário para segurar peças da bagagem é tanto maior quanto menor for o intervalo de tempo decorrido até ser atingida a imobilização, mas depende também da natureza dos objectos: são muito diferentes os esforços necessários para segurar um pacote de livros ou uma almofada com o mesmo tamanho. No entanto, a relação entre os esforços necessários para segurar as duas peças é sempre a mesma, quer a travagem seja brusca ou não. Essa relação é característica dos objectos em questão e mede a massa de um deles em comparação com a do outro.

Um aluno interessado poderá objectar que é menor a força necessária para sustentar qualquer objecto quando o mergulhamos num líquido e que essa redução da força depende da natureza do objecto. E propor o exemplo de uma esfera de madeira e outra de ferro, de dimensões convenientes para terem o mesmo peso cá fora. Quando mergulhamos em água, a de madeira flutua e a de ferro afunda-se. Deste modo, a relação dos pesos não se apresenta como uma propriedade característica dos dois corpos. A esta objecção, responderá o professor prevenido precisando que a relação dos pesos caracteriza, efectivamente, os dois objectos e mede a relação das massas respectivas, desde que os pesos sejam tomados no vácuo.

Vem a propósito recordar as experiências de Galileu e de Eötvös, que estabelecem a equivalência entre massa de inércia e massa gravítica. Galileu estudou a queda dos graves e, segundo a lenda, verificou que objectos diferentes abandonados simultaneamente do cimo da célebre Torre de Pisa chegavam simultaneamente ao solo, demorando exactamente o mesmo tempo a descrever a respectiva trajectória, independentemente do seu tamanho e natureza. Séculos mais tarde, Eötvös nada mais fez que verificar, com impressionante precisão experimental, que, se dois corpos se equilibram numa balança quando estão sujeitos a forças de natureza gravitacional, continuarão a equilibrar-se se passarem a ficar sujeitos a forças de natureza inercial. É o que se passa nesses carrocéis gigantes denominados «twisters» que exploram as potencialidades lúdicas das forças de inércia (Fig. 1). Quem neles anda bem sabe, por experiência, que deve acomodar-se na barquinha de modo que esta fique equilibrada enquanto o «twister» está parado, pois assim a barquinha continuará equilibrada quando o «twister» passar a mover-se. Não deixa de ser curioso que a experiência de Eötvös possa estar a ser repetida inconscientemente, embora de forma grosseira, numa Feira Popular.

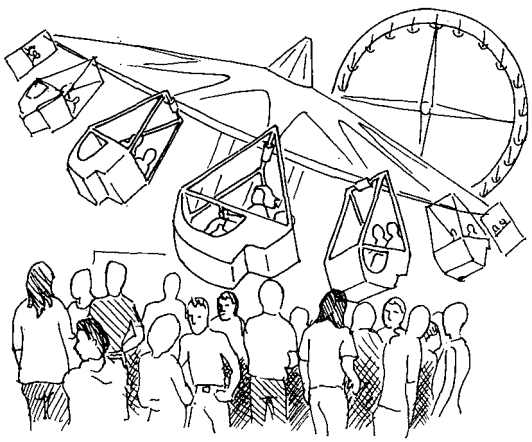


Fig. 1 — O «twister»

Se é difícil distinguir experimentalmente entre massa de inércia e massa gravítica (entre força de inércia e força gravítica) é porque a distinção, embora cómoda para a formulação matemática das leis, é fisicamente artificial. Como foi observado por Einstein, a equivalência entre os dois conceitos resulta duma simetria profunda da realidade física. Nada permite distinguir um referencial de inércia, na ausência de campo gravítico, de um referencial em queda livre. As leis da física são exactamente as mesmas em ambos. Por isso, distinguir massa de inércia de massa gravítica é tão difícil como distinguir dois compartimentos duma carruagem-

-cama. O passageiro que veio até ao corredor para desentorpecer as pernas e se esqueceu do número, não tardará a dar-se conta do sarilho que tal situação pode acarretar.

Exemplificaremos os conceitos de massa e peso através de duas experiências elementares, concebidas expressamente para pôr em evidência as diferenças que distinguem um do outro. Começaremos por considerar o sistema constituído por uma roldana suspensa dum ponto fixo através dum dinamómetro de grande precisão e dois objectos de pesos diferentes ligados por um fio que passa pela roldana (Fig. 2). Quando o sistema é abandonado à acção da gravidade, um dos objectos tende a descer e o outro a subir e, enquanto o sistema se move desta forma, o dinamómetro vai acusando um «peso» menor que o que passará a acusar quando o movimento terminar, por o objecto em ascenção ter embatido na roldana. Demonstrar a alteração do «peso», era precisamente o objectivo desta experiência. Para que ela resulte, é indispensável dispor de aparelhos sensíveis e fazer um bom aproveitamento do espaço vertical acessível.

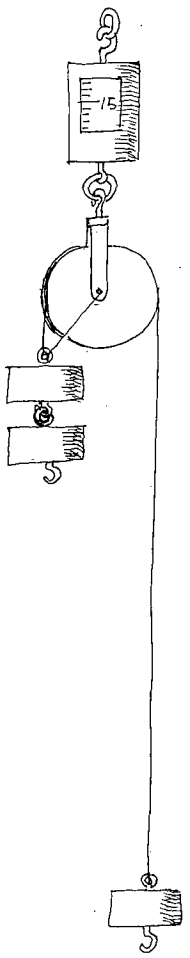



Fig. 2 — Dispositivo descrotp no texto

Evoca esta experiência um exercício clássico dos manuais de Mecânica. Um fugitivo (Fig. 3), que pesa 80 quilos, dispõe, para descer uma

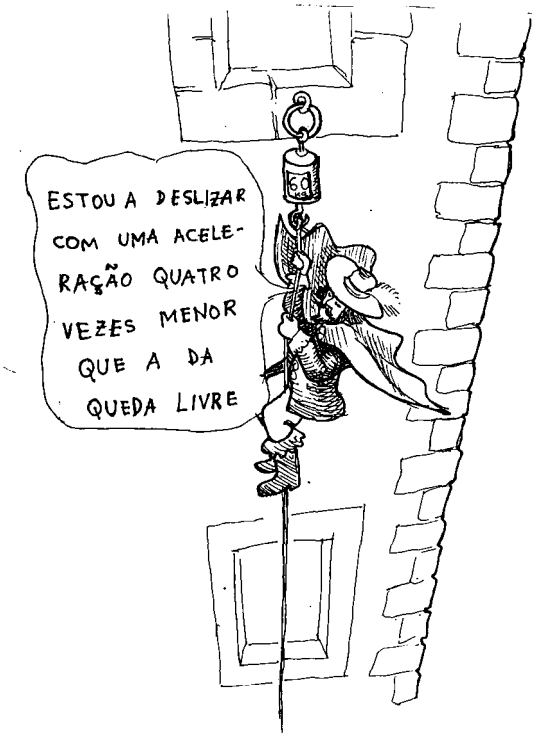



Fig. 3 — A fuga

parede alta, de uma corda que não suporta pesos de mais de 60 quilos. Qual é a aceleração mínima com que deve deslizar pela corda? Isto é, que há-de o fugitivo fazer para pesar 60 quilos, ou menos, enquanto desliza pela corda? As imagens familiares de interiores de cápsulas em órbita terrestre mostram, eloquentemente, que é nulo o peso dos astronautas e objectos que lá se encontram (Fig. 4). É que um satélite artificial não passa de um referencial em queda livre. Analogamente, será nulo o peso que a corda terá de suportar se o fugitivo deslizar em queda

livre. Então a corda não quebrará mas esta não é, certamente, a solução que interessa. Fica aqui o problema, como um desafio à imaginação do leitor.

Fig. 4 — Interior de cápsula orbital

A segunda experiência é descrita seguidamente. Suspendem-se dois objectos das extremidades duma haste que, por sua vez, é ligada ao gancho dum dinamómetro, por um ponto intermédio, de modo a assegurar o equilíbrio (Fig. 5a). Além disso, um dispositivo adequado assegura que o ponto de suspensão do dinamómetro possa descrever uma trajectória circular horizontal com movimento uniforme (Fig. 5b). O sistema é uma espécie de balança pendurada numa espécie de carrocel. A experiência consiste em verificar que o «peso» registado no dinamómetro se altera tanto mais quanto maior for a velocidade de rotação. No entanto, como nos casos do «twister» e da experiência de Eötvös, os dois objectos suspensos não perdem a capacidade de se equilibrarem.

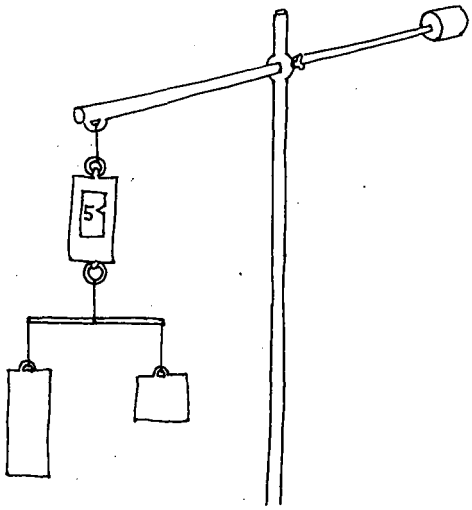


Fig. 5a — Dispositivo descrito no texto, em repouso

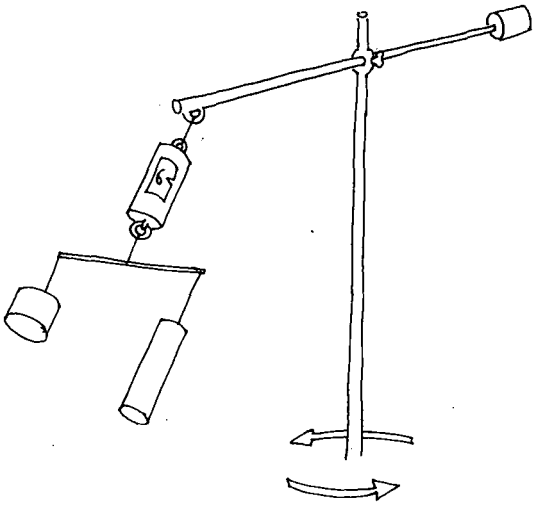


Fig. 5b — Dispositivo descrito no texto, em movimento

Os autores agradecem comentários pertinentes da Doutora Conceição Ruivo.

# O dardo no computador

JOÃO PAIVA e CARLOS FIOLHAIS
Departamento de Física da Universidade de Coimbra — 3000 COIMBRA

Não fosse uma mudança de legislação da Federação Internacional de Atletismo Amador (FIAA) em 1991, estabelecendo um dardo com novas características, e teríamos hoje valores impressionantes de recordes mundiais de lançamento do dardo. E, com um pouco de imaginação, não fosse essa intervenção da FIAA, poderíamos imaginar um dardo a sair para além dos limites do estádio olímpico de Atlanta em 1996, caindo na cabeça de um qualquer espectador inocente...

O finlandês Seppo Raty, fazendo jus à fama do seu país nesta disciplina do atletismo, alcançou em 2 de Julho de 1991 a marca de 96,96 m. Acrescentou «só» cerca de 5 m ao seu anterior recorde estabelecido em Shizvoka dois meses antes. Numa crónica desportiva do jornal «Público», em 4 de Julho de 1991, lê-se a elucidativa manchete a propósito do lançamento do dardo: «Avançar vinte anos num só mês»...

Uwe Hohn tinha chegado a 104,8 m em 1984 mas usando um modelo de dardo, o «planador», entretanto proibido pela FIAA. O facto do dardo planar, inclusivamente contra o vento, permitia alcances excepcionais no lançamento. Em 1986 a FIAA impôs aos atletas o modelo «picador». Depois de atingida a altura máxima, o dardo «picador» cairia mais «a pique», percorrendo uma menor distância horizontal.

O modelo «picador» foi aperfeiçoado pelos técnicos da modalidade; as suas modificações «laterais», sem contrariar as especificações do engenho impostas pela Federação, permitiram que estes, afinal, planassem. O modelo usado por Raty, por exemplo, introduz uma pequena tira de tecido com cerca de um milímetro de espessura, que facilitava uma certa turbulência à volta do dardo e o fazia planar melhor.

Estes modelos de dardo conhecidos por «picadores modificados» acabaram por ser proibidos pela intervenção da FIAA em 1991. O recorde de Raty não foi homologado, apenas sendo aceites os valores obtidos com o modelo estrito, liso, aprovado inicialmente.

O actual recorde mundial pertence ao checo Zelezny e cifra-se em 94,74 m, alcançados no «meeting» de Oslo em 4 de Julho de 1992. A sua marca nos recentes Jogos Olímpicos de Barcelona, que venceu, ficou bem aquém desse valor: 89,66 m. Dizem os entendidos que na origem desta diferença de marcas estão os chamados anabolizantes... Nos jogos olímpicos, os grandes lançadores não ousam tomá-los!

Nenhuma outra disciplina de atletismo se viu confrontada com tão incríveis melhoramentos nos resultados dos atletas. Foi este facto que levou a Federação Internacional de Atletismo a colocar um autêntico travão na série de recordes. A tabela 1 apresenta uma síntese das marcas mais significativas obtidas nos últimos tempos na modalidade do dardo.

TABELA 1

| Alcance(m) | Ano | Lançador | Tipo de dardo | Observações |
|---|---|---|---|---|
| 90,98 | 1964 | Jorma Kinnuenen | tradicional | recorde mundial |
| 91,72 | 1970 | Pedersen | tradicional | recorde mundial |
| 96,72 | 1983 | Ferenc Paragi | tradicional | recorde mundial |
| 99,72 | 1983 | Petranoff | planador | não homologado |
| 104,80 | 1983 | Uwe Hohn | planador | não homologado |
| 81,72 | 1986 | Seppo Raty | picador | |
| 83,94 | 1990 | Seppo Raty | picador | |
| 89,58 | 1990 | Steve Backley | picador | recorde mundial |
| 96,96 | 1991 | Seppo Raty | picador modificado | não homologado |
| 94,74 | 1992 | Zeleznypicador | recorde mundial | |

O rigor dos actuais regulamentos incide essencialmente na forma e na massa do dardo, pois estes factores estavam na base das recentes marcas espectaculares, mais do que a condição física dos atletas.

A fig. 1 evidencia esse rigor: desde a ponta aguçada do dardo até ao extremo oposto, um conjunto enorme de medidas são apresentadas com tolerâncias dadas com uma precisão de milímetros (ref. (1)). Acresce ainda idêntico cuidado no que toca às massas das diversas partes do engenho.

à volta da problemática dos lançamentos no atletismo, mostrando a ligação da física ao desporto. Os novos currículos para o ensino secundário e o trabalho de projecto que os alunos irão desenvolver no âmbito da Área-Escola vêm de encontro a este tipo de abordagem.

Para tal, entendemos que é eficaz uma ferramenta que leve os alunos a visualizar o problema, e a conceber e executar numa sala de aula experiências difíceis de levar a cabo doutro modo. Essa ferramenta é o computador pessoal.

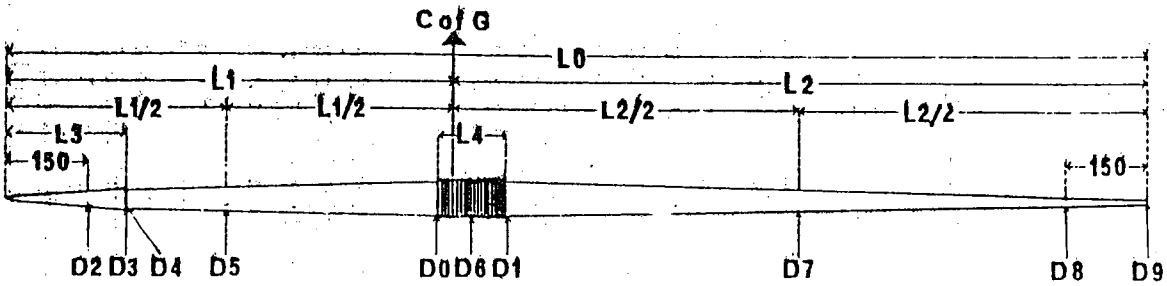



Fig. 1 — Forma e medidas do dardo exigidas pela FIAA

Note-se que o centro de massa do dardo não se situa no centro geométrico (para confirmar este facto, basta pendurar um dardo oficial pelo seu centro geométrico e verificar que ele não fica horizontal...). O estudo do lançamento de um dardo considerando a dinâmica de um corpo rígido justifica essa opção.

O dardo é pois um objecto físico complicado. A nossa reflexão, porém, irá incidir na consideração cinemática do problema, entendendo o dardo como um projéctil simples que se lança, procurando o maior alcance possível, duma altura inicial diferente de zero e enfrentando a resistência do ar. Em vez de uma descrição muito realista preferimos concentrar a atenção nesses dois aspectos essenciais para o alcance de um projéctil, muito frequentemente ignorados nos manuais escolares de física.

O estudo do lançamento do dardo nesta perspectiva pode revelar-se de grande interesse para o ensino da Física. Por exemplo, a opção de desporto das nossas escolas secundárias revela uma enorme taxa de insucesso na disciplina de Física. Talvez fosse motivador introduzir a esses alunos o lançamento de projécteis

A trajectória de um projéctil lançado do solo, num campo gravítico uniforme e sem resistência do ar, é uma parábola de altura $v^2\sin^2(\theta)/2g$ e alcance $v^2\sin(\theta)/g$ (com v o módulo da velocidade inicial, $\theta$ o ângulo de tiro e g a aceleração da gravidade). O projéctil demora exactamente o mesmo tempo a subir e a descer. O ângulo que corresponde ao alcance máximo é 45°.

Mas na realidade o lançamento não é efectuado do nível do solo e a resistência do ar dever ser considerada. O que acontece então quando o projéctil é lançado de uma outra altura inicial e existe essa resistência? Será, por exemplo, que o ângulo óptimo de tiro é menor? Reparar que se trata de dois problemas distintos e para estudar um efeito é preciso manter constante a variável de que depende o outro.

Um programa de computador muito simples, com meia dúzia de linhas em linguagem BASIC, pode produzir um écran semelhante ao da figura 3 e responder à questão acima formulada. Outros programas mais sofisticados podem ser usados com as vantagens de serem

mais completos e produzirem melhores resultados mas com a desvantagem de esconderem do aluno a formulação físico-matemática do problema. Pelo contrário, o programa em BASIC na sua versão não compilada permite ao aluno verificar facilmente os algoritmos e mudar de forma muito simples os parâmetros adequados. Edward Redish, no seu artigo «Using Computers in Teaching Physics» (2), evidencia a excelente qualidade pedagógica deste tipo de computação no ensino, graças ao elevado nível interactivo que se estabelece entre o aluno e o programa.

Para um objecto esférico, a força de resistência, $\vec{F}_r$, cujo sentido é oposto ao da velocidade, tem uma grandeza proporcional ao quadrado da velocidade

$$\vec{F}_r = -Bv\vec{v} \qquad (1)$$

com v a velocidade do projéctil e B uma constante tal que $B = (1/4)*\rho_{ar}\pi r^2$, sendo $\rho_{ar}$ a densidade do ar e r o raio do objecto. Embora não seja correcto tratar o dardo como uma esfera (já no lançamento do peso o projéctil é uma esfera), a modelação da força resistente pela fórmula (1) permite uma primeira aproximação ao problema da resistência do ar.

A fig. 2 representa três trajectórias possíveis de um dardo lançado de 2 m de altura, com uma velocidade inicial de 30 m/s e sujeito a uma certa força de atrito «empírica» $B/m = 0{,}00145\ N/(m^2\ s^{-2})$, com m a massa do objecto.

A trajectória do projéctil não é agora uma parábola. O ângulo que corresponde ao alcance máximo pode ser procurado por tentativas. Conclui-se que, para as çondições dadas, é aproximadamente 44,5°. É curioso notar que os bons atletas efectuam os seus lançamentos com um ângulo muito próximo de 45° (pode verificar-se esse facto no registo vídeo de um prova, se a câmara estiver estrategicamente colocada). Eles adquiriram hábitos de lançamento adequados à obtenção do máximo compatível com as leis da mecânica, que são simuladas no computador.

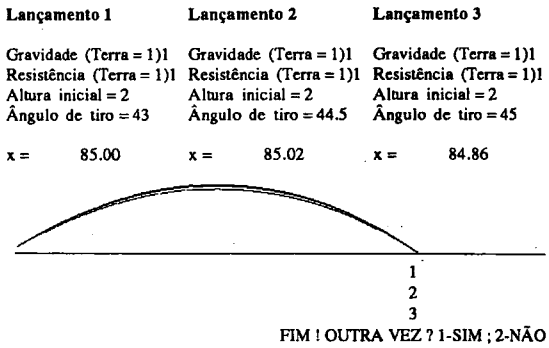



Fig. 2 — Trajectórias e alcances respectivos para três lançamentos a 2 m de altura, tendo em conta a resistência do ar. Notar que o ângulo óptimo (para maior alcance) é 44,5° e não 45°, como aconteceria sem altura inicial e sem resistência do ar.

Vejamos em separado o efeito da altura inicial e da resistência do ar:

i) Considerando a resistência do ar inexistente, é fácil verificar que num lançamento acima do solo o ângulo de tiro óptimo é ligeiramente inferior a 45°, uma vez que o problema é analiticamente solúvel. Tem-se a seguinte relação entre o alcance máximo R e o ângulo óptimo $\theta_{max}$ : $R = h\ tg(2\theta_{max})$. O alcance máximo é ainda dado em função da velocidade inicial e da altura h por $R = v^2(1+2\ g\ h/v^2)^{1/2}/g$. (ver refs. 3 e 4). A fig. 3, obtida por simulação, elucida este facto, corroborando o resultado analítico. Com efeito a previsão analítica é $\theta_{max} = 44{,}4°$ ao passo que o resultado da simulação é 44,5°; a pequena discrepância deve-se a erros da técnica numérica.

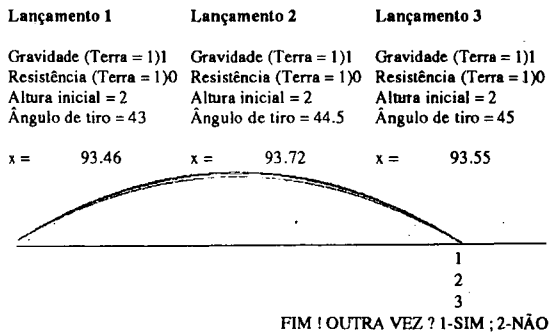



Fig. 3 — Trajectórias e alcances respectivos para três lançamentos a 2 m de altura e sem resistência do ar. Notar que o ângulo óptimo (para maior alcance) é 44,5° e não 45°, como aconteceria sem altura inicial.

ii) A presença da resistência do ar diminui drasticamente o alcance do projéctil. Já o efeito da resistência do ar no que toca ao ângulo óptimo é negligenciável (ver refs. 3 e 4). A fig. 2, quando comparada com a fig. 3, evidencia o que acaba de ser dito, uma vez que o ângulo óptimo continua a ser 44,5° (a ref. 7 contém um erro na p. 177).

Ao leitor deixamos o desafio de programar o lançamento de um dardo, usando, por exemplo, o algoritmo de Euler (ver refs. 5, 6 e 7) e resolver, entre outros, os seguintes problemas:

A — Qual é a velocidade inicial necessária a um atleta masculino cuja mão lança o dardo a 2,20 m de altura para obter o recorde mundial de 94,76 m registado por Jan Zelezny no último «meeting» de Oslo? A resistência do ar pode descrever-se por uma força proporcional ao quadrado da velocidade, com o coeficiente de proporcionalidade atrás indicado e o lançador utiliza o ângulo para a sua situação.

Este é o exemplo de um «problema inverso» em Física: sabem-se as condições finais e procuram-se as condições iniciais, que têm de ser encontradas por tentativas.

**B** — Qual seria o recorde que o mesmo atleta obteria em jogos olímpicos realizados na Lua (onde não há atmosfera), se lançasse o dardo com a mesma velocidade inicial e o mesmo ângulo de A? E qual seria o recorde em Marte? (Nota: pode averiguar qual é a densidade da atmosfera de Marte e adaptar o coeficiente empírico para a força resistente).

O leitor é ainda convidado a ficar atento à leitura dos jornais para investigar qual é a melhoria da velocidade inicial quando se estabelecer o próximo recorde do mundo. Um «super-leitor» poderá usar a tabela 1 e considerar o dardo como um corpo rígido.

Este tipo de problemas ilustra algumas das possibilidades que o computador abriu para o ensino e aprendizagem da Física. Já que certas experiências reais são difíceis de concretizar (pode ter-se um estádio de atletismo, ou uma

**DARDO INTERNACIONAL PADRÃO**

**Comprimentos (dimensões em mm)**

| | | Homens | | Mulheres | |
|---|---|---|---|---|---|
| Índice | Detalhe | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. |
| L0 | comprimento | 2700 | 2600 | 2300 | 2200 |
| L1 | da ponta até ao centro de gravidade | 1060 | 900 | 950 | 800 |
| L1/2 | metade de l1 | 530 | 450 | 475 | 400 |
| L2 | da cauda até ao centro de gravidade | 1800 | 1540 | 1500 | 1250 |
| L2/2 | metade de L2 | 900 | 770 | 750 | 625 |
| L3 | comprimento da ponta de metal | 330 | 250 | 330 | 250 |
| L4 | corda | 160 | 150 | 150 | 140 |

**Diâmetros (dimensões em mm)**

| | | Homens | | Mulheres | |
|---|---|---|---|---|---|
| Índice | Detalhe | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. |
| D0 | na frente da corda | 30 | 25 | 25 | 20 |
| D1 | atrás da corda | — | D0-0.25 | — | D0-0.25 |
| D2 | 150mm depois da ponta | 0.8 D0 | — | 0.8 D0 | — |
| D3 | na cauda da ponta de metal | — | — | — | — |
| D4 | imediatamente atrás da ponta de metal | — | D3-0.25 | — | D3-0.25 |
| D5 | metade da distância entre a ponta e o centro de gravidade | 0.9 D0 | — | 09.D0 | — |
| D6 | em cima da corda | D0+8 | — | D0+8 | — |
| D7 | metade da distância entre a cauda e o centro de gravidade | — | 0.9 D0 | — | 0.9 D0 |
| D8 | 150mm antes da cauda | — | 0.4 D0 | — | 0.4 D0 |
| D9 | na cauda | — | 3.5 | — | 3.5 |

câmara de vídeo, mas já não uma nave espacial para ir à Lua...), utiliza-se um computador para «realizar» essas experiências. No «software» incorporam-se as leis da física e condições iniciais ou finais mais ou menos realistas. As técnicas de exploração computacional deveriam, na nossa opinião, ser ensinadas e aplicadas na escola paralelamente aos cálculos analíticos e à experimentação directa.

BIBLIOGRAFIA


[1] Documento da Associação Internacional de Atletismo, com a regulamentação sobre o lançamento do dardo, cedido pela FPA (Federação Portuguesa de Atletismo).

[2] E. REDISH, «Using Computers in Teaching Physics», Physics Today, Jan, p. 34 (1989).

[3] R. BROWN, «Maximizing the Range of a Projectile», The Physics Teacher, vol. 30, p. 344 (1992).

[4] D. LICHTENBERG e J. G. WILLS, «Maximizing the range of a shot put», Am. J. Phys. 46, 546 (1978).

[5] C. FIOLHAIS e J. PAIVA, «Galileu, Aristóteles e a queda dos graves», Gazeta da Física, vol. 15, p. 28 (1992).

[6] H. GOULD e J. TOBOCHNIK, «An introduction to computer simulation methods-applications to physical systems», vol. 1, Addison Wesley, 1988.

[7] C. FIOLHAIS, «Física Divertida», Gradiva, Lisboa, 3.ª edição, 1992.


AGRADECIMENTOS


Agradecemos as informações sobre o dardo fornecidas pela Federação Portuguesa de Atletismo e pelo Sr. João Mata, da delegação de Coimbra da Direcção Geral de Desportos. Agradece-se ainda a colaboração do Dr. Moreira Gonçalves numa versão preliminar deste artigo.



## *III Encuentro Ibérico sobre Enseñanza de la Física*

**Jaca, Espanha, 27 Set - 1 Out 1993**

Integrado na XXIV BIENAL da Real Sociedad Española de Física realiza-se, de 27 Setembro a 1 de Outubro de 1993, em JACA, Espanha, o *3.º Encontro Ibérico sobre o Ensino da Física.*

Os professores interessados em participar podem contactar:

**Prof. J. Alberto Carrión**
**Secretario del Comité Organizador**
**Fundación Empresa-Universidad de Zaragoza**
**c/ Fernando el Católico, 2, entlo.**
**50005 ZARAGOZA, Espanha**
**Fax: (976) 558549**



***Ver mais informações sobre este Encontro, na página 120 do presente número da Gazeta de Física***

# George Charpak, Nobel da Física em 1992

ARMANDO PONCE DE LEÃO POLICARPO
Departamento de Física da Universidade de Coimbra

Conheço George Charpak há mais de duas décadas e tenho trabalhado com ele em estreita colaboração. Dirigia até à sua aposentação em 1989 o laboratório de detectores do CERN, para onde entrou em 1959. Permanece activo, visita o CERN semanalmente, tem relações continuadas com várias universidades na França e na Suíça, e está agora mais envolvido no desenvolvimento de detectores para aplicações em medicina. Mantém relações muito úteis com o Departamento de Física da Universidade de Coimbra e é membro do Conselho Científico do LIP — Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, instituição que reúne a grande maioria dos físicos portugueses que trabalham no CERN.

Sob o ponto de vista profissional G. Charpak é o intuitivo nato e puro, experimenta continuamente, quase excessivamente, testando hipóteses que por vezes poderiam ser consideradas à partida menos interessantes ou até insensatas. Neste aspecto é favorecido por um certo desinteresse por alguns aspectos fundamentais, que ignora. Assim, menos do que está aparentemente estabelecido é considerado definitivo. A urgência em experimentar e uma verdadeira obsessão com as ideias que traz em algo de novo são talvez os aspectos mais marcantes da sua personalidade profissional. E, neste sentido, é um trabalhador incansável. Esta urgência, verdadeira inquietação, afastou-o sempre da utilização de meios em que a tecnologia envolvida (seja experimental ou teórica) é delicada ou pesada, e em que os resultados de qualquer teste a uma ideia nova demoram longos períodos a obter, como por exemplo o recurso a semicondutores ou a líquidos, e mesmo a meios gasosos se estão em causa técnicas mais elaboradas. Uma vez estabelecido um princípio deixa de se interessar por aquele tópico particular, deixando a outros a aplicação ou o desenvolvimento de sistemas verdadeiramente operacionais. Está, por outro lado, sempre atento às limitações e às necessidades associadas a detectores gasosos em qualquer ramo da física, mantém contactos estreitos, em geral pessoais, menos através da literatura, com grupos que atacam os problemas mais relevantes ou mais na moda no momento.

Não tem sido, de modo algum, um gestor científico, um orientador com preocupações de visão a longo prazo, papéis que de todo em todo não lhe interessam. G. Charpak fala do seu trabalho como a «arte dos detectores». Sente continuamente que pode fazer em física algo que tenha interesse por si e, não tendo desistido do seu objectivo, a organização aborrece-o. A título de exemplo e tanto quanto posso apreciar, a actividade associada à direcção de uma grande experiência em física de altas energias, que sem dúvida envolve a ciência nos seus aspectos de desafio mais conceptuais e interessantes mas também uma intensa actividade de gestão, só comparável à que surge em empresas de dimensão verdadeiramente excepcional, não se coaduna de todo em todo com o seu temperamento. As reuniões de trabalho do grupo sempre foram erráticas e desorganizadas, ignorando-se ao longo da reunião qualquer ordem de trabalhos, que na verdade não existia, e acabando-se invariavelmente sem tomar quaisquer decisões ou definir quaisquer orientações. Um programa, um projecto de trabalho, a ciência organizada e espartilhada é para o operário ou para o político, não para G. Charpak!

Nascido numa Polónia martirizada pela guerra, resistente em França, prisioneiro, tem

sido um constante dinamizador de movimentos a favor da libertação de cientistas perseguidos por motivos políticos. Teve sempre profundas preocupações sociais que vive intensamente. Em tudo se revela esta sua faceta: a seguir ao 25 de Abril não descansou enquanto não o convidei a vir a Coimbra; as razões ditas científicas e técnicas constituíram o pretexto mas, na verdade, a motivação foi a de viver pessoalmente o período imediatamente após a revolução.

George Charpak é um homem extremamente amável e conciliador que alia ao trabalho uma grande alegria de viver. Feliz, relata as peripécias de uma viagem de um mês pelo Peru, em autocarros decadentes, de aldeola em aldeola. Na sua casa de Gex, debruçada sobre Genebra e o lago, dirige o assar do borrego na grande cova cheia de pedras aquecidas que fez no jardim. Um vinho de Bordéus com um tremendo queijo da Córsega, onde passava quase invariavelmente os fins-de-semana, era o que de melhor havia para celebrar qualquer pequeno desenvolvimento nos trabalhos em curso, sempre algo de muito, muito importante! Não é, no entanto, muito expansivo e, verdadeiramente, com seriedade, nunca valoriza em excesso o trabalho que faz. Creio que foi absolutamente sincero ao considerar como uma brincadeira a comunicação de que era o novo Nobel.

O prémio Nobel foi-lhe atribuído pela «invenção e desenvolvimento de detectores de partículas, em particular a câmara proporcional de muitos fios, uma revolução na técnica para a exploração das partes mais recônditas da matéria».

A câmara de muitos fios (MWPC, «multiwire proportional chamber»), razão fundamental do prémio que recebeu, é essencialmente um conjunto de contadores proporcionais encerrados num mesmo invólucro: um grande número de ânodos, fios finos paralelos a alguns milímetros de distância e a tensão elevada, situa-se entre outros planos, também em geral de fios finos, os cátodos, ligados à terra. Quando a partícula a detectar ioniza o meio detector, os electrões libertados sujeitos a campos de centenas de milhar de volts por centímetro, adquirem, entre colisões no gás, energia suficiente para provocar novas ionizações. Gera-se assim uma avalanche a que corresponde um sinal electrónico que contém informação em tempo, energia e posição. Este princípio, bem estabelecido, estudado e aplicado, era conhecido desde 1901; são as avalanches de Townsend. A estrutura especial que constitui a câmara de muitos fios, com implicações de relevância extrema, foi o desenvolvimento maior que devemos a G. Charpak. É de 1968.

Para dar uma ideia da diversidade de detectores para cujo desenvolvimento Charpak contribuiu e também explicitar melhor a sua filosofia de trabalho vou recorrer a uma selecção que ele próprio fez. Ilustro-a nas Figuras 1 a 5. A Fig. 1 representa, no topo, uma câmara de muitos fios cuja estrutura fundamental ainda se mantém [1]. Na parte inferior da mesma figura

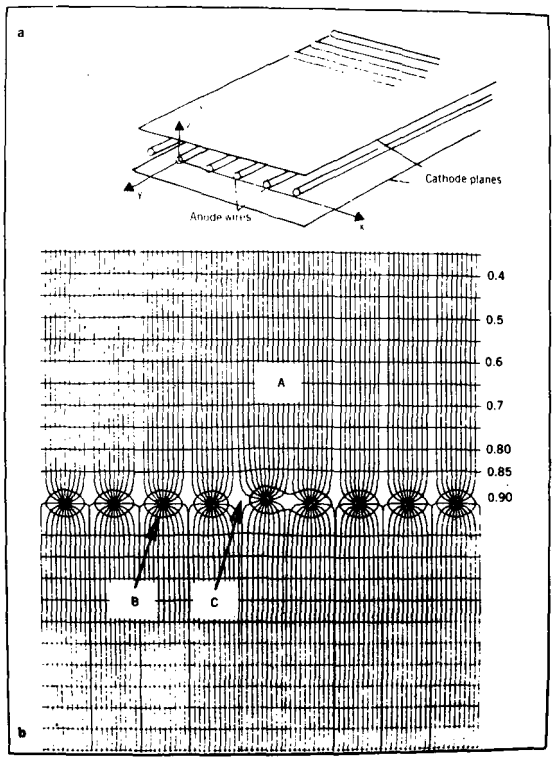



Fig. 1 — a) Estrutura básica da câmara de muitos fios; b) Linhas de campo e equipotenciais. Indica-se o efeito associado a um defeito no posicionamento de um fio anódico.

estão representadas linhas de campo e equipotenciais. Na Fig. 2 ilustra-se o princípio das câmaras de deriva, em que a posição do traço da partícula é obtida através do tempo de migração dos electrões desde o traço até ao ânodo mais próximo [1]. Variantes deste princípio básico são o fundamento de câmaras com capacidade de posicionamento tridimensional, as chamadas câmaras TPC («time-projection chambers»). A câmara representada na Figura 3 possibilita uma amplificação em dois estágios, e a grelha indicada pode permitir ou não, de acordo com as necessidades da experiência em causa, que a avalanche formada no primeiro andar de amplificação seja amplificada de novo no segundo andar [2]. O detector representado na Fig. 4 [3] tem boa resposta em energia e em posição. Electrões produzidos na região de absorção derivam para a região de cintilação e os fotões secundários, aí produzidos por excitação do gás, são detectados num contador proporcional multi-anódico ou numa MWPC contendo um vapor com eficiência de foto-ionização elevada. Utilizando uma fonte de raios X e, como colimador, um alvo de cobre em que foi recortada a palavra CERN (espessura das ranhuras 50 microns), as cargas induzidas em vários eléctrodos permitem reconstituir a informação bidimensional usando avalanches num único fio anódico, ver Fig. 5 [4]. Erradamente,

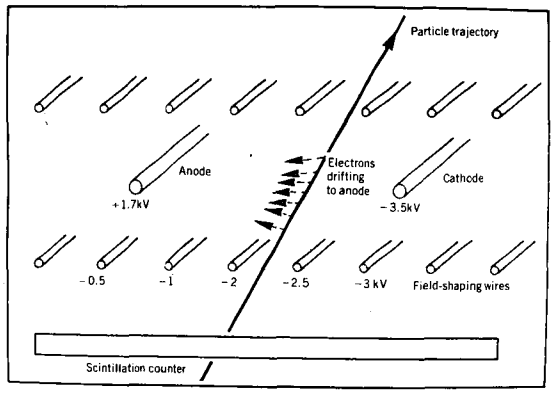



Fig. 2 — O intervalo de tempo entre a passagem da partícula pelo contador de cintilação, que fornece um sinal muito rápido, e a chegada dos electrões, (que produziu no gás que enche a câmara), ao ânodo, permite determinar a posição do traço.

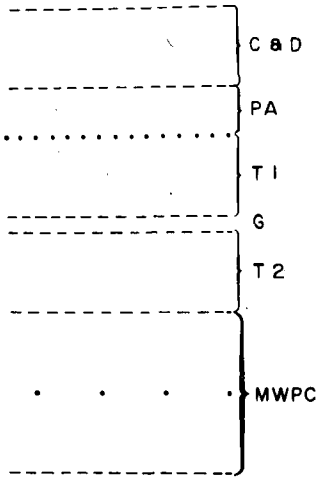



Fig. 3 — Nas regiões PA e MWPC, definidas por grelhas, há campos elevados. Electrões produzidos na região C pela partícula a detectar podem originar avalanches em MWPC, se G permite a passagem da avalanche de electrões produzida em PA. De contrário não há sinal em MWPC.

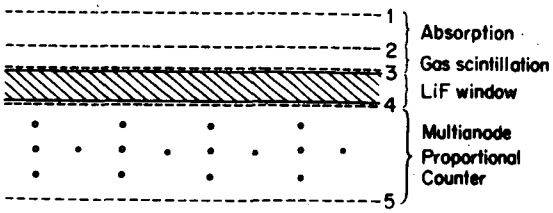



Fig. 4 — Na região de cintilação o campo é relativamente fraco de tal forma que as colisões dos electrões não produzem ionizações mas só excitações. Os fotões resultantes, ditos secundários, vão fotoionizar um vapor adequado na região indicada como contador proporcional muiti-anódico.

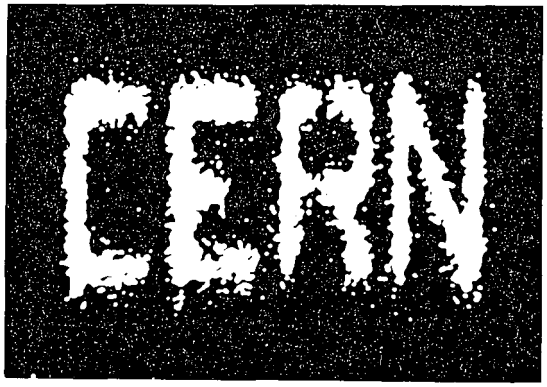



Fig. 5 — As letras têm a espessura de 50 μm e a altura de 1,5 mm. São produzidas por avalanches num único fio anódico. Admitia-se que a avalanche rodeava o eléctrodo uniformemente e assim não se podia obter informação bidimensional.

julgava-se na altura não ser possível obter essa informação.

O desenvolvimento da câmara de muitos fios constitui, à primeira vista, um pequeno passo. Não creio, como em geral se diz, que o problema das cargas induzidas, que se considerava poder comprometer a resposta do detector, fosse a razão básica associada ao desenvolvimento tardio da câmara de muitos fios (o contador proporcional e o detector Geiger tinham sido desenvolvidos há décadas). Na verdade, este tópico só alguns anos mais tarde foi abordado e esclarecido, tendo passado aliás a desempenhar um papel da maior relevância em técnicas de posicionamento.

Julgo que o mérito fundametal de George Charpak foi o seu bom conhecimento das necessidades da física de altas energias e de verificar que, para este domínio particular da física, a câmara de muitos fios era um detector que iria revolucionar e condicionar o seu desenvolvimento. Charpak, para além de conhecer as necessidades da física de altas energias, conhecia a grande capacidade técnica e financeira desta disciplina; já na altura os desenvolvimentos em electrónica e meios de computação eram tais que lhe permitiram antever a viabilidade de um sistema que iria necessitar, de um modo absoluto e muito pesado, dos progressos mais recentes nestas tecnologias, muito em particular uma rápida diminuição dos custos envolvidos.

Foi, de facto, uma revolução: a reconstituição das trajectórias das partículas sub-atómicas tinha sido feita durante a década de 50 utilizando a *câmara de nevoeiro* (C.T.R. Wilson, prémio Nobel em 1927; P. Blackett, Nobel em 1948), as *emulsões fotográficas* até meados da década de 60 (C. Powell, Nobel em 1950), e, até meados da década de 70, a *câmara de bolhas* (D. Glaser, Nobel em 1960; L. Alvarez, Nobel em 1968). (Não surpreende que o prémio de maior prestígio no mundo da ciência tenha sido atribuído tantas vezes a desenvolvimentos em detectores. Não é o instrumento a chave do desenvolvimento do saber?). Os traços das partículas nestes dispositivos eram fotografados e as fotografias eram analisadas *a posteriori*, digitalizadas manualmente, trabalhado extremamente lento e moroso. A fotografia reconstitui o acontecimento de um modo detalhado e completo, permite ao físico anos depois voltar a estudá-lo procurando eventualmente novos aspectos de interesse. O registo fotográfico como registo de informação não permite, em geral e obviamente, boas estatísticas.

Mas os dispositivos electrónicos, de que o *detector Geiger-Muller* é um percussor, e, mais recentemente, a *câmara de faíscas* (S. Fukui e S. Myamoto, 1959), que durante a década de 70 foi o detector mais utilizado para a reconstituição das trajectórias em física de altas energias, permitem a selecção imediata dos acontecimentos interessantes e só estes são registados em fotografia ou em computador. Estes detectores impuseram-se à medida que o interesse em acontecimentos raros se tornou dominante, pela sua capacidade de separar o trigo do joio. Mas, se os acontecimentos interessantes são raros, e surgem no meio de uma multidão de processos sem interesse, os detectores devem ser rápidos. A câmara de bolhas analisa alguns acontecimentos por segundo, a câmara de faíscas atinge cerca de cem.

A *câmara de muitos fios* responde às interacções em tempos inferiores à milionésima parte do segundo, trabalha em tempo real, analisa milhões de acontecimentos por segundo. Claramente não está em causa uma mera alteração quantitativa. Há câmaras de muitos fios com dezenas de eléctrodos e poucos centímetros quadrados, câmara com centenas de milhares de fios e vários metros quadrados de dimensão. Há dispostivos tridimensionais com muitos cúbicos de volume, com capacidade de resolver em posição algumas dezenas de mícrons e em tempo dezenas de nanosegundos. Para além da física de altas energias, surgem em aplicação na indústria, na medicina, na astrofísica, na biologia e em muitos outros domínios. As câmaras multifios têm resistido aos desenvolvimentos mais recentes de outras técnicas, como os *semicondutores*, as *fibras ópticas cintilantes*, os *detectores líquidos*, etc.. A sua importância é bem patente no facto de, de três em três anos, se realizar em Viena uma grande reunião internacional, que é exclusivamente dedicada a estes detectores (o seu

símbolo é a harpa...); sistemas afins continuam a dominar a investigação em detectores; progressos significativos recentes continuam a repousar neste tipo de câmaras.

É inegável que o desenvolvimento da física de altas energias nas duas décadas não teria sido o que foi sem a câmara de muitos fios (e vários outros sistemas que, no entanto, se fundamentam nesta estrutura). Está em causa o domínio da física que mobiliza mais recursos, em que os instrumentos de base são os grandes aceleradores, com vários quilómetros de instrumentação delicada e dispendiosa. Reconheceu-se agora à saciedade que o advento dos grandes aceleradores, em construção ou a construir, exige progressos semelhantes ao nível da detecção. A Fig. 6 [5] ilustra bem a situação actual, que indica o futuro. As grandes experiências projectadas para os novos aceleradores continuam a considerar a implantação de detectores do tipo da câmara de muitos fios. Assim, com rigor, já se lhes pode garantir pelo menos mais uma década de domínio; a entrar bem pelo terceiro milénio dentro. Trata-se, sem dúvida, de um prémio Nobel bem atribuído, na sequência aliás do prémio de Física de Altas Energias e de Partículas, com que G. Charpak foi agraciado em 1989 pela respeitável Sociedade Europeia de Física.

Tenho sido contactado por pessoas menos familiarizadas com a ciência relativa a este prémio Nobel. Será que Chapak descobiu qualquer coisa como a teoria da relatividade ou a mecânica quântica ou aquela história da fusão fria? Ingenuidade: afinal há um prémio Nobel da física todos os anos. Mas, se os conceitos em causa são assim tão simples, o sistema não poderia ter sido desenvolvido por outro? Naturalmente e quase seguramente. Há quem diga que o trabalho de G. Charpak não é bem física. Mas então o que é a física?

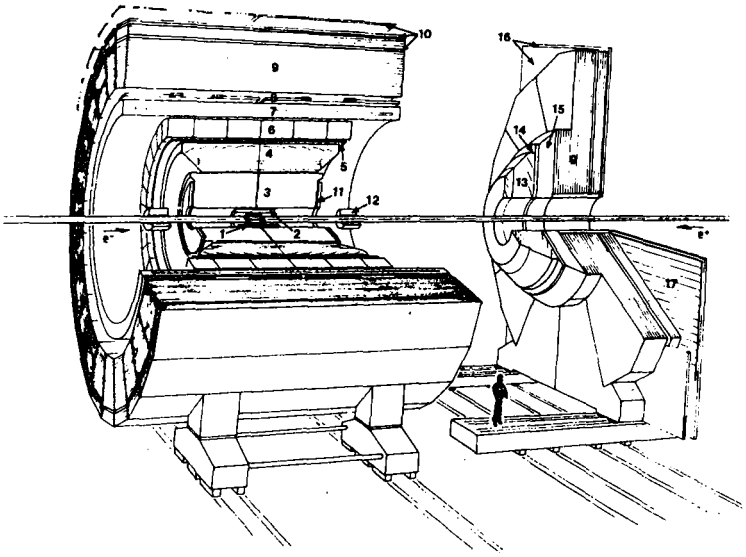


Fig. 6 — Um detector utilizado numa experiência real de física de altas energias, o detector DELPHI (atender à escala indicada pelo observador). Os detectores componentes referidos como 2, 3, 5, 6, 10, 11, 14 e 16 baseiam-se em câmaras de muitos fios. Nesta experiência, através do LIP-Lisboa participam, cerca de 20 físicos e engenheiros portugueses.

REFERÊNCIAS


[1] G. CHARPAK, *Physics Today*, vol. 31, n.º 10 (October 1978), pág. 23.

[2] G. CHARPAK, and F. SAULI, *Physics Letters B78 (1978) 523*.

[3] G. CHARPAK, A. POLICARPO and F. SAULI, *IEEE Trans. Nucl. Science*, vol. NS-27 Nr. 1 (February 1980), pág. 212.

[4] G. CHARPAK, A. POLICARPO, A. PETERSEN, F. SAULI et J. C. SANTIARD, *Journal de Physique*, C3, vol. 39 (Juin 1978), pág. C3-7.

[5] Colaboração Delphi, CERN.

Gaz. Fís., Vol. 15, Fasc. 3, 1992

# O ensino da Física em Engenharia Agrícola (1975-91)

## CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM APRESENTADAS POR ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

MARIA AMÉLIA CUTILEIRO ÍNDIAS
Departamento de Física da Universidade de Évora, Largo dos Colegiais — 7000 ÉVORA

## Introdução

A Universidade de Évora iniciou os seus ensinos em Outubro de 1975, sendo então apenas Instituto Universitário. Só em 1979 passou a Universidade.

Desde o início existiu, no 1.º semestre dos cursos ligados às Ciências Agrárias, uma Física I; esta designação pressupunha a existência de um Física II, a qual, no entanto, nunca chegou a ser incluída nos currícula desses cursos.

Docente de Física desde 1975 na Universidade de Évora, apenas durante quatro anos foi interrompida a minha actividade lectiva. Perfaz, pois, uma dúzia de anos, a experiência nesse tipo de ensino. E as sucessivas reduções, primeiro, e alterações depois, no programa de Físico-Químicas do ensino secundário, vieram atingir, de maneira negativa, a preparação em Física que os estudantes possuem ao entrar na Universidade.

Como consequência deste facto, o número de alunos/as que conseguem tirar a cadeira na primeira inscrição, tem vindo a diminuir sensivelmente de ano para ano. Há apenas uma excepção de dois ou três anos, devido a alteração na avaliação; com efeito, a insuficiência do número de docentes no Departamento de Física nesses anos, para cobrir todas as aulas, levou a que os estudantes desses cursos não recebessem aulas práticas, ficando a avaliação reduzida à teoria.

O acumular da experiência, ao longo dos anos, no ensino da Física para estudantes de Engenharia Agrícola, levou-me a considerar que talvez interessasse apresentar alguns números relativos a esses anos e conhecer, através de um eventual debate na *Gazeta*, a situação noutras universidades onde se ministram cursos semelhantes.

Julgo que todos os contributos que possam advir são necessários para que, a nível nacional, se possa fazer uma análise do insucesso escolar nos primeiros anos dos cursos de ciências da Universidade Portuguesa.

## A preparação em Física, no final do ensino secundário, em 1975

Até 1975, os alunos/as liceais que desejassem ingressar na Universidade, tinham de frequentar, com sucesso, os dois anos que constituiam o Curso Complementar dos Liceus e que se seguiam ao Curso Geral. Em termos de ordenação, correspondiam aos actuais 10.º e 11.º anos.

Os/as estudantes que pretendiam seguir Engenharia, Agronomia, Medicina, Veterinária ou qualquer licenciatura das Faculdades de Ciências, eram, obrigados/as a frequentar a alínea *f*). O Curso Complementar dos Liceus estava dividido em alíneas, possuindo cada uma delas um conjunto de disciplinas próprias; duas, apenas, eram comuns às alíneas de letras e de ciências: a Filosofia e a Organização Política e Administração da Nação.

A alínea *f*) era uma das mais pesadas, com disciplinas de programas muito extensos e envolvendo aulas (e exames) de laboratório. Estavam neste caso as Ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais (envolvendo Cristalografia, Mineralogia, Botânica e Zoologia). A Matemática abrangia também temas muito densos: Álgebra, Trignometria, Geometria Analítica e Aritmética Racional.

Por tudo isto, a preparação em Física de um/a caloiro/a de qualquer curso de ciências era uniforme e, embora houvesse, como agora, alunos/as bem classificados e outros/as com

notas baixas, nenhum/a podia afirmar em consciência — como acontece frequentemente nos dias de hoje — «eu nunca dei isso no ensino secundário».

Deste modo, o/a docente de Física, na Universidade, podia desenvolver o tipo de ensino mais consentâneo com as necessidades de cada curso, fazendo base nas noções adquiridas no liceu. E quem não as tivesse presentes que as fosse recordar; o problema era seu e não da universidade.

## A preparação em Física de quem entra na Universidade, num curso de Ciências, após a introdução do 12.º ano

Com a substituição do sistema de alíneas pelos actuais 10.º, 11.º e 12.º anos, por um lado, e com o desaparecimento, por outro, das aulas e exames de laboratório do programa da disciplina de Físico-Químicas no ensino secundário, começou a deteriorar-se o nível de conhecimentos apresentados por quem entra na Universidade.

Com efeito, no 12.º ano, não existe a disciplina de Físico-Químicas: foi desdobrada em duas, a Física e a Química, mas não se manteve a obrigatoriedade da sua frequência; este facto, aliado ao número máximo de três disciplinas que podem ser frequentadas nesse ano, conduz a situações disparatadas, de que o caso seguinte é um exemplo típico:

Um estudante, bem classificado no 10.º e 11.º anos, quer licenciar-se em Engenharia Agrícola. Como é metódico e responsável vai informar-se, na Universidade, quais são as disciplinas do 1.º ano, para saber qual a opção a fazer na inscrição do 12.º ano. O quadro que se lhe depara, ao reunir os elementos de consulta, destrói, de maneira cruel, todas as suas intenções de método e rigor; e isto porque precisaria de estudar, no 12.º ano, as disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática, para entrar na Universidade com a preparação adequada. Ora mesmo que se dispusesse a esse esforço suplementar, não o deixam inscrever-se em mais de três disciplinas! Escolhi o exemplo, infelizmente, menos frequente... Todos/as sabemos que a preocupação máxima de quem chega ao 12.º ano é arranjar uma boa média para entrar na Universidade e não a de adquirir uma conveniente preparação.

## Resultados referentes aos anos lectivos desde 1980-81 a 1991-92

Não incluo o ano de 1975 por duas razões: por um lado, o número total de alunos/as que frequentaram as aulas de Física I, não excedeu os trinta; por outro, abrangeu, na sua maioria, aqueles/as mais bem classificados/as no liceu, na alínea *f*). O grau de exigência na qualidade do ensino, da parte do corpo estudantil, era grande, pois esperavam encontrar, num estabelecimento de ensino superior, uma Física muito mais desenvolvida do que aquela que tinham estudado no liceu. Infelizmente, as suas expectativas goraram-se,

**Quadro I**

| Anos lectivos | Total de inscrições | Aprovações | Reprovações | Faltas | Percentagem de aprovações |
|---|---|---|---|---|---|
| 1980-81 | — | 63* | — | — | — |
| 1981-82 | 71 | 59* | 4* | 8 | 83% |
| 1982-83 | — | 63* | 14* | — | — |
| 1983-84 | 88 | 65* | 14* | 9 | 74% |
| 1984-85 | — | 78* | 20* | — | — |
| 1985-86 | 81 | 46* | 16* | 19 | 57% |
| 1986-87 | — | 68* | 5* | — | — |
| 1987-88 | 82 | 56 | 14 | 12 | 68% |
| 1988-89 | 93 | 66 | 12 | 15 | 71% |
| 1989-90 | 95 | 42 | 14 | 39 | 44% |
| 1990-91 | 108 | 53 | 15 | 40 | 49% |
| 1991-92 | 83 | 48 | 7 | 28 | 58% |

* Elementos fornecidos pelos Serviços Académicos

pois o laboratório de Física estava a receber o equipamento com grande atraso, não havendo mais do que craveiras e palmers, no 1.º semestre...

Também os anos que se seguem até 1980 não figuram neste estudo por ter estado dispensada de serviço docente.

Assim, a recolha de dados refere-se apenas aos anos com início em 80-81, conforme o quadro I.

Como se pode observar, existem algumas lacunas que impossibilitam o cálculo de todas as percentagens; correspondem a anos dos quais não existem pautas no meu arquivo; contactados os Serviços Académicos da Universidade, apenas me foram fornecidos os dados que estão indicados com asterisco; quanto aos restantes, fui informada pelo seu Director de que «neste momento os Serviços Académicos não têm condições para corresponder à solicitação de V. Ex.ª» (sic).

## Alguns comentários

Infelizmente não foi possível obter o número de estudantes inscritos em todos os anos lectivos. Deste modo, torna-se inviável uma análise aprofundada. No entanto, algumas observações podem ser feitas.

Assim, no que diz respeito às reprovações e às faltas, verifica-se que estas últimas são, de um modo geral, em maior número do que aquelas, sobretudo nos últimos anos. Particularmente no ano 90-91 atingiu o valor de 40. Se todos/as estes/as alunos/as se tivessem inscrito no ano seguinte, o número de inscrições seria muito superior a 83; o que muitas vezes acontece é que os/as estudantes preferem tentar fazer outras cadeiras em atraso e guardam a Física I para os anos posteriores. Daí a irregularidade verificada nos valores da 1.ª coluna.

A corroborar esta opinião estão os valores de 88-89 e de 89-90: como nos anos anteriores o número de faltas e de reprovações foi sensivelmente o mesmo, o número de inscrições foi também semelhante.

As flutuações nas percentagens de aprovação resultam, também, das irregularidades citadas acima.

Quanto aos valores elevados de reprovações (e de faltas, visto que a causa destas é, quase sempre, o receio de insucesso no exame) resultam, principalmente, de deficiências na preparação em Física à entrada na Universidade, tal como já foi referido nos números 1 e 2 deste artigo.

Pouco mais havendo a acrescentar, dado o carácter incompleto do quadro apresentado, resta-nos formular um desejo: o de que o presente artigo possa constituir um contributo para um estudo mais aprofundado do problema em questão.

## *Assembleia Geral Ordinária da Sociedade Portuguesa de Física*

### Convocatória

Convocam-se os sócios da Sociedade Portuguesa de Física para uma Assembleia Geral Ordinária a realizar, nos termos do Art.º 37.º dos Estatutos, no dia 26 de Fevereiro de 1993, pelas 18 horas, na sede da Sociedade, na Av.ª da República, 37-4.º, em Lisboa, com a seguinte Ordem de Trabalhos:

1 — Apreciação do relatório do Conselho Directivo e do parecer do Conselho Fiscal;
2 — Discussão de propostas de ordem administrativa e outras que interessem à Sociedade no âmbito nacional e internacional;
3 — Eleição da Mesa da Assembleia Geral, do Secretariado-Geral e do Conselho Fiscal para o próximo triénio

Nos termos do Art.º 40.º dos Estatutos não havendo pelo menos metade dos sócios, a Assembleia Geral reunirá, em segunda convocação, trinta minutos depois da hora marcada com qualquer número de sócios.
Para efeitos do ponto 3, aceitam-se candidaturas de listas para a Mesa de Assembleia Geral, para o Secretariado-Geral e para o Conselho Fiscal até ao dia 12 de Fevereiro de 1993, pelas 17 horas, na sede da Sociedade em Lisboa.

Lisboa, 7 de Janeiro de 1993

*Prof. Doutor Manuel Fernandes Laranjeira*
**Presidente da Mesa da Assembleia Geral**

# *Olimpíadas de Física*

## Etapas Regionais — Delegação de Lisboa

**Faculdade de Ciências da U. Lisboa, 23 Maio 1992**

## PROVA TEÓRICO-EXPERIMENTAL — 9.º ANO

### ACTIVIDADE 1 (1h30)

Verifique se sobre a sua mesa de trabalho existe o seguinte material:

— Pilha de 4,5 V (1)
— Lâmpadas de incandescência (2)
— Suporte de lâmpadas (2)
— Fios de ligação
— Amperímetro (1)
— Voltímetro (1)

1. Utilize o material que tem à sua disposição para determinar a resistência eléctrica de cada uma das lâmpadas.
Elabore um relatório contendo a descrição do seu procedimento, o registo das medições efectuadas, os cálculos efectuados e as conclusões.

2. Compare as lâmpadas quanto à sua resistência eléctrica.

3. Utilize o material que tem à sua disposição para montar circuitos eléctricos com associação de lâmpadas quer em série quer em paralelo. Compare o brilho das lâmpadas para cada um dos circuitos montados. Faça um esquema das montagens efectuadas. Registe e interprete todas as suas observações.

4. O João esquece-se sistematicamente de desligar a lâmpada de 100 W do candeeiro do seu quarto durante as 5 horas que permanece na escola. Sabendo que o preço de 1 kwh é aproximadamente 20$00, determine quanto paga a mais no fim do mês devido a este esquecimento. E ao fim do ano? (Suponha como duração do ano lectivo 36 semanas)

5. Calcule a quantidade de energia desperdiçada, durante o ano lectivo, no caso dos colegas da turma (30 alunos) do João terem todos um comportamento semelhante ao dele.

6. Comente a seguinte afirmação:
«O planeamento de barragens hidroeléctricas envolve sempre um balanço entre factores económicos, sociais e ambientais».

### ACTIVIDADE 2 (1h)

Verifique se tem à disposição o seguinte material:

— Sol. aquosa de hidrogenocarbonato de sódio;
— Bolas de naftalina (10). Cada uma tem uma massa média de 3,0 g e ocupa um volume médio de 2,4 $cm^3$;
— 1 copo graduado de 200 ml;
— Vinagre.

1. Introduza no copo graduado de 200 ml a solução de hidrogenocarbonato de sódio e adicione as bolas de naftalina.
Interprete as suas observações.

2. Adicione agora, ao copo graduado contendo já a solução de hidrogenocarbonato de sódio e as bolas de naftalina, 25,0 $cm^3$ de vinagre.
Interprete as suas observações.

3. Represente, num desenho esquemático, as forças envolvidas em cada uma das situações distintas observadas.

4. Atribua, justificando, o valor máximo para a massa volúmica média da solução de hidrogenocarbonato de sódio.

5. Estime o valor do volume mínimo de gás necessário para fazer subir uma bola de naftalina, sabendo que a massa volúmica média da solução de hidrogenocarbonato de sódio + vinagre é de 1,05 $g/cm^3$. Justifique o seu procedimento e apresente os cálculos efectuados.

ACTIVIDADE 1 (1h)

Verifique se sobre a sua mesa de trabalho se encontra o seguinte material:

— Suporte universal com pinça
— Calha com o comprimento de 1,50 m (1)
— Esfera metálica (1)
— Fita métrica (1)
— Cronómetro (1)

Fixe no suporte universal a pinça a uma distância de 20 cm da base do plano inclinado, como mostra a figura 1. Mantenha inalterável, durante toda a realização experimental, a posição da pinça. Prenda nela a extremidade da calha (A) de modo a obter um comprimento aproximado de 1,50 cm para o plano inclinado. Coloque a esfera o mais próximo possível da pinça e abandone-a deixando que percorra a totalidade da calha.

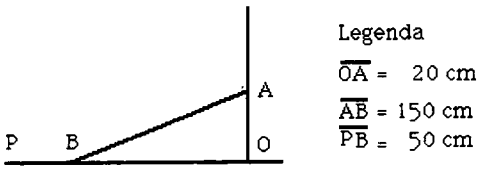



Fig. 1

1. Caracterize, com base nos dados experimentais, o movimento da esfera ao longo do plano inclinado.

2. Estime, a partir dos dados experimentais anteriores, um valor para a velocidade da esfera numa posição (P) que dista 50 cm da extremidade (B) do plano inclinado. Elabore um relatório com o registo dos dados experimentais, os cálculos efectuados, as conclusões e a crítica. Determine o erro em percentagem associado ao valor estimado.

3. Repita o procedimento descrito em 1 e 2 para o comprimento de 1,00 m do plano inclinado.

4. Interprete em termos de variação de energia mecânica do sistema os resultados obtidos em 2 e 3.

ACTIVIDADE 2 (1h30)

Verifique se sobre a sua mesa de trabalho se encontra o seguinte material:

— Gerador electroquímico (1)
— Reóstato (1)
— Amperímetro (1)
— Voltímetro (1)
— Lâmpada de incandescência montada em suporte (1)
— «Mina» de lapiseira (1)
— Resistência industrial (1)
— Fios de ligação
— Papel milimétrico

1. Utilize o material que tem à sua disposição para determinar a resistência eléctrica da lâmpada, da resistência industrial e da «mina» de lapiseira. Elabore um relatório contendo:

*a*) esquema do circuito montado
*b*) registo das medições efectuadas
*c*) cálculos efectuados
*d*) conclusões e crítica.

2. No casquilho da lâmpada encontra-se inscrito 12V, 3W. Interprete o significado destes valores.

3. Utilize o material que achar conveniente para montar um circuito que lhe permita determinar a resistência interna do gerador electroquímico (pilha de 4,5 V).

Elabore um relatório contendo:

*a*) fundamentação teórica subjacente ao problema proposto
*b*) esquema do circuito montado
*c*) registo das medições efectuadas
*d*) cálculos efectuados
*e*) conclusões e crítica.

# INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION

Light and Information

Univ. Minho, Braga, 16-21 July 1993

## *Entidades patrocinadoras*

GIREP — International Group for the Advancement of Physics Teaching
IUPAP — International Union of Pure and Applied Physics
UNESCO — United Nations Educational,Scientific and Cultural Organization
EPS — European Physical Society
SPF — Sociedade Portuguesa de Física

Estão previstas 13 conferências plenárias por vários especialistas internacionais, bem como a apresentação de 36 conferências de curta duração, demonstrações, exibição de posters e a realização de 12 «workshops» temáticas.

## *Objectivo da conferência*

A conferência trata da interacção entre luz e matéria e o seu uso para o transporte e processamento de informação. Será especialmente dirigida a professores de Física e a especialistas do Ensino da Física.

## *Organização*

Prof. L. Chainho Pereira (chairman)
Universidade do Minho
4719 Braga Codex
Tel. 053-612234
Fax 053-616936

## *Tópicos*

- Desenvolvimento Histórico dos Conceitos em Óptica
- Aspectos fundamentais de Fotossíntese
- Luz e Comunicação
- Dispositivos Ópticos
- Visão Artificial
- Ensino da Óptica
- Luz e Visão

É intenção da Comissão Organizadora propor esta Conferência como Acção de formação ao programa FOCO, no que respeita a um grupo de professores de Física dos ensinos básico e secundário (em princípio, um grupo de 50) para efeitos de creditação, nos termos do Decreto Regulamentar n.º 29/92, de 9 de Novembro e do Decreto Lei n.º 249/92 de 9 de Novembro.

# *Monografias sobre temas de Física*

## 1 — FACULDADE DE CIÊNCIAS DO PORTO (1987/1992)

Com este título, a Gazeta de Física publicou no vol. 11, fascículo 1, 1988, pág. 35, a lista de Monografias publicadas pelos alunos do 4.º ano do Ramo Educacional da licenciatura em Física, da Faculdade de Ciências do Porto. De então para cá completaram-se mais cerca de 30 outras monografias que a seguir se indicam (por ordem cronológica) e que estão disponíveis para consulta (ou para aquisição de fotocópias) na biblioteca do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências do Porto (Praça Gomes Teixeira, 4000 Porto; tels. 02-310290, 02-2001653).

**CALORIMETRIA** — M. Natércia F. S. Varejão e M. Cecília Ruela de Abreu Freire (1977)

**BIOFÍSICA** — M. de Fátima Barbosa Vieira da Rocha (1988)

**OSCILAÇÕES** — Vítor Alexandrino T. M. Leite (1988)

**HIDROSTÁTICA** — M. Adelaide Oliveira Vaz, João Aires R. da Silva e Joaquim Augusto R. L. Silva (1988)

**OSCILAÇÕES** Ana Maria Roriz e M. Fátima do Rosário Cavadas (1988)

**MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE TEMPOS ADAPTADOS À UTILIZAÇÃO POR CEGOS** (em experiências didácticas de Física) — Jaime A. Lucas e Joaquim A. Morgado (1988)

**CONCEITOS BÁSICOS NA ELECTRICIDADE** (propriedades dieléctricas na tecnologia dos condensadores) — M. Luísa Raposo Garcia e Paula Alexandra S. S. Leitão (1988)

**ELECTRÃO — ALGUMAS DAS SUAS PROPRIEDADES** — M. Arminda O. Santos, José Alexandre B. S. Pereira, M. José Silva Ramos (1988)

**GEOMAGNETISMO** — Águeda da Silva, Helena Maria Duarte (1989)

**O COMPUTADOR NO ENSINO** — Carlos Morujão, Lília Pinto e Margarida Alpoim (1989)

**TENSÃO SUPERFICIAL** — Alzira da Conceição R. Marques e Manuel Rubin dos Santos (1989)

**ÓPTICA GEOMÉTRICA** — Alcinda Costa, M. Salomé Martins, Virgínia Amado (1989)

**MOVIMENTO DO PÉ DURANTE O ANDAR** — Elisabete Granja, Ana Maria Reis e M. Paulo Cunha (1989)

**FERROELECTRICIDADE** (estudo do sulfato de triglicina) — Antero Hernâni R. T. Gandra e Mário Paulo C. P. Araújo (1990)

**MAGNETISMO** — Fernando Secundino M. da Silva, Arnaldo Madureira (1990)

**INDUÇÃO ELECTROMAGNÉTICA** — António Augusto R. Pinto, António Proença da Silva (1990)

**EQUILÍBRIO ESTÁTICO** — M. Manuela Ferreira da Silva, Olga Maria G. Setas e M. Leonor Niza Magalhães (1990)

**ELECTROSTÁTICA** (Experiências Didácticas) — M. Alexandra Ferreira da Silva, M. José Gomes e Paula Maria Ribeiro (1990)

**REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE LEIS FÍSICAS** — Margarida Conde, Rosária Silva e Teresa Teixeira (1990)

**CÉLULAS FOTOVOLTAICAS** — Carlos Alberto de Azevedo, José António Rocha e Filipe Rigueira (1990)

**FENÓMENOS DE TRANSPORTE** — Carlos António Lopes, Carlos Dino Mesquita e José Augusto Gama (1990)

**ENERGIAS RENOVÁVEIS** — M. Dulce Carvalho Peixoto e Aldina Borges Marques (1990)

**EQUILÍBRIOS EM FÍSICA** — António Vale, Florinda Paulo Dias e Liliana Garcez (1991)

**CARGAS EM ACÇÃO** — Ana Carla A. Campos, Ana Maria A. S. Ferreira e M. Fátima Peralta Correia (1991)

**ALGUMAS APLICAÇÕES DA FÍSICA AO ESTUDO DA BIOMECÂNICA** — Alice da Conceição P. Campos, Fernanda Maria A. da Silva e Ana Luísa Azevedo (1991)

**FENÓMENOS DE SUPERFÍCIE** — António Fernando Ferreira dos Santos (1991)

**SUPERCONDUTIVIDADE** — José Carlos L. Fernandes, Luís Manuel V. Martins e Manuel de Oliveira Guedes (1991)

**TRABALHOS PRÁTICOS DE FÍSICA PARA INVISUAIS** — Ana Paula P. S. Lima, Francisco José C. Mariz e António Manuel Alves (1992)

**A NATUREZA DUAL DA LUZ** — Manuel Sousa Couto, Albina M. Teixeira Costa e Rolando C. S. Soares (1992)

**FOTOGRAFIA** — Elsa Maria C. Viana, M. Isabel P. M. Fernandes e José António Fernandes (1992)

**ANISOTROPIA** — Natália Maria B. T. da Silva e Paulo Jorge da Maia Campos (1992)

*Compilação de A. Gomes de Sá*
*Lab. Física, Fac. Ciências do Porto*

# Acordo SPF / Gradiva

*A Sociedade Portuguesa de Física e a editora Gradiva mantém um acordo que permite que os sócios da SPF possam adquirir com um* **desconto de 20%** *sobre o preço de capa, um certo número de obras editadas pela Gradiva. Indicamos a lista respectiva e o preço actualizado que os sócios devem pagar, já com o IVA incluído. Para comprar os livros, os sócios da SPF apenas terão que se dirigir, por carta ou pessoalmente, à editora Gradiva (Rua Almeida e Sousa, 21, r/c esq., 1300 Lisboa), indicando a sua qualidade de sócio da SPF e juntando cheque ou vale postal.*

**Colecção O prazer da Matemática**

| | |
|---|---|
| ***Aventuras Matemáticas*** Miguel de Guzmán | 1050$00 |
| ***Ah, descobri!*** Martin Gardner | 1470$00 |
| ***100 Jogos Numéricos*** Pierre Berloquin | 1008$00 |
| ***100 Jogos Lógicos*** Pierre Berloquin | 924$00 |
| ***Contos com contas*** Miguel de Guzmán | 924$00 |
| ***100 Jogos Geométicos*** Pierre Berloquin | 1008$00 |
| ***Actividades Matemáticas*** Brina Bolt | 1386$00 |
| ***Matemática, magia e mistério*** Martin Gardner | 1260$00 |
| ***As enigmáticas aventuras do Dr. Ecco*** Dennis Shasha | 1260$00 |
| Rodas, Vida e outras diversões matemáticas Martin Gardner | 1596$00 |

**Colecção Construir o passado**

| | |
|---|---|
| ***Os descobrimentos e a ordem do saber*** Luís Filipe Barreto | 588$00 |
| ***As navegações e a sua projecção na Ciência e na Cultura*** Luís Albuquerque | 798$00 |
| ***A náutica e a ciência em Portugal*** Luís Albuquerque | 924$00 |
| ***Da terra plana ao globo terrestre*** W. G. L. Randles | 1218$00 |

**Colecção Panfletos**

| | |
|---|---|
| ***Galileu e Platão*** Alexandre Koyré | 462$00 |
| ***Galileu, Descartes e o Mecanismo*** Ferdinand Alquié, Pierre Costabel e outros | 462$00 |
| ***Werner Heisenberg — páginas de reflexão e auto-retrato*** A. M. Nunes dos Santos | 714$00 |
| ***Mulheres na Ciência*** A. M. Nunes dos Santos *et al.* | 756$00 |
| ***Uma tarde com o Sr. Feynman*** A. M. Nunes dos Santos | 966$00 |

**Colecção Trajectos Ciência**

| | |
|---|---|
| ***Lógica e aritmética*** A. Franco de Oliveira | 1470$00 |

**Colecção Ciência Aberta**

| | |
|---|---|
| ***O jogo dos possíveis*** François Jacobs | 756$00 |
| ***Um pouco mais de azul — A evolução cósmica*** H. Reeves | 1176$00 |
| ***O nascimento do homem*** Robert Clarke | 1134$00 |
| ***A prodigiosa aventura das plantas*** Jean Pierre Cuny e Jean Marie Pelt | 1176$00 |
| ***A medusa e o caracol*** Lewis Thomas | esgotado |
| ***O macaco, a África e o homem*** Yves Coppens | 798$00 |
| ***Os dragões do Eden*** Carl Sagan | 1176$00 |
| ***Um mundo imaginado — Uma história de descoberta científica*** June Goodfield | 1176$00 |
| ***O código cósmico*** Heinz R. Pagels | 1470$00 |
| ***Ciência, curiosidade e maldição*** Jorge Dias de Deus | 924$00 |
| ***O polegar do Panda*** Stephen Jay Gould | 1386$00 |
| ***A hora do deslumbramento: terá o universo um sentido?*** H. Reeves | 1176$00 |
| ***A nova aliança*** Ilya Prigogine e Isabelle Stengers | 1512$00 |
| ***Pontes para o infinito — O lado humano das Matemáticas*** Michael Guillen | 1008$00 |
| ***O fogo de Prometeu*** Charles Lumsden e Edward O. Wilson | 1176$00 |
| ***O cérebro de Broca*** Carl Sagan | 1260$00 |
| ***Origens*** Robert Shapiro | esgotado |
| ***A dupla hélice*** James D. Watson | 1218$00 |
| ***Os três primeiros minutos*** Steven Weinberg | 1008$00 |
| ***Está a brincar Sr. Feynman!*** Richard P. Feynman | 1344$00 |
| ***Nos bastidores da Ciência — Resistência dos cientistas à inovação científica*** Sebastião J. Formosinho | 924$00 |
| ***Vida — O mistério da sua orgiem e natureza*** Francis Crick | 1008$00 |

*Superforça — Em busca de uma teoria unificada da natureza*
Paul Davies 1386$00
*OED — A estranha teoria da luz e da matéria*
Richard P. Feynman 1008$00
*A espuma da Terra*
Claude Allègre 2016$00
*Breve história do tempo — Do big bang aos buracos negros*
Stephen W. Hawking 1176$00
*O jogo — As leis naturais que regulam o acaso*
Manfred Eigen e Ruthild Winkler 2184$00
*Einstein tinha razão?*
Clifford M. Will 1260$00
*Para uma nova ciência*
Steven Rose e Lisa Appignanesi 1092$00
*A mão esquerda da criação*
John D. Barrow e Joseph Silk 1176$00
*O gene egoísta*
Richard Dawkins 1260$00
*História concisa das matemáticas*
Dirk J. Struik 1386$00
*Ciência, ordem e criatividade*
David Bohm/F. David Peat 1386$00
*O que é umá lei física*
Richard P. Feynman 1176$00
*Quando as galinhas tiverem dentes*
Stephen Jay Gould 2016$00
*Nem sempre a brincar Sr. Feynman!*
Richard P. Feynman 1260$00
*Caos*
James Gleick 2100$00
*Simetria perfeita*
Heinz R. Pagels 2016$00
*Entre o tempo e a eternidade*
Ilya Progogine e Isabelle Stengers 1260$00
*Os sonhos da razão*
Heinz R. Pagels 2016$00
*Viagens às estrelas*
Robert Jastrow 1176$00
*Malicorne — Reflexões de um observador da natureza*
Hubert Reeves 1218$00
*Infinito em todas as direcções*
Freeman Dyson 1554$00
*O átomo assombrado — uma discussão dos mistérios da física quântica*
Paul Davies e J. R. Brown 1260$00
*Matéria Pensante*
Jean Pierre Changeux e Alain Connes 1386$00
*A natureza reencontrada*
Jean Marie Pelt 1554$00
*O caminho que nenhum homem trilhou — o inverno nuclear e o fim da corrida ao armamento*
Carl Sagan, Richard Turco 2478$00
*O sorriso do flamingo — reflexões sobre história natural*
Stephen J. Gould 1974$00
*Em busca da unificação*
Abdus Salam, Paul Dirac, Werner Heisenberg 924$00
*Objectos Fractais — forma, acaso e dimensão*
Benoît Mandelbrot 1848$00
*A quarta dimensão — para uma geometria da realidade de ordem superior*
Rudy Rucker 1848$00

*Deus joga aos dados? — a matemática do caos*
Ian Stewart 2100$00
*Os próximos cem anos — modelando o destino da vida na Terra*
Jonathan Weiner 2100$00
*Ideias e Informação*
Arno Penzias 1512$00
*Uma nova concepção da Terra*
Jonathan Weiner 1596$00

Colecção Trajectos
*Elementos de Filosofia da Ciência*
L. Geymonat esgotado
Do mundo fechado ao Universo infinito
Alexandre Koyré 1176$00
O nascimento de uma nova Física
I. Bernard Cohen esgotado

Fora de Colecção
*Diálogo dos grandes Sistemas*
Galileu Galilei 823$50
*Crianças e computadores — Manual do microcomputador para pais e professores*
Eugene Galanter esgotado
*Planeta Terra*
Jonathan Weiner 3234$00
*Pensar a ciência*
Vários 714$00
*Dez horas com o EXP*
Pedro Girão 571$50
*Manifesto para a Ciência em Portugal*
José Mariano Gago 1218$00
*Os desafios da Vida*
David Attenborough 3570$00
*Nave Espacial Terra*
Nigel Calder 3780$00

Colecção Aprender/Fazer Ciência
*O Grande Circo da Física*
Jearl Walker 1260$00
*As aventuras do Sr. Tompkins*
Georg Gamow 1386$00
*Física Divertida*
Carlos Fiolhais 1260$00
*A mecânica em perguntas*
J. M. Lévy-Leblond 1176$00
*A electricidade e o magnetismo em perguntas*
J. M. Lévy-Leblond e André Butoli 1386$00
*Virar o mundo do avesso e outras 174 demonstrações físicas simples*
Robert Ehrlich

Colecção Gradiva Júnior
*Ciência com balões*
Etta Kaner 1260$00
*Guia do jovem consumidor ecológico*
Jearl Walker 1386$00
*Enigmas com figuras*
Jenny Tyler e Graham Round 1386$00
*A fábrica dos fósseis*
Niles, Gregory e Douglas Eldredge 1008$00
*Super Células*
Fran Balkwill, Mic Rolph 472$00
*A guerra das células*
Fran Balkwill, Mic Rolph 472$00

# VI CONGRESSO IBÉRICO DE ENERGIA SOLAR

## LISBOA • PORTUGAL

**5, 6 e 7 de Abril de 1993**

SOCIEDADE PORTUGUESA DE ENERGIA SOLAR (SPES)
INTERNATIONAL SOLAR ENERGY SOCIETY (ISES)

## INFORMAÇÕES GERAIS

**Local**
O Congresso realiza-se em Lisboa, no Auditório do Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (LNETI), situado no Lumiar, arrabaldes da antiga cidade onde a nobreza possuía os seus palácios e quintas de veraneio.

**Inscrições**
Se deseja participar no congresso, preencha a ficha de inscrição (destacável) incluída neste Programa e devolva-a com o respectivo pagamento para a morada nela inscrita.
Assegure-se de que o seu nome esteja legível e de que a sua morada está completa, para que lhe sejam enviadas as Comunicações que eventualmente não tenham sido incluídas nas Actas do Congresso.
Não se esqueça de mencionar o seu n.º de Telefone e/ou Fax. Se necessitar de mais fichas, por favor use fotocópias.

**Os custos das inscrições são os seguintes:**

| | |
|---|---|
| 1) Até 31 de Janeiro 1993 | 30 000$00 |
| 2) Depois de 31 de Janeiro 1993 | 40 000$00 |
| 3) Estudantes | 10 000$00 |

**A inscrição cobre**
— Pasta com bloco e caneta
— Documentação, Comunicações (apenas para as inscrições 1 e 2)
— Cafés durante o Congresso
— Jantar de Gala

A qualidade de Estudante deverá ser justificada pela apresentação de uma declaração passada pela Direcção do respectivo Estabelecimento de Ensino.
Os participantes deverão registar-se à chegada no balcão de recepção (Secretariado) que estará aberto durante a realização do Congresso.

No acto do registo ser-lhe-á dada informação detalhada sobre o Congresso e um cartão de identificação que deverá usar durante o mesmo. As cores desses cartões terão o seguinte significado:

AMARELO — Oradores
BRANCO — Participantes
VERDE — Estudantes
ENCARNADO — Organização

Caso perca o seu cartão de identificação dirija-se ao balcão da recepção.

**Línguas de Trabalho**
Português e Espanhol

**Cancelamento**
Se cancelar a sua inscrição antes de 31 de Janeiro ser-lhe-á devolvido 50% do valor da inscrição.
Após aquela data não serão feitos quaisquer reembolsos.

**Reservas de Hotel**
O Secretariado assegurará a reserva de quarto para os participantes e acompanhantes, em diversos Hotéis de Lisboa. Uma lista de hotéis com os preços segue em anexo à ficha de inscrição.

**Reunião dos Oradores**
Os oradores e o Presidente da Sessão reunirão, 30 minutos antes de cada sessão, para preparar a sessão e entrega de meios audiovisuais que sejam utilizados.

**Actas do Congresso**
As actas do Congresso serão entregues no acto do registo dos participantes. Poderão ainda ser adquiridas posteriormente ao Congresso, na Sociedade Portuguesa de Energia Solar.
Praça das Indústrias (sala 55-A)
Telefone 3644701.

**Jantar de Gala**
O Jantar de Gala realizar-se-á no dia 6 de Abril pelas 20,30 horas, no «Páteo Alfacinha» situado junto ao Palácio da Ajuda, na Rua do Guarda-Jóias, 44, 1300 Lisboa.
Os acompanhantes que desejarem comparecer ao jantar deverão inscrever-se no balcão da recepção (Secretariado).
Preço do Jantar: 5000$00.

**Patrocinadores**
E.D.P. — Electricidade de Portugal
CEDINTEC — Centro p/o Desenv. e Inovação Tecnológicos
D.G.E. — Direcção Geral de Energia
Câmara Municipal de Lisboa
Fundação Calouste Gulbenkian
MIE — Ministério da Indústria e Energia
JNICT — Junta Nac. de Investigação Científica e Tecnológica
LNETI — Laboratório Nac. de Eng. e Tecnologia Industrial
INH — Instituto Nacional de Habitação

***Para mais informações contactar:***
Helena Costa
VI CONGRESSO IBÉRICO DE ENERGIA SOLAR
Rua Andrade Corvo, 23-A Cave
Telefone 3156760
1000 LISBOA
PORTUGAL

**IMPORTANTE: Os sócios da SPES beneficiam dum desconto de 20% nos custos da inscrição**

**Inscreva-se como sócio da SPES**

## VI CONGRESSO IBÉRICO DE ENERGIA SOLAR

BOLETIM DE INSCRIÇÃO

Nome_____ Sócio n.º_____
Morada_____
Localidade_____ País_____ Telef._____ Fax_____
Empresa_____ Função_____
Morada_____
Localidade_____ País_____ Telef._____ Fax_____

Pagamento da inscrição: queira indicar o modo de pagamento.
❑ Cheque/Eurocheque em escudos passado à SPES.
❑ Transferência bancária a favor da SPES. NIB: 001 8000001 49884800218

# Noticiário SPF

## DELEGAÇÃO REGIONAL DE LISBOA

### • Olimpíadas Regionais de Física

Como vem acontecendo nos últimos anos, teve lugar no Edifício C1 da Faculdade de Ciências de Lisboa, no dia 23 de Maio de 1992, a Etapa Regional das Olimpíadas de Física para alunos do ensino secundário da Região de Lisboa, Sul e Ilhas.

Participaram nas 8.as Olimpíadas da Delegação de Lisboa as seguintes escolas secundárias: Alves Redol (Vila Franca de Xira), Dr. Sousa Martins (Vila Franca de Xira), Azeitão, Sto. António dos Cavaleiros, Barreiro, Rio de Mouro, Linda-A-Velha, Emídio Navarro (Almada), Abrantes n.º 1, Abrantes n.º 2, Rio Maior, Sebastião da Gama (Setúbal), Instituto de Odivelas, Santo André (Santiago do Cacém), Dr. Ângelo Augusto da Silva (Funchal), Francisco Franco (Funchal), Machico, Jaime Moniz (Funchal), Fonseca de Benevides (Lisboa), Sebastião e Silva (Oeiras), Amora, Monte da Caparica, Fernão Mendes Pinto (Almada), Sto. António (Barreiro), Maria Lamas (Torres Novas), Torres Novas n.º 2, Ana de Castro Osório (Setúbal), Lagoa, Mouzinho da Silveira (Portalegre) e Instituto Militar dos Pupilos do Exército.

Para além da etapa local, algumas destas escolas participaram na etapa da área pedagógica. Assim, estiveram presentes na Etapa Regional alunos de 20 escolas constituindo 17 equipas do 9.º ano e 14 do 11.º ano que participaram nas provas teórico-experimentais e nas provas originais versando um tema de Física.

Foram vencedoras nas diferentes provas as seguintes equipas:

**Prova Teórico-experimental:**

**9.º ano**

ESCOLA SECUNDÁRIA DE MARIA LAMAS
— Torres Novas

Miguel Barata, Pedro Miguel Ramos Borges, Tiago Manuel Ferreira Natal da Luz

**11.º ano**

ESCOLA SECUNDÁRIA DE RIO DE MOURO

João Luís Neves, Mário Miguel Pereira, Helder Cabral Perfeito

**Prova original**

**9.º ano**

ESCOLA SECUNDÁRIA SEBASTIÃO E SILVA
— Oeiras

Victor Bruno Rodrigues da Silva, João Ricardo Marreiros Duarte Elias, Tiago Querido da Silva Girão.

Durante a tarde, os alunos e professores acompanhantes efectuaram um passeio na zona de Belém e assistiram a uma sessão no Planetário Calouste Gulbenkian.

Pelas 19 horas do mesmo dia foram distribuídos prémios às equipas vencedoras e prémios de participação a todos os alunos.

A Delegação Regional de Lisboa contou com o apoio das seguintes entidades:

Conselho Directivo da Faculdade de Ciências de Lisboa e respectivos departamentos de Física, Educação, Matemática e Química, Tecnodidáctica, Embaixada do Japão, CTT — Direcção Regional de Correios, Montepio Geral, Gradiva Publicações, Lda., Banco Totta & Açores, Direcção-Geral de Energia, Instituto Italiano de Cultura, Planetário Calouste Gulbenkian, JNICT, Instituto da Juventude, Texto Editora, Caixa Geral de Depósitos, Crédito Predial Português.

## DELEGAÇÃO REGIONAL DE COIMBRA

### • Resumo das actividades

Promovidas pela Delegação Regional de Coimbra da SPF realizaram-se, em 1992, quarenta e sete acções de divulgação de Física em Escolas Secundárias e C+S da Região Centro. Estas Acções, pequenas palestras dirigidas sobretudo a alunos, visam uma mais ampla divulgação da Física, focando muitas delas temas não abordados nos programas curriculares. No presente ano estas Acções, realizadas por professores dos Departamentos de Física das Universidades de Coimbra e de Aveiro, focaram os seguintes temas: A luz e os nossos olhos; A natureza da luz; Campo electromagnético: origem e efeitos; Física da cor; Física das partículas elementares; Física divertida; Física e desporto; Insucessos da física clássica e advento da física moderna; Lasers e holografia; Mecânica quântica: o que é?; Movimentos na água e o levantar dos aviões; Princípios de conservação; O núcleo atómico: estabilidade e desintegração; Origem e evolução do universo; Os electrões e as propriedades dos materiais; Teoria da relatividade para os mais novos.

No âmbito da planificação dos Cursos de Formação para Professores do ensino secundário elaborada pela SPF foram, nos anos lectivos de 1990/91 e 1991/92, promovidos pela Delegação de Coimbra, os seguintes: Exploração de instrumentos no laboratório de física; Introdução à física das partículas elementares; Introdução à mecânica quântica; Metodologias do ensino da física; Ordem e caos; Princípios de conservação; Teoria da relatividade restrita — uma abordagem elementar; Termodinâmica macroscópica; Uso do computador no ensino experimental da física.

Numa iniciativa conjunta da Delegação de Coimbra da SPF e do Departamento de Física da Universidade de Coimbra, realizou-se no passado dia 21 de Maio a Conferência «Recollections of the early days of quantum mechanics» pelo Professor Sir Rudolf E. Peierls, da Universidade de Oxford.

As Olimpíadas Regionais de Física realizaram-se no dia 11 de Maio de 1992 com a presença de um total de 50 equipas dos 9.º e 11.º anos. No sentido de diminuir os encargos com esta actividade e para dar um fim útil aos dispositivos laboratoriais executados para as Olimpíadas, têm os mesmos sido cedidos ao preço de custo às Escolas participantes e a outras que se mostrem interessadas.

Lançou-se uma campanha junto de Escolas Secundárias e C+S da área da Delegação para que estas se tornassem sócias da SPF. Inscreveram-se até à data mais de trinta Escolas.

### Acções de Divulgação

Realizaram-se as seguintes Acções de divulgação destinadas a alunos e professores do ensino secundário.

— «Campo electromagnético: origem e efeitos», pela Prof.ª Dr.ª Lucília Brito, na Escola Sec. de Rio Maior, no dia 6/5/92.

— «Teoria da Relatividade para os mais novos», pela Prof.ª Dr.ª Maria Helena Caldeira, na Esc. Sec. Avelar Brotero, Coimbra, no dia 7/5/92.

— «Movimentos na água e o levantar dos aviões», pela Prof.ª Dr.ª Maria José de Almeida, na Esc. C+S de Cantanhede, no dia 12/5/92.

— «Física e Desporto», pela Prof.ª Dr.ª Maria Margarida Ramalho, na Esc. Sec. n.º 1 da Marinha Grande, no dia 15/5/92; e na Esc. Sec. José Falcão, Coimbra, no dia 15/6/92.

— «Física Divertida», pelo Prof. Dr. Carlos Fiolhais, na Esc. Sec. Adolfo Portela, Águeda, no dia 20/5/92.

— «Física das partículas elementares», pelo Prof. Dr. Manuel Fiolhais, na Esc. Sec. de Oliveira do Hospital, em 20/5/92; e na Esc. Sec. Frei Heitor Pinto, Covilhã, no dia 26/5/92.

— «Princípios de Conservação», pelo Prof. Dr. Luiz Alte da Veiga, na Esc. Sec. de Oliveira do Hospital, em 22/5/92.

— «Física da cor», pelo Prof. Dr. Luiz Alte da Veiga, na Esc. Sec. n.º 1 da Marinha

Grande, no dia 25/5/92; e na Esc. C+S de Idanha-a-Nova, no dia 3/6/92.

— «Insucessos da Física Clássica e Advento da Física Moderna», pelo Prof. Dr. Luiz Alte da Veiga, na Esc. Sec. Afonso de Albuquerque, Guarda, no dia 4/6/92.

— «Origens e evolução do Universo», pelo Prof. Dr. Manuel Fiolhais, na Esc. C+S de Ansião, no dia 16/6/92.

— «Laseres e Holografia», pelo Prof. Dr. João de Lemos Pinto, na Esc. Sec. Alves Martins, Viseu, no dia 16/6/92.

O Prof. Dr. Luiz Alte da Veiga realizou ainda a Acção «A energia e a Física», na Esc. Sec. de Seia, no dia 5/5/92, no âmbito do 3.º Encontro dos Professores de Ciências da Beira Interior, reunião que contou com o apoio da Delegação de Coimbra da SPF.

## Cursos de Formação de Professores da SPF

A Delegação de Coimbra da SPF organizou, durante os segundo e terceiro períodos do ano lectivo 1991/92, os seguintes Cursos de Formação de Professores:

— «Teoria da Relatividade Restrita», realizado pela Prof.ª Dr.ª Maria Helena Caldeira, na Esc. Sec. Avelar Brotero, Coimbra; e na Esc. Sec. Infanta D. Maria, Coimbra.

— «Metodologias do Ensino da Física», realizado pela Prof.ª Dr.ª Marília Fernandes Thomaz, na Esc. Sec. Dr. Manuel Gomes de Almeida, Espinho.

— «Mecânica Quântica», realizado pela Prof.ª Dr.ª Maria Helena Caldeira, na Esc. Sec. Infanta D. Maria, Coimbra.

— «Ordem e Caos», realizado pelo Prof. Dr. Carlos Fiolhais, na Esc. Sec. Dr. Joaquim Carvalho, na Figueira da Foz.

## Conferência

Em colaboração com o Departamento de Física da FCTUC, a Delegação de Coimbra promoveu a realização da Conferência «Recollections of the early of quantum mechanics», por Sir Rudolf Peierls. Esta Conferência, que teve uma numerosa assistência constituída por docentes e alunos do ensino superior, e por docentes do ensino secundário, foi gravada em audio a fim de poder vir a ser publicada.

## Lista das Acções de divulgação para 1992/93

No ano lectivo 1992/93 a Delegação de Coimbra vai continuar a promover a realização de Acções nas Escolas do Ensino secundário da sua área, destinadas a alunos dos últimos anos e a professores. Estas Acções, que não devem ser confundidas com os Cursos de Formação da SPF, são pequenas palestras destinadas à divulgação ou a um melhor esclarecimento de temas de Física. No ano lectivo 1991/92 realizaram-se cerca de cinquenta Acções deste tipo em Escolas da Região Centro.

Muito nos apraz registar a colaboração que têm dado a esta actividade muitos professores dos Departamentos de Física das Universidades de Coimbra e de Aveiro. A todos eles apresentamos os nossos agradecimentos.

Para o ano lectivo 1992/93 é a seguinte a lista das Acções:

- *A cor da natureza*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Salete Leite
- *A radiação solar — alguns efeitos biológicos*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Salete Leite
- *Alice do outro lado do espelho ou à descoberta das Grandes Leis da Física*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Helena Caldeira
- *Campo electromagnético: origem e efeitos*
  — Prof.ª Dr.ª Lucília Pires de Brito
- *Entropia e teoria cinética*
  — Prof. Dr. João da Providência
- *Física da cor*
  — Prof. Dr. Luiz Alte da Veiga

- *Física das partículas elementares* [1]
  — Prof. Dr. Manuel Fiolhais
- *Física de desporto* [2]
  — Prof.ª Dr.ª Maria Margarida Ramalho
- *Insucessos da física clássica e advento da física moderna*
  — Prof. Dr. Luiz Alte da Veiga
- *Interpretação estatística da termodinâmica*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Estela Pereira
- *Lasers e holografia*
  — Prof. Dr. João de Lemos Pinto
- *Mecânica quântica: o que é?*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Helena Caldeira
- *Movimentos na água e o levantar dos aviões*
  — Prof.ª Dr.ª Maria José B. Almeida
- *O mar, as ondas, o som e a luz*
  — Prof.ª Dr.ª Maria José B. Almeida
- *O núcleo atómico: estabilidade e desintegração*
  — Prof. Dr. Adriano Pedroso de Lima
- *Origem e evolução do Universo* [3]
  — Prof. Dr. Manuel Fiolhais
- *Os electrões e as propriedades dos materiais*
  — Prof.ª Dr.ª Maria José B. Almeida
- *Peso, massa e gravitação na vida quotidiana*
  — Prof. Dr. João da Providência
- *Princípios de conservação*
  — Prof. Dr. Luiz Alte da Veiga
- *Radioactividade e Reacções Nucleares*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Estela Pereira
- *Relatividade restrita*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Estela Pereira
- *Simetrias e leis de conservação em Física clássica*
  — Prof. Dr. João da Providência
- *Teoria da relatividade para os mais novos*
  — Prof.ª Dr.ª Maria Helena Caldeira

---

[1] Até 31 de Março de 1993.

[2] A partir de 1 de Março de 1993.

[3] Até 31 de Março de 1993.

## DELEGAÇÃO REGIONAL DO PORTO

### Acções de formação para professores do Ensino Secundário

«Mecânica Quântica» — Prof. Carlos Fiolhais, Escola Secundária n.º 1 de Matosinhos, 27 e 28/02/92

«Metodologia do Ensino da Física» — Prof.ª Marília Fernandes Thomaz, Escola Secundária de Paredes, 29/04/92

«Electromagnetismo» — Prof. José Manuel Monteiro Moreira, Escola Secundária de Santa Maria Maior, Viana do Castelo, 2 e 3/06/92

### Palestras e seminários para alunos e professores do Ensino Secundário

«A cor» — Prof. Oliveira Soares, Escola Secundária António Nobre, 10/01/92

«Demonstrações Laboratoriais de Óptica e Lasers» — Dr. Armando Lourenço, Escola C+S Vila Nova de Cerveira, 06/02/92

«Mistérios Quânticos» — Prof. João Lopes dos Santos, Escola Secundária do Cerco, Porto, 21/02/92

«Alguns desafios às aplicações biomédicas da Engenharia: processamento do sinal, aquisição de conhecimento, etc.» — Prof. P. Guedes de Oliveira, Universidade de Aveiro, 19/02/92

«A beleza dos fractais» — Prof. J. Marques Henriques, Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, 26/02/92

«Museu de Ciência da Unviersidade de Lisboa: concepção e realização» — Prof. Bragança Gil, Faculdade de Ciências da Unviersidade de Lisboa, 04/04/92

«Os novos materiais supercondutores e as suas aplicações» - Prof. J. Ferreira da Silva, Escola Secundária n.º 1 de Matosinhos, 08/04/92

«Demonstrações laboratoriais de Óptica e Lasers» — Dr. Armando Lourenço, Escola Secundária de Amarante, 08/04/92

«Métodos numéricos e cargas em movimento» — Prof. José Amaral Monteiro Moreira, Escola Secundária de Paços de Ferreira, 13/03/92

«Supercondutores de alta temperatura» — Prof. J. Ferreira da Silva, Escola Secundária de Camilo Castelo Branco, Vila Real, 28/05/92

«Métodos Numéricos — suas aplicações à Física» — Prof. José Manuel Monteiro Moreira, Escola Secundária de Camilo Castelo Branco, Vila Real, 28/05/92

«Lasers e Holografia» — Dr. João Pinto, Escola Secundária de António Sérgio, 09/06/92

### Física 92

Coube à Delegação Regional do Norte a organização da 8.º Conferência Nacional de Física — Física 92 e 2.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física que teve lugar de 15 a 18 de Setembro de 1992 nas instalações da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. Para mais detalhes ver a notícia abaixo inserida sobre a referida conferência

## OLIMPÍADAS NACIONAIS 1992

Realizaram-se no passado dia 17 de Setembro as provas da Fase Nacional das Olimpíadas de Física 1992. Esta Etapa Nacional decorreu durante a 8.ª Conferência Nacional de Física e teve lugar nas instalações da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em Vila Real. A organização esteve a cargo da Delegação Regional Centro da SPF.

Foram vencedoras, nas diferentes provas, as seguintes equipas:

**Prova teórico-experimental**

9.º Ano — Hugo Ramos
Pedro Silveira
João Ferreira
alunos da Esc. Sec. Dr. Joaquim Carvalho, Figueira da Foz

11.º Ano — Carlos Miguel Ferreira Soares Borges Lopes
Pedro Borges Vidal
Orlando Miguel Pires dos Reis Moreira
alunos da Esc. Sec. n.º 1 de Ovar

**Prova de Criatividade**

9.º Ano — Eugénio Filipe Teixeira Borges
Sofia Pereia Santos
Gabriel Afonso Ferreira Lopes
alunos da Esc. Sec. D. Dinis, Coimbra, com o trabalho «Maquete de uma casa»

11.º Ano — Micael Costa Parente
Mário Nuno Campos de Oliveira
Francisco Miguel Santos Mendes
alunos da Esc. Sec. Dr. Bernardino Machado, Figueira da Foz, com o trabalho «Projecto Fénix»

O Júri da Prova de Criatividade entendeu ainda, atendendo à qualidade dos trabalhos apresentados, efectuar uma referências elogiosa à equipa do Externato de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, Porto, constituída pelos alunos do 9.º ano Duarte Tibério Guedes Pires, Henrique Nuno Baptista Gonçalves e Pedro José da Silva Rentes; e à equipa da Esc. Sec. António Sérgio, Vila Nova de Gaia, constituída pelos alunos do 11.º ano Alexandre Manuel Fabião Gonçalves, António Pedro Ribeiro Boaventura Silva e Rui Pedro dos Santos Couto.

## CONVÉNIO DE COOPERAÇÃO ENTRE A SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA E A REAL SOCIEDADE ESPANHOLA DE FÍSICA

Reunidas ambas as Sociedades e entendendo ser conveniente para os seus mútuos interesses dotar de carácter institucional as suas relações de amizade e cooperação, acordam subscrever o presente Convénio de Cooperação que se estabelece nos seguintes termos:

**1.** Como princípio geral cada uma das Sociedades reconhece aos membros da outra o direito de participar nas suas actividades específicas, nas mesmas condições que regem os seus próprios membros.

**2.** Como consequência deste princípio, os membros da Sociedade Portuguesa de Física poderão integrar-se nos Grupos Especializados da Real Sociedade Espanhola de Física, em idênticas condições às actualmente vigentes para os próprios membros desta. O mesmo princípio, aplicar-se-á para a participação dos Sócios da Real Sociedade Espanhola de Física nas Divisões Técnicas da Sociedade Portuguesa de Física.

**3.** A partir da data de assinatura deste Convénio, os membros de ambas as Sociedades poderão participar tanto nas Conferências Nacionais de Física da Sociedade Portuguesa de Física, como nas Reuniões Bianuais da Real Sociedade Espanhola de Física, nas mesmas condições que se estabeleçam para os membros da Sociedade que organiza o acontecimento.

**4.** De igual modo os membros de ambas Sociedades terão acesso à publicação dos seus trabalhos em revistas de ambas entidades em regime de igualdade de direitos e obrigações.

**5.** Para fomento das suas relações de cooperação, ambas as Sociedades se comprometem a actuar nos âmbitos nacionais respectivos em representação uma da outra, ante os organismos oficiais e privados dos dois Países.

**6.** De modo semelhante colaborarão no âmbito internacional patrocinando iniciativas conjuntas ante as diferentes instâncias internacionais. Em particular reconhece-se a importância da sua mútua cooperação nas estruturas da Sociedade Europeia de Física.

**7.** Com o objectivo de tornar possível o funcionamento deste acordo, as Sociedades contratantes comprometem-se a enviar-se pontual e reciprocamente a informação necessária. A este propósito juntam-se como anexo a este acordo todos os dados necessários para o seu cumprimento.

**8.** Com a finalidade de dar cumprimento a este acordo constitui-se um comité conjunto com representação paritária, constituído pelo número de membros que as circunstâncias requeiram, presidido alternadamente em cada ano por um membro designado pela Sociedade a que corresponda o mandato. Acorda-se que no primeiro ano a presidência será da Sociedade Portuguesa de Física.

Vila Real, 18 de Setembro de 1992

O Presidente de La Real Sociedad Española de Fisica
*Professor Doutor Alfredo Tiemblo Ramos*

O Secretário-Geral da Sociedade Portuguesa de Física
*Professor Doutor Carlos Matos Ferreira*

## ALTERAÇÕES DOS ESTATUTOS DA SPF

Na Assembleia Geral da Sociedade, que teve lugar em Vila Real em 17 de Setembro de 1992 por ocasião da Conferência Física 92, foram aprovadas alterações dos Estatutos da SPF. Estas alterações consistiram no seguinte:

— Substituição da designação das Delegações, que passaram a ser designadas por Delegações do Norte, Centro, Sul e Ilhas, respectivamente;

— Criação da categoria de Sócio Colectivo;

— Eliminação do cargo de Vice-Presidente da Sociedade, já que este cargo não tem vindo a ser exercido desde há muitos anos e que a sua existência não corresponde já à forma de administração e direcção da Sociedade que tem vindo a ser seguida.

Indica-se a seguir a nova redacção dos artigos dos Estatutos que foram alterados, bem como os artigos ou parágrafos eliminados.

### Alterações dos Estatutos

Art.° 2.° — § único passa-se a ler:
Estão criadas as Delegações do Norte, Centro, Sul e Ilhas

Art.° 24.° — Eliminar

Art.° 25.° — Parágrafo único — eliminar

Art.° 4.° — Juntar alínea *e*) Sócios colectivos
(antes do § 1.°) — Serão sócios colectivos os organismos onde os Físicos desenvolvem a sua actividade profissional no ensino e/ou investigação, nomeadamente Departamentos de Física das Universidades ou dos Institutos Politécnicos, Laboratórios Estatais e Escolas Secundárias.

Art.° 6.° — Passa-se a ler:
A admissão dos sócios beneméritos e colectivos é da...

Art.° 8.° — Passa-se a ler:
Os sócios honorários, beneméritos, colectivos e estudantes...

§ único — Os sócios colectivos e os sócios beneméritos, quando pessoas colectivas, credenciarão um representante seu para o exercício do correspondente direito de voto.

Art.° 9.° — § 2.° — Os sócios colectivos têm direito a receber gratuitamente um número de exemplares da Gazeta de Física igual ao número de unidades de quota anual para eles estabelecido, de acordo com o Art.° 10.°.

Art.° 9.° — § 3.° — O valor da quota anual dos sócios colectivos é o correspondente a n unidades de quota dum sócio efectivo. Este valor será fixado pelo Conselho Directivo aquando da admissão do sócio colectivo.

# Sociedade Europeia de Física (EPS)

## PROGRAMA DE MOBILIDADE DE ESTUDANTES DE FÍSICA

*Em 28.03.92 o Council da Sociedade Europeia de Física aprovou o lançamento de um Programa de Mobilidade de Estudantes de Física, a nível internacional, para a frequência de períodos de estudos noutras Universidades. O Programa envolve presentemente 118 Universidades, de países da CE (Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Reino Unido, Irlanda, Itália, Holanda, Portugal, Espanha), EFTA (Áustria, Finlândia, Noruega, Suécia, Suíça), C/EE (Checoslováquia, Hungria, Letónia, Polónia, Roménia, Rússia, Ucrânia), Israel e Turquia.*

*Pela sua importância para os estudantes de Física e Instituições Universitárias com Cursos de Física, apresentamos neste número da Gazeta o texto integral do Protocolo de Aderência de Instituições (ponto 1.), um texto de esclarecimento (ponto 2.), o plano de realização prática do Programa (ponto 3.), e a lista completa das Instituições que já aderiram ao Programa (ponto 4.).*

## 1. Protocolo de Aderência ao Programa de Mobilização da EPS

**Preamble**

Having regard to the European Convention No. 138 of the Council of Europe on the General Equivalence of Periods of University Study of June 21st 1990, particularly its article 2,

Having regard to the UNESCO Convention on the Recognition of Studies, Diplomas and Degrees concerning Higher Education in the States belonging to the Europe Region of December 21st 1979,

Having regard to the European Community Action Scheme for the Mobility of University Students (ERASMUS) programme of June 15th 1987, particularly its action I and its pilot project ECTS (European Community Course Credit Transfer System),

Having regard to the Arrangements between the European Economic Community and the countries of the European Free Trade Association (EFTA) establishing cooperation in the field of education and training withing the framework of the ERASMUS programme of October 9th 1991,

Having regard to the European Communities' TEMPUS (Trans-European Mobility Scheme for University Studies) programme of May 7th 1990,

Having regard to the aims of the European Physical Society,

Whereas the Parties to the present convention (hereinafter the Parties) declare themselves convinced of the importance of student mobility in Europe,

Whereas the Parties wish to promote closer cooperation between European Universities in the area of physics,

The Parties agree to the following:

**Art. 1**

1 — The Parties commit themselves to offer any student pursuing physics studies with a view to obtaining an academic degree registered at one institution (the home institution) the possibility of effecting a period of study (the mobility period) in another institution (the host institution).

2 — The mobility period shall allow the students to acquire abroad an equivalent education in a different lingual or cultural environment or, for more advanced studies, to profit from special courses not available at their home institution.

3 — The Parties commit themselves to recognise the studies undertaken and successfully completed in the host institution upon return of the student to the home institution.

**Art. 2 — Qualification of Parties**

Any institution as defined in article 1 of the Council of European Communities' decision of June 15th 1987 (87-327-CEE) as well as in article 1 of the European Convention No. 138 of the Council of Europe of June 21st 1990, as well as the European Physical Society, can be Party to the present Convention.

**Art. 3 — Role of the home institution**

1 — Full academic responsibility for the student remains with the home institution. It confers the final qualification.

2 — The home institution agrees to the mobility period, and approves the student's choice of host institution and study programme. It determines the conditions of reco-

gnition of the studies undertaken during the mobility period. It ensures that:

— the student has sufficient command of the working language of the proposed host institution,
— the student has the necessary preliminary knowledge to follow the intended study programme,
— the study programme will allow the student a smooth reintegration upon return and recognition of the courses completed at the host institution, subject to the student's satisfactory performance.

3 — Within its financial means, the home institution takes measures to facilitate the mobility programme by preparing the student, particularly with respect to the working language of the host institution.

4 — Within its financial means and if it so chooses, the home institution may make a mobility grant available to the student. The right of the student to benefit from national or local grants shall not be interrupted or reduced during the mobility period.

5 — During the mobility period, the student remains registered at the home institution where the student continues to pay fees and to be covered by the insurances in effect at the home institution.

**Art. 4 — Role of the host institution**

1 — The host institution accepts the student for the mobility period if the student's complete file is received within the agreed deadline and subject to the limits of article 9. It gives the student access to all courses offered to its own students and required in the student's study programme. It carries out the evaluations specified in the study programme.

2 — Within its financial means, the host institution takes measures to facilitate the student's stay, sees to his/her integration, helps solve problems on the academic and practical levels, in particular accommodation, and helps the student to improve his/her knowledge of the host institution's working language.

3 — To the extent that the home institution has not been able to offer a mobility grant, or if the grant proves to be insufficient, the host institution may offer its host students mobility grants within its own financial means.

4 — The student is registered at the host institution as a mobility student. As such, the student is exempt from fees within the host institution. The host institution provides him/her with an attestation granting the same rights it offers its own students, such as use of the libraries, restaurants, etc.

**Art. 5 — Conditions for the mobility period**

1 — To benefit from a mobility period in the present scheme, the student must have successfully completed at least the first year and normally also the second year of studies at the home institution.

2 — Normally the student must also have successfully completed any prerequisite studies to the proposed course of studies prior to the mobility period.

3 — The student cannot normally spend more than one year in the same host institution.

**Art. 6 — Study programme**

1 — The student who wishes to benefit from a mobility period establishes the study programme in agreement with the coordinator from the home institution, nominated following article 10.

2 — To assist the student in the choice of host institution and courses, each Party provides the other Parties with all the academic information necessary to put into practice the present convention.

3 — This information, normally in English, includes a short general description of the institution, and its teaching and research activities. It shall contain in particular the curricula of the institution, the list of courses, a short summary of the contents of each course as well as indication of its academic level and the necessary prerequisite knowledge. It also includes details as to the examination procedure and grading scale used.

4 — In order to help establish the study programme and the recognition of studies, it is recommended to follow the procedure of the ECTS programme of the European Communities and to split the syllabuses into 60 (sixty) credits per year, or equivalent. Thus the study programme established by the student and the home institution covers normally sixty credits per year.

**Art. 7 — Recognition of studies**

1 — The home institution determines the requirements and the procedure for the recognition of studies. This can be done according to the course credit transfer system of the ECTS programme or by specifying which courses are to be assessed by the host institution. If the regulations of the institution do not permit to do otherwise, the assessement may be made entirely by the home institution.

2 — The host institution assesses the student's knowledge as specified by the home institution using its own examination procedure and grading scale.

**Art. 8 — Student's file**

1 — According to the obligations specified in article 3 of the present convention, the home institution establishes the mobility student's file which it transfers to the host institution at least four months before the beginning of the student's studies.

2 — This file, normally established in English, includes:

*a*) personal data concerning the student;
*b*) the academic certificate in view;
*c*) information on previously completed studies and grades achieved;
*d*) the intended study programme;
*e*) the recognition requirements for the studies..

3 — The file is signed by the student and by the coordinator within the home institution.

4 — If the intended study programme cannot be followed or if a more suitable programme can be established, the coordinator within the host institution proposes to his/her counterpart within the home institution the appropriate amendment.

5 — At the end of the student's mobility period, the host institution completes the file by indicating:

*a*) which courses were followed;
*b*) the results of the assessed courses;
*c*) the examination procedure and gradind scale used for the assessment.

6 — Thus completed, the coordinator within the host institution promptly returns the file to the home institution, signed by the coordinator.

**Art. 9 — Student number limitation and particular conditions**

1 — A Party may set a limit to the number of mobility students it wants to accept. This limit should be determined at least six months before the beginning of each academic year. In such a case, the institution should not send out more students than it is prepared to accept.

2 — In addition, each host institution may impose particular requirements for acceptance of mobility students, particularly of those wishing to effect a diploma or any equivalent research work. The host institution may reject an application if according to the student's file the student obviously does not have the necessary knowledge or language preparation to follow the intended study programme.

3 — If the host institution does not accept a student for reasons alluded to the present article, it must upon receipt of the student's file immediately inform the home institution.

4 — The Mobility Committee may set an upper limit to the number of students that any one institution may send out.

**Art. 10 — Organization**

1 — Each institution appoints a coordinator, who is a member of the teaching staff of the concerned physics department.

2 — The coordinator is responsible for the running of the present convention in his/her own institution.

3 — A committee is formed which is responsible for the coherent administration and general financial management of the mobility scheme as outlined in the present convention. This committee, the Mobility Committee, comprises seven to fifteen members, in first instance appointed by the European Physical Society among the coordinators. The European Physical Society also nominates an additional member, and chooses a committee chairperson among all members.

4 — The Mobility Committee decides on the practical organization of the mobility scheme according to this convention. In particular, it establishes the specifications regarding flow of information between the participating institutions and between institutions and the Mobility Committee. It sets relevant deadlines. It makes recommendations regarding the languages to be used for the student's file and for the information exchanged between institutions.

5 — The Mobility Committee meets at least once per year. It decides on a plenary meeting of all coordinators when deemed necessary.It reports yearly to the Parties on all its activities.

**Art. 11 — Finances**

1 — The European Physical Society and the Mobility Committee endeavour to obtain the necessary funds for the operation of the scheme from third parties, notably appropriate supranational organizations, in particular in the framework of programmes of the European Community.

2 — In the event that the European Physical Society or the Mobility Committee are not qualified to represent the Parties, the European Physical Society and the Mobility Committee will sollicit help from other Parties, named «coordinating institutions».

3 — By adhering to the present Convention, each Party authorizes the European Physical Society or the coordinating institutions to seek funds in its name from the appropriate authorities. Normally the European Physical Society manages these funds on behalf of the coordinating institution, accordint to the guidelines set by the Mobility Committee, and in strict application of the regulations set by the funding agencies.

4 — Additionally, the Parties endeavour to obtain from third parties, particularly fromm their appropriate national bodies, complementary means for the financing of the scheme. They then manage these funds.

**Art. 12 — Information between the Parties**

1 — Upon adherence to the present convention, each institution provides the other Parties with the following information, normally in English:

*a*) the curricula to which the present convention applies;
*b*) the limitations as to the number of host students as mentioned in article 9;
*c*) all practical information necessary to the student;
*d*) the academic information as defined in article 6, paragraphs 2 to 4;
*e*) name and address of its coordinator.

2 — Each Party commits itself to updating this information and to notifying the other Parties of any related amendment.

**Art. 13 — Participation in the scheme**

1 — Any Party wishing to participate in the scheme by adhering to the present convention makes a written request to the European Physical Society, which will pronounce judgment on the request upon advice from the Mobility Committee.

2 — Any such request is supported by a complete file including particularly all the information mentioned in article 12.

3 — In cases where the qualification of an institution for participation in the scheme is in doubt, the European Physical Society will seek advice, via the national physical society, from the competent authority in the country.

4 — Participation becomes effective at the beginning of the first academic year following the acceptance of the request, on the condition that acceptance takes place at least twelve months beforehand.

**Art. 14 — Entry, withdrawal**

1 — The present convention enters into force as soon as at least twenty-five (25) institutions have adhered to it. After three years of participation, any Party may withdraw from present convention with twelve months' advance notice for the beginning of an academic year.

2 — The present convention remains in force as long as at least twenty-five (25) institutions adhere to it.

**Art. 15 — Arbitration**

1 — Any litigation arsing from the present convention is submitted to arbitration, of which the decision is conclusive. The arbitrator or arbitrators are appointed by the European Physical Society upon advice from the Mobility Committee. In case of litigation between an institution and the European Physical Society or the Mobility Committee, each Party appoints an arbitrator. The two arbitrators will agree to a third arbitrator.

2 — The legal jurisdiction for the arbitration is Geneva, Switzerland.

## 2. Breve síntese dos objectivos do Programa

*a*) The aim of the mobility scheme is the following: *i*) to allow physics students of all of Europe to spend, if they desire, and under certain conditions, a «mobility period» of study in another institution, called the «host institution», and *ii*) to ensure that such a period will be recognized when the student comes back to his «home institution», subject of course to the student's satisfactory performance.

Other key elements of the scheme are its openness to all institutions who desire to participate, and from all of Europe. It is intended as a permanent scheme, governed by a Convention to which the institutions are committed.

The scheme is based on mutual trust regarding all academic aspects. It requires no adaptation or harmonization of the curricula, nor of the courses given or of their content.

*b*) One essential element of the scheme is that the full academic responsability for the student remains with the home institution. It is therefore only from this home institution that the student will get his final degree.

In view of this responsability, it is up to the home institution to select the students which may benefit from the scheme and to establish the relevant conditons. The role of the host institution, on the other hand, is to offer its courses (i.e. the courses it gives anyhow for its own students) and to assess the performance of the student according to the established programme.

Participating institutions must also be prepared to take a number of practical measures in order to facilitate the exchange of students, notably regarding counseling, language preparation, housing, and mobility grants.

*c*) Each institution may determine the number of students it is willing to accept in a given year, and it may impose particular requirements. As a corollary, each institution shall not send out more of its own students than it is willing to accept. However a precise balanced flow is not strived for, and not probable to take place anyhow.

*d*) The practical functioning of the scheme relies heavily on the devotion of the «coordinators», in both the home and the host institutions. They advice the students on all academic and practical aspects and help to solve the arising problems.

Coordinators will also play an important role on the level of the overall sheme: a Mobility Committee will be formed, having coordinators as its members, which will decide on the practical organization, in particular the flow of information and the deadlines.

*e*) In view of the choice of the host institution, and the preparation of the study programme, students and coordinators must have access to the relevant information (on academic and practical matters) regarding all participating institutions. This documentation will be made available through a remote-acess computerized database. Such a system is actually under preparation; the Physics Department of the University of Mancherster is heading the corresponding project.

*f*) «Mobility grants» for students (meant to cover additional expenses) are essential for promoting mobility. It is intended to apply for such grants to relevant supranational organizations, in particular ERAMUS and TEMPUS. Hopefully, institutions will ask for and obtain complementary means on national or local basis.

## 3. Fases de Implementação do Programa

(Para admissão de estudantes no início do ano lectivo 1993/94)

- A coordenação geral por parte da EPS está a cargo de uma Comissão do Programa de Mobilidade, composta por Delegados representando países ou regiões. Já foram nomeados Delegados representando a França, Alemanha, Itália, Reino Unido/Irlanda, Bélgica/Holanda, Países Escandinavos, Áustria/ /Suíça; serão ainda nomeados Delegados das regiões Portugal/Espanha, Países da Europa Central e Países Balcânicos; pertencem também à Comissão o responsável pela Base de Dados do Programa e um representante da Sociedade Europeia de Física.

- Sob proposta da Comissão do Programa, a Comissão Executiva da Sociedade Europeia de Física aprovou, na sua reunião de 12 de Novembro de 1992, a aderência das 118 Instituições que se referem no ponto 4..

- O Programa terá como ponto de partida as candidaturas EPS aos programas Comunitários ERASMUS Acttion II (Inter-University Cooperation Programme, or ICP) e TEMPUS. Para efeito de elaboração das respectivas propostas de candidatura, a Sociedade Europeia de Física designou, como instituições coordenadoras, a Universidade de Ghent (Bélgica) para o Programa ERASMUS, e a Universidade de Hannover (Alemanha) para o Programa TEMPUS.

- A proposta para o Programa ERASMUS já foi submetida, em 29 de Outubro de 1992, pela Universidade de Ghent, envolvendo 95 instituições de 15 países (EEC, EFTA).

- A proposta para o Programa TEMPUS será submetida pela Universidade de Hannover em Janeiro de 1993.

- A base de dados do Programa está a ser preparada pelo Departamento de Física da Universidade de Manchester, esperando-se que esteja completamente operacional no início de 1993.

- Em princípio, na Primavera de 1993, os estudantes interessados poderão consultar a base-de-dados, escolher a Instituição de Acolhimento, e estabelecer o programa de estudos, que deverá ser aprovado pelo respectivo coordenador. O processo de candidatura será então transmitido à Instituição de Acolhimento que deverá informar rapidamente o estudante sobre a aceitação ou recusa.

- No Outono de 1993 os estudantes aceites darão início aos seus estudos no estrangeiro, e o esquema torna-se operacional.

## 4. Lista das Instituições já aderentes ao Programa EPS de Mobilidade

| Country | Town | Inst. name in original language/in English |
|---|---|---|
| Belgium | Antwerpen (Wilrijk) | U.I.A., Universiteit Antwerpen<br>U.I.A., Unviersity of Antwerp |
| Belgium | Brussels | Vrije Universiteit Brussel |
| Belguim | Gent | Universiteit Gent<br>University of Ghent |
| Belgium | Leuven | Katholieke Universiteit Leuven |
| Bemgium | Louvain-la-Neuve | Université Catholique de Louvain<br>Catholic University of Louvain |
| Denmark | Arhus | Aarhus Universitet<br>Aarhus University |
| Denmark | Frederiksberg | Kgl. Veterinear- og Landbohøjskole<br>The Royal Veterinary and Agricultural University |
| Denmark | København | Københavns Universitet<br>University of Copenhagen |
| Denmark | Odense | Odense Universitet<br>Odense University |
| France | Orsay | Université de Paris-Sud XI<br>University of Paris-Sud XI |
| France | Strasbourg | Univ. Louis Pasteur de Strasbourg I |
| France | Toulouse | Université Paul Sabatier |
| France | Villeurbanne | Université Claude Bernard Lyon-1 |
| Germany | Bayreuth | Universität Bayreuth<br>University of Bayreuth |
| Germany | Berlin | Humboldt-Universität zu Berlin<br>Humboldt University Berlin |
| Germany | Bochum | Ruhr-Universität Bochum |
| Germany | Chemnitz | Technische Universität Chemnitz<br>Technical Unviersity of Chemnitz |
| Germany | Dresden | Tecnische Universität Dresden<br>Dresden University of Technology |
| Germany | Duisburg | Universität-GH-Duisburg |
| Germany | Giessen | Justus-Liebig-Universität Giessen |
| Germany | Greifswald | Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald<br>Ernts-Moritz-Arndt University |
| Germany | Hannover | Universität Hannover<br>University of Hannover |
| Germany | Kaiserslautern | Universität Kaiserslautern<br>University of Kaiserslautern |
| Germany | Kassel | GH Kassel, Universität<br>University of Kassel |
| Germany | Leipzig | Universität Leipzig<br>University of Leipzig |
| Germany | Magdeburg | TU «Otto von Guericke» Magdeburg<br>Technical University «Otto von Guericke» Magdeburg |
| Germany | Oldenburg | Carl von Ossietzky Unviersität |
| Germany | Osnabrück | Universität Osnabrück |
| Germany | Paderborn | Universität-GH-Paderborn<br>University-GH-Paderborn |

| Country | Town | Inst. name in original language/in English |
|---|---|---|
| Germany | Siegen | Universität-GH Siegen<br>University of Siegen |
| Ireland | Cork | Cork Regional Technical College |
| Ireland | Dublin | Ollscoil Chathair Bhaile Atha Cliath<br>Dublin City University |
| Italy | Arcavacata di Rende | Università degli Studi della Calabria<br>University of Calabria |
| Italy | Bologna | Università degli Studi di Bologna<br>University of Bologna |
| Italy | Catania | Università degli Studi di Catania<br>University of Catania |
| Italy | Messina | Università degli Studi di Messina<br>University of Messina |
| Italy | Milano | Università degli Studi di Milano<br>University of Milano |
| Italy | Napoli | Università degli Studi di Napoli, Federico II<br>University of Naples, Federico II |
| Italy | Padova | Università degli Studi di Padova «Il Bo»<br>University of Padua |
| Italy | Palermo | Università degli Studi di Palermo<br>University of Palermo |
| Italy | Pavia | Università degli Studi di Pavia<br>University of Pavia |
| Italy | Pisa | Università degli Studi di Pisa<br>Pisa University |
| Italy | Povo | Università degli Studi di Trento<br>University of Trento |
| Italy | Roma | Università degli Studi di Roma «Tor Vergata»<br>University of Rome «Tor Vergata» |
| Netherlands | Amsterdam | Vrije Universiteit Amsterdam<br>Free University of Amsterdam |
| Netherlands | Delft | Technische Universiteit Delft<br>Delfs University of Technology |
| Netherlands | Enschede | Universiteit Twente<br>University of Twent |
| Netherlands | Groningen | Rijksuniversiteit Groningen<br>University of Groningen |
| Portugal | Aveiro | Universidade de Aveiro<br>Aveiro University |
| Portugal | Braga | Universidade do Minho<br>University of Minho |
| Portugal | Coimbra | Universidade de Coimbra<br>University of Coimbra |
| Portugal | Covilhã | Universidade da Beira Interior<br>Beira Interior University |
| Portugal | Évora | Universidade de Évora<br>Evora University |
| Portugal | Lisboa | Universidade de Lisboa<br>University of Lisbon |
| Portugal | Lisboa | Universidade Técnica de Lisboa |
| Portugal | Monte de Caparica | Universidade Nova de Lisboa |
| Portugal | Porto | Universidade do Porto<br>University of Oporto |
| Spain | Palma de Mallorca | Universitat de les Illes Balears<br>University of Balearic Islands |
| United Kingdom | Bath | University of Bath |

| Country | Town | Inst. name in original language/in English |
|---|---|---|
| United Kingdom | Belfast | The Queen's University of Belfast |
| United Kingdom | Canterbury | University of Kent at Cantebury |
| United Kingdom | Cardiff | University of Walle, College of Cardiff |
| United Kingdom | Coventry | University of Warwick |
| United Kingdom | Edingurgh | Napier University |
| United Kingdom | Glasgow | University of Strathclyde |
| United Kingdom | Hatfield | University of Hertfordshire<br>(previously Hatfield Polytechnic) |
| United Kingdom | Hull | University of Hull |
| United Kingdom | Keele | Keele University |
| United Kingdom | Lancaster | Lancaster University |
| United Kingdom | Leicester | University of Leicester |
| United Kingdom | Loughborough | Loughborough University of Technology |
| United Kingdom | Manchester | University of Manchester |
| United Kingdom | Newcastle-upon-Tyne | University of Northumbria at Newcastle<br>(previously Newcastle Polytechnic) |
| United Kingdom | Uxbridge | Brunel University |
| Austria | Graz | Karl-Franzens-Universität Graz<br>University of Graz |
| Austria | Graz | Technische Universität Graz<br>Graz University of Technology |
| Austria | Innsbruck | Leopold-Franzens-Universität<br>University of Innsbruck |
| Austria | Linz | Johannes Kepler Universität Linz<br>Johannes Kepler University Linz |
| Austria | Wien | Technische Universität Wien<br>Technical University of Vienna |
| Austria | Wien | Universität Wien<br>University of Vienna |
| Finland | Espoo | Teknillinen korkeakoulu<br>Helsinki University of Technology |
| Finland | Helsinki | Helsingin Yliopisto<br>University of Helsinki |
| Finland | Oulu | Oulun Yliopisto<br>University of Oulu |
| Finland | Turku | Turun Yliopisto<br>University of Turku |
| Norway | Bergen | Universitetet i Bergen<br>University of Bergen |
| Norway | Dragvoll | Univ. i Trondheim-Allmennvitenskapelige Hogsk<br>Univ. of Trondheim-College of Arts and Science |
| Norway | Trondheim | Univ. i Trondheim-Norges Tekniske Hogskole<br>Univ. of Trondheim-Norwegian Inst. of Technology |
| Sweden | Linköping | Universitetet i Linköping<br>Linköping University |
| Sweden | Umea | Umea Universitetet<br>Umea University |

| Country | Town | Inst. name in original language/in English |
|---|---|---|
| Switzerland | Bern | Universität Bern<br>University of Bern |
| Switzerland | Fribourg | Université de Fribourg Suisse<br>University of Fribourg |
| Switzerland | Gèneve | Université de Genève<br>University of Geneva |
| Switzerland | Lausanne | Ecole Polytech. Féd. de Lausanne<br>Swiss Federal Institute of Technology Lausanne |
| Switzerland | Lausanne | Université de Lausanne<br>University of Lausanne |
| Switzerland | Neuchâtel | Université de Neuchâtel<br>University of Neuchâtel |
| Switzerland | Zürich | ETH-Eidgenössische Technische Hochschule<br>Swiss Federal Institute of Technology Zurich |
| Switzerland | Zürich | Universität Zürich<br>University of Zurich |
| Czechoslovakia | Brno | Masaryk Universisty, Pedagogical and Science Facs. |
| Czechoslovakia | Praha | Ceskeho Vysokeho Uceni Technickeho<br>Czech Technical University |
| Hungary | Debrecen | Kossuth Lajos Tudomanyegyetem<br>Lajos Kossuth University |
| Latvia | Riga | Latvijas Universitate<br>University of Latvia |
| Poland | Gliwice | Politechnika Slaska<br>Silesian Technical University |
| Poland | Katowice | Uniwersytet Slaski<br>Silesian University |
| Poland | Krakow | Akademia Gorniczo-Hutnicza w Krakowie<br>The University of Mining and Metallurgy |
| Poland | Lodz | Uniwersytet Lodzki<br>University of Lodz |
| Poland | Slupsk | Wyzsza Szkola Pedagogiczna<br>Pedagogical University of Slupsk |
| Poland | Torun | Uniwersytet Mikolaja Kopernika<br>Nicolaus Copernicus University |
| Poland | Warszawa | Politechnika Warzawska<br>Warsaw University of Technology |
| Poland | Wroclaw | Politechniki Wroclawskiej<br>Technichal University of Wroclaw |
| Poland | Wroclaw | Uniwersytet Wroclawski<br>University of Wroclaw |
| Romania | Bucuresti | Institutul Politehnic din Bucuresti<br>Polytechnic Institute of Bucharest |
| Romania | Craiovu | Universitatea din Craiovu<br>University of Craiova |
| Romania | Iasi | Universitatea «Al. I. Cuza»-Iasi<br>«Al. I. Cuza» University of Jassy |
| Russia | Dubna (Moscow Reg) | Joint Institute for Nuclear Research Training Centre |
| Ukraine | Kiev | International Centre of Physics |
| Israel | Jerusalem | The Hebrew University of Jerusalem |
| Turkey | Bilkent, Ankara | Bilkent Universitesi<br>Bilkent University |
| Turkey | Konya | Konya Selçuk Universitesi<br>University of Selçuk |

# XXIV Bienal da R.S.E.F.
# e
# III Encuentro Ibérico sobre Enseñanza de la Física

Organização da Real Sociedad Española de Física

**Jaca, Espanha, 27 Set.-1 Out. 1993**

## PRESENTACION

Jaca, bella y antigua ciudad del Pirineo Aragonés, será la sede de la próxima **Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física**. Enclavada en el valle del río Aragón, al pie de las magníficas montañas del Pirineo, está situada a 75 km de Huesca y 30 de la frontera con Francia. Fue la primera capital del reino cristiano que inició la reconquista en estas tierras. Además de los monumentos que atestiguan su historia y la atmósfera armoniosa y cálida de sus calles, es una estación turística veraniega e invernal y ofrece una moderna infraestructura hotelera y un excelente Palacio de Congresos.

La estructura de la Bienal, como puede verse en el programa (provisional), es algo diferente respecto a anteriores ediciones, pues no consistirá exclusivamente en la reunión de distintos Simposia independientes. Los grandes temas de la Física creemos que son del interés de todos y adecuadamente tratados podrán ocupar un lugar destacado en la Bienal. Las mañanas estarán dedicadas a Conferencias invitadas para las que esperamos contar con la presencia de científicos de la máxima categoría mundial. Por las tardes tendrán lugar Sesiones y Simposia o Reuniones de los Grupos Especializados. Deseamos que todos los Grupos celebren sus reuniones durante la Bienal. Para dar cabida a la presentación de comunicaciones en aquellos temas no cubiertos por los Grupos Especializados se prevé la celebración de sesiones paralelas en los temas correspondientes.

Durante la Reunión tendrá lugar el **III Encuentro Ibéricos sobre Enseñanza de la Física**.

J. Alberto Carrión
Secretario del Comité
Organizador

Rafael Núñez-Lagos
Presidente del Comité
Organizador

## PROGRAMA

El lunes 27 de Septiembre de 1993, está previsto que La Bienal comience con un acto inaugural en el Palacio de Congresos de Jaca. A continuación, tras un breve descanso y en el mismo lugar, se iniciarán las Conferencias invitadas, cuya duración se estima hasta las 13,30 horas.

A partir de las 16 y hasta las 20 horas tendrán lugar las sesiones de trabajo. Dado el elevado número de Grupos Especializados que en ellas intervendrán, su celebración se realizará en el Palacio de Congresos, Residencia de la Universidad de Zaragoza en Jaca e Instituto de Bachillerato «Domingo Miral». (Las distancias entre dichos centros no son superiores a los «cinco minutos andando»). A última hora de la tarde se organizará algún acto social de carácter diverso.

La jornada del martes será análoga, salvo que por la mañana habrá mayor número de Conferencias invitadas.

El miércoles será una jornada de descanso. Se prevé la realización de una excursión con visitas turísticas a San Juan de la Peña (Cuna del Reino de Aragón) y a otros monasterios románicos de la Jacetania. Comida campestre en el valle de Oza, pasando por Hecho y por Ansó, que quizás sean los pueblos com más personalidad pirenaica de la región.

El jueves, al mediodía y tras las Conferencias, se celebrará Asamblea General de la R.S.E.F. y después de las sesiones vespertinas la cena de clausura.

Por último, el viernes uno de Octubre, después de las conferencias tendrá lugar el Acto de Clausura de la Bienal. Por la tarde podrán realizarse más sesiones ordinarias si algún Grupo Especializado lo desea.

Habrá salas de exhibición de posters y expositores para firmas comerciales.

Durante el próximo mes de Diciembre se remitirá el «boletín uno» en el que se ofrecerá información más detallada de las actividades, hojas de inscripción y reserva de plazas y se establecerán los plazos de inscripción de envío de comunicaciones.

## INSCRIPCIÓN

Las cuotas previstas de inscripción incluyen la asistencia a los actos científicos y sociales, la documentación, la excursión con almuerzo y la cena de clausura.

| | |
|---|---|
| Socios RSEF, RSEQ, Sociedad Portuguesa de Física y socios adheridos | 21000 pts. |
| No socios | 25000 pts. |
| Acompañantes | 13000 pts. |

Existe una subvención con el fin de que un cierto número de becarios y asimilados abonen una cuota de 13000 pts. con los mismos derechos que los socios.

La cuota de acompañante incluye, la asistencia a todos los actos sociales, excursión con almuerzo y la cena de clausura.

## ALOJAMIENTOS

Hoteles (Precios por día, con desayuno y sin el 6% de IVA) de algunos de los establecimientos hoteleros de Jaca y alrededores.

| | |
|---|---|
| GRAN HOTEL*** Y APARTOTEL OROEL*** | |
| Habitación doble | 8100 pts. |
| Habitación doble uso individual | 5650 pts. |
| CONDE AZNAR** | |
| Habitación doble | 7200 pts. |
| Habitación doble uso individual | 5400 pts. |
| PRADAS** | |
| Habitación doble | 6100 pts. |
| Habitación doble uso individual | 3825 pts. |
| SANTA CRISTINA*** (En Canfranc a 21 km de Jaca) | |
| Habitación doble | 6300 pts. |
| Habitación doble uso individual | 4750 pts. |
| LA PARDINA*** (En Sabiñánigo a 17 km de Jaca) | |
| Habitación doble | 6400 pts. |
| Habitación doble uso individual | 4850 pts. |
| RESIDENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (Precios por día, con desayuno) | |
| Habitación doble | 3800 pts. |
| Habitación doble uso individual | 2500 pts. |

(Número de plazas limitado)

**SECRETARIA TECNICA:**
**Fundación Empresa-Universidad de Zaragoza**
**C/ Fernando el Católico, 2, entlo.**
**Telef. (976)351508 — Fax (976)558549**
**50005 ZARAGOZA**
**ou Prof. J. Alberto Carrión**
**Secretario del Comité Organizador**
**Fax (976)567920**

# Conference on Many-Body Physics

## September 20-25, 1993

## Coimbra, Portugal

**FIRST CIRCULAR** **SEPTEMBER 1992**

A conference on «Many-Body Physics» will be held at the Coimbra University, 20-25 September 1993. A symposium on «Perspectives in Hadron Structure» will be included in this general meeting. The conference is organized by the Group of Theoretical Physics of the University of Coimbra, with the support of the Calouste Gulbenkian Foundation (Lisbon) and Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT).

This conference aims at presenting the state of the art in the methods and topics of many-body theory and applications.

During the meeting, a special session will be dedicated to Prof. J. da Providência, who is largely responsible for the origin and development of the Group of Theoretical Physics of the University of Coimbra and who celebrates his 60th anniversary in 1993.

The topics to be discussed include:

- Quark models for hadrons
- Symmetries and group theoretical methods
- Relativistic nuclear many-body problems
- Mean field theories and semiclassical methods
- Thermal field theories
- Density functional theories

Many members of the scientific committee have agreed to give lectures at the conference. Contributions from the participants are welcome.

***Conference site:*** The conference will take place at the Coimbra University, Portugal. Coimbra is located half way between Lisbon and Oporto and may easily be reached by car or by train from the international airports of Lisbon or Oporto. Coimbra has the oldest University in Portugal (it has just commemorated the 700th year of its foundation) and offers many touristic attractions.

The number os hotels in Coimbra is reasonable, but it is recommended to plan well in advance the stay. More informations will be attached to the second circular, to be distributed in March.

**Scientifc Committee:**

**J. M. Araújo (Porto), M. Banerjee (Maryland), M. Brack (Regensburg), D. Brink (Oxford), R. Dreizler (Frankfurt M.), A. Faessler (Tuebingen), K. Goeke (Bochum), G. Holzwarth (Siegen), J. Martorell (Barcelona), J. Negele (Cambridge, Ma.), J. Perdew (New Orleans), T. Pisa (S. Paulo), J. da Providência (Coimbra), H. Reinhardt (Tuebingen), P. Ring (Muenchen), G. Ripka (Paris), M. Rosina (Ljubljana), F. D. Santos (Lisboa), P. Schuck (Grenoble), D. Schütte (Bonn), J. N. Urbano (Coimbra), J. D. Walecka (Virginia), L. Wilets (Seattle), M. Yamamura (Osaka).**

If you are interessed in receiving more information about the conference, please ask the conference organizing committee.

**Organizing Committee**

J. N. Urbano (chairman), C. Fiolhais, M. Fiolhais and C. Sousa

e-mail: MBODY@FTEOR1.CFTUC.PT

Tel.: 351-39-23675 Fax.: 351-39-29158 Telex: 52601 DEFIUC P

Address: *Conference on Many Body Physics*

Departamento de Física da Universidade, P-3000 Coimbra, Portugal

GAZETA DE FISICA

SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA

VOL. 15 • FASC. 3 • SETEMBRO 1992

## SUMÁRIO

**Notas soltas sobre o ensino dos conceitos de massa e peso** ..... 81
*João da Providência, Ivone Amaro Cilínia Santos, Lurdes Santos e Teresa Coelho*

**O dardo no computador** ..... 85
*João Paiva e Carlos Fiolhais*

**George Charpak, Nobel da Física em 1992** ..... 90
*Armando Ponce de Leão Policarpo*

**O ensino da Física em Engenharia Agrícola (1975-91)** ..... 95
*Maria Amélia Cutileiro Índias*

**Olimpíadas de Física** ..... 98

**Monografias sobre temas de Física** ..... 101

**Acordo SPF / Gradiva** ..... 102

**VI Congresso Ibérico de Energia Solar** ..... 104

**Noticiário da Sociedade Portuguesa de Física** ..... 105

**Sociedade Europeia de Física (EPS)** ..... 111

**XXIV Bienal da R.S.E.F. e III Encuentro Ibérico sobre Enseñanza de la Física** ..... 120