

## PHYSICS STUDIES FOR TOMORROW'S EUROPE

*Gent, Bélgica, 7-8 Abril 1995*

### *Conclusões, Recomendações e Perspectivas*

Science in general and physics in particular are characterized by their search for understanding nature and cultural activities. By their applications they are important in our modern high-technology society for promotion of further technological progress and economic growth. Physics teaching provides scientific literacy, i.e. it shapes the analytic thinking of a society, important for the solution of complicated social problems. Also other popularization efforts should be encouraged. Hence, good practice in Physics teaching is essential both at the Secondary School level and at the University level, both for non-Physics and for Physics students. Therefore one needs well-qualified teachers who can teach Physics in an attractive, up-to-date way.

#### I. CONCLUSÕES<sup>1</sup>

Uma licenciatura em Física deve preparar os alunos para virem a trabalhar no futuro como "Físicos" em campos muito diversos: (i) *investigação*, (ii) *indústria*, (iii) *ensino*. Complementarmente (iv) muitos licenciados em Física já têm empregos fora deste campo (esperando-se muitos mais no futuro), em actividades exigindo flexibilidade, criatividade, intuição, capacidade de resolver problemas, aptidões para a comunicação e o trabalho em equipa.

O ensino da Física ao nível básico e intermédio deve ser orientado para a cobertura dos quatro tipos de oportunidades mencionadas. Por isso esses estudos deverão ter um âmbito suficientemente geral, incluindo alguns cursos interdisciplinares e ligações com as ciências sociais e do comportamento, assim como com a economia e a gestão.

Por outro lado, os estudos avançados (em particular de doutoramento) deverão transmitir aos alunos conhecimentos profundos em campos especializados e dar uma formação de alta qualidade na investigação. Para satisfazer este último objectivo, as instituições devem ter investigação em pelo menos alguns dos campos activos e actuais da Física.

A investigação e o ensino da Física na Europa têm uma boa reputação. Estão também altamente diversificados, o que constitui uma riqueza científica e cultural a preservar na Europa. Apesar desta elevada qualidade, surgem ainda muitos problemas; alguns são de natureza geral, outros específicos de certas regiões ou países europeus. Os problemas directamente relacionados com as recomendações serão listados na secção II, registando-se aqui os restantes problemas:

- (a) Sinais de decréscimo do interesse pela Física ao nível do Ensino Secundário (ES).
- (b) A Física é considerada como disciplina difícil e "repulsiva" pelos alunos do secundário e estudantes universitários de outros cursos.
- (c) Em alguns países o ensino da Física no ES parece ter estagnado em níveis muito aquém dos desenvolvimentos actuais na Física.
- (d) Em muitos países o número de estudantes universitários em Física está a decrescer.
- (e) Baixa percentagem feminina de estudantes, docentes e investigadores em Física. Esta disparidade é mais acentuada nos países do norte do que no sul da Europa.
- (f) A duração dos estudos de Física é frequentemente (muito) superior à duração oficial. No caso dos estudos de licenciatura este excesso é em alguns casos demasiado acentuado.
- (g) Em alguns países a taxa de abandono de cursos de Física é elevada (embora não deva, obviamente, ser diminuída à custa da redução da qualidade). Não há informação sistematizada sobre as razões de abandono dos cursos de Física.
- (h) Os currículos das áreas de estágio em Física são desligados de contactos com a indústria e com os laboratórios de investigação.
- (i) A acentuada diversidade na estrutura dos cursos de Física na Europa pode criar problemas ligados à mobilidade e ao reconhecimento de cursos. Por exemplo, a abordagem "matemática" na Europa continental contrasta com a abordagem "experimental" seguida no Reino Unido e Irlanda.
- (j) O ensino aberto e à distância é pouco usado na formação em Física.
- (k)<sup>2</sup> Os calendários escolares (divisão do ano académico, começo e fim dos cursos, períodos de exame) são muito diferentes de país para país, prejudicando seriamente as possibilidades de mobilidade dos alunos e professores.
- (e)<sup>2</sup> Em alguns países o ensino pré-universitário de linguas estrangeiras é insuficiente para permitir aos estudantes o uso eficaz dos programas de mobilidade.

<sup>1</sup> Contém também a introdução em inglês.

<sup>2</sup> Estes problemas são comuns a todas as disciplinas, requerendo uma acção concentrada pelos corpos competentes (nacionais e/ou institucionais)

## II. RECOMENDAÇÕES

### 1. Mobilidade de estudantes

#### *Problemas surgidos neste campo:*

- (i) A mobilidade de estudantes de Física (sobretudo dos estudantes de licenciatura) parece ser inferior à dos estudantes de outros cursos.
- (ii) Em alguns países há uma grande assimetria nos fluxos de saída/entrada de estudantes.
- (iii) O potencial da Indústria e dos Grandes Laboratórios nacionais ou internacionais de investigação não tem sido suficientemente utilizado.
- (iv) A permuta de estudos de doutoramento é baixa.
- (v) A qualidade e o sucesso das estadias no estrangeiro [reconhecimento, pequena perda (ou não) de tempo efectivo de estudo, melhoria no conhecimento da língua e cultura do país de acolhimento, melhores perspectivas de emprego futuro] não são ainda bem conhecidas.

#### *Propostas*

- (i) Estímulo da mobilidade de estudantes em geral, através de:
  - (a) Inclusão do maior número de instituições possível nos programas de mobilidade, desejavelmente todas a longo prazo, de modo a que todos os estudantes possam aproveitar os esquemas de mobilidade, se o desejarem.
  - (b) Difusão eficaz das informações sobre programas de mobilidade existentes, utilizando os meios modernos de comunicação [equivalente ao "ECTS information package" ou ao "EMS PS database" no World-Wide-Web (WWW)].
- (ii) Estudo das causas e adopção de medidas especiais para os países com baixos fluxos de mobilidade de estudantes (in/out).
- (iii) Facilitar o estabelecimento coordenado dos currícula e mecanismos de reconhecimento, através de:
  - (a) Introdução do Sistema da Comunidade Europeia de Transferência de Créditos de Cursos (ECTS: European Community Course Credit Transfer System);
  - (b) Generalizar o uso do "boletim de candidatura do estudante como no sistema ECTS, ou da "ficha de estudante" como no sistema EMSPS.
  - (c) Colocar as necessárias informações na rede de comunicação WWW.
- (iv) Promover contactos entre estudantes e entidades empregadoras potenciais, e tirar partido de know how "exterior" através da extensão da mobilidade de estudantes à realização de trabalhos de projecto (de fim de licenciatura/teses de mestrado, ou trabalhos semelhantes) na indústria ou em grandes laboratórios de investigação internacionais ou nacionais [caso da iniciativa francesa CIFRE; pág. 64 (FR-4) do livro da conferência com os relatórios nacionais].
- (v) Promover a mobilidade no âmbito dos estudos avançados (principalmente de doutoramento), através de:
  - (a) Atribuição de uma qualificação adicional europeia ("doctor europeus") ao grau conferido pela instituição de

origem (*condições*: estadia de pelo menos 3 meses numa ou mais universidades/laboratórios de investigação estrangeiros; júri de doutoramento internacional; artigo(s) de investigação ligado(s) à tese e publicados em revistas científicas com referee; parte da defesa da tese em língua estrangeira) [cf. exemplo francês, p. 67 (FR-7) do livro da conferência com os relatórios nacionais].

(b) Organização, devidamente reconhecida, de escolas de Verão/Inverno (ver ponto 4, abaixo).

- (vi) Monitorização permanente dos aspectos quantitativos e qualitativos ligados à mobilidade em Física e elaboração de propostas com medidas adequadas para melhorar a situação.

### 2. Mobilidade de professores

#### *Problemas*

- (i) Embora a mobilidade ao nível da investigação esteja bem desenvolvida na área da Física, o mesmo não acontece no caso do ensino.
- (ii) As universidades só muito raramente recorrem a físicos trabalhando na indústria para darem aulas.

#### *Propostas*

- (i) À mobilidade de professores entre instituições deve ser dada maior prioridade e financiamento; ela é não só benéfica para os professores e instituições participantes mas também para os estudantes residentes, que podem obter alguns dos benefícios que lhes seriam proporcionados no programa de mobilidade de estudantes.
- (ii) A mobilidade de agentes de ensino, entre a indústria e as universidades, deverá ser encorajada e financiada.

### 3. Desenvolvimento de currícula

#### *Problemas*

- (i) Há muito poucas trocas de informação sobre desenvolvimento de currícula e sobre investigação em educação (em Física) tanto nos países a nível individual como entre instituições.
- (ii) Há pouco esforço comum.
- (iii) A elevadíssima diversificação nos currícula de Física na Europa conduz a dificuldades no reconhecimento profissional de diplomas, e de um modo mais geral na comparação de currícula.

#### *Propostas*

- (i) Trocas de informação: todas as universidades deveriam ser encorajadas a tornar acessível, através da rede WWW, a informação sobre os seus cursos de Física [sua estrutura, graus concedidos, currícula, sumários reduzidos das disciplinas, créditos atribuídos, avaliação e escala de classificações em relação com a escala do sistema ECTS].

- (ii) Deverá ser encorajado o desenvolvimento de currícula em Física; os projectos financiados deveriam publicar resultados intermédios e finais num modo facilmente acessível (WWW, boletim electrónico, revistas internacionais especializadas).
- (iii) Deveriam ser regularmente organizadas conferências sobre os conteúdos dos currícula de Física e sobre novas formas de ensinar Física.
- (iv) Deveriam ser encorajados os estudos comparativos de currícula.
- (v) Cursos de curta duração, conduzindo a graus mais baixos (BSc, *bachelor in science*), com ênfase na Física, são de interesse para os países da comunidade europeia. Neste campo, deverá ser incrementada a disseminação da experiência já obtida em universidades da Europa de Leste.

#### 4. Programas intensivos

##### Problemas

- (i) Há muitas Escolas de Verão/Inverno em tópicos avançados, mas a sua frequência não é geralmente reconhecida para efeitos de obtenção de graus avançados.
- (ii) A informação sobre *todas* as Escolas não está acessível aos potenciais participantes, por falta de sincronização entre Escolas.
- (iii) Há muito poucos programas de formação em *serviço* ou *cursos de actualização* para professores de Física do ensino secundário, em particular ao nível europeu ou internacional. Há pouco contacto entre professores do ensino secundário e da universidade (envolvidos em cursos de introdução à Física) e daí o reduzido esforço para atenuar a transição entre o ensino secundário e universitário.

##### Propostas

- (i) Encontrar formas de validação e reconhecimento da frequência de Escolas de Verão/Inverno e Cursos Intensivos, como parte do programa de formação (avançada, sobretudo a nível de doutoramento; eventualmente também nas licenciaturas), usando possivelmente um sistema adaptado de créditos ECTS.
- (ii) Organizar cursos europeus intensivos (Escolas de Verão/Inverno) para professores do ensino secundário, com as finalidades:
  - (a) Actualização dos professores sobre os desenvolvimentos de Física e sobre métodos de ensino aplicados à Física.
  - (b) Estabelecimento de contactos e promover a coordenação entre o ensino da Física a nível secundário e os cursos de introdução na Universidade.
- (iii) Tomar medidas adequadas para assegurar a disseminação da informação e a possível sincronização entre as escolas com programas intensivos de formação.

### III. PERSPECTIVAS FUTURAS

#### «TOWARDS A EUROPEAN PHYSICS EDUCATION NETWORK»

Most of the above recommendations need further studies before they can be transformed into actions. All propositions cannot be implemented at the same time, therefore priorities must be set. Also, once launched, actions need to be monitored and improvements proposed and carried out.

It is therefore proposed to set up a permanent forum, which might be called the EUROPEAN PHYSICS EDUCATION NETWORK (EUPEN), forum which would assume the responsibility for these promotional, advisory and operational tasks.

EUPEN shall apply for support from the European Commission under the SOCRATES heading of the ACADEMIC DEVELOPMENT PROGRAMMES (ADP) for its action within the «SOCRATES space». It may possibly ask for funding from other sources. It shall operate in close connection with the European Physical Society (EPS), more specifically its Interdivisional Group on Physics Education (IGPE), consisting of the Forum on Education, the University Teaching Section and the European Mobility Scheme for Physics Students (EMSPS). It shall co-operate with similar bodies acting in other parts of the world (Asian Physics Education Network (ASPEN), Arab Physics Education Network (ARAPEN) and the Council of Inter-American Physics Education Conferences) or on the global scale (International Commission of Physics Education (ICPE)).

The network shall be open to all European universities (and equivalent institutions) giving degrees in Physics, to National and European Societies of physicists, of physics teachers (SS teachers included) and of physics students (e.g. IAPS), to industries and international/national research laboratories employing physicists.

It is proposed that the Scientific Committee of the Ghent Conference act as a working party for setting up this EUPEN network; it shall formulate its terms of reference and file a first ADP application to SOCRATES.

Let us finally note that several institutions in Central and Eastern Europe have successfully taken part in exchange programmes with universities from Western Europe, e.g. via the TEMPUS (and SOROS) programmes in the EMSP scheme.

Physics might set a promising example to continue and intensify the collaboration in education and training within all of Europe, in particular by integrating institutions from Central and Eastern Europe, and thus their students and teachers, in the proposed EUPEN network and in the new SOCRATES programme.