

nado solicitado por uma força cujo valor seria exactamente aquele que a Matemática, nos fornece. Tenhamos presente que o fim do trabalho consiste na «verificação das condições de equilíbrio, etc.». Sentir-nos-íamos, realmente, obrigados a enfileirar ao lado dos depreciadores e dizer que os Trabalhos Práticos não servem para nada, se as razões deles fossem da mesma natureza do que as nossas.

\* \* \*

O 1.º número desta «Gazeta de Física» publicou na página 31 uma notícia pequena e apagada sob o título «Cursos práticos para professores». O tamanho da notícia não con-

corda com a sua importância. Para nós — e falamos no sentido rigorosamente pessoal — o que nela se projecta é merecedor de efusiva simpatia e alvoroçado acolhimento. Pela parte que nos toca queremos agradecer ao Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa a ocasião que nos proporciona de ver com os olhos e com os dedos algumas das coisas em que muito falamos com a mesma autoridade com que falaríamos do Museu do Louvre por termos visto reproduções dos seus quadros em lustrosas e coloridas estampas. Pela nossa parte, sinceros agradecimentos.

RÓMULO DE CARVALHO  
 PROF. DO LICEU CAMÕES

### 3. ENSINO SUPERIOR DA FÍSICA

#### *A FÍSICA TEÓRICA NO ENSINO SUPERIOR DA FÍSICA*

Após três séculos de evolução, a Física Teórica tornou-se, de certo modo, o modelo de todas as ciências naturais, tendo assim destronado a Mecânica dêste lugar de comando. Actualmente tende-se para enquadrar todos os fenómenos naturais nos esquemas que nos são fornecidos pela Física Teórica. Uma Universidade onde hoje não se faça um estudo autónomo da Física Teórica pode considerar-se no mesmo estado de atraso que uma Universidade onde há cem anos não se ensinasse a Mecânica Racional.

As Universidades portuguesas estão nestas condições. Mais: nas nossas Faculdades de Ciências não há ainda uma licenciatura em Física independente da licenciatura em Química!

Num relatório escrito em 1943 pelo Prof. Guido Beck, notável fisico teórico checo-eslovaco cuja rápida passagem pelo nosso país foi fortemente assinalada, pode ler-se:

«Actualmente, o último (ensino da Física Teórica) pertence ao programa regular das Universidades nos países seguintes:

1.º Alemanha, Áustria, Checoslováquia, Polónia (sistema universitário alemão);

2.º Bélgica, Holanda, Dinamarca, Suécia, Noruega;

3.º União Soviética;

4.º Grã-Bretanha, Canadá, União Sul-Africana, Austrália, Índia;

5.º Estados Unidos da América;

6.º Itália.

«Nos países latinos, só a Itália introduziu o ensino da Física Teórica no programa universitário regular, graças à escola do Prof. Enrico Fermi. Na França só as Universidades de Paris e Estrasburgo o adoptaram. Nos países ibéricos, êste ensino só foi introduzido em duas Universidades: La Plata (Argentina) e S. Paulo (Brasil).

«Não há dúvida, contudo, de que êstes países cedo ou tarde terão que incluir o ensino da Física Teórica nos seus programas universitários.

Isto foi escrito em 1943. Hoje a acuidade do problema é incomparavelmente maior. Na verdade, os progressos feitos nos últimos anos pela física nuclear, progressos que têm resultado duma simbiose notável (das mais perfeitas que a história da Física regista) entre

a teoria e as experiências e que fazem já antever uma das mais profundas revoluções de todos os tempos no domínio da técnica, impõem a todos os países o rápido adextramento dum vasto corpo de especialistas da Física Atómica. E vemos que, de facto, o problema está a ser encarado em quasi todo o mundo como uma questão vital. As verbas destinadas à formação de físicos teóricos e experimentais — que hão-de ser, por sua vez, os orientadores dos técnicos da energia atómica — e à criação de condições de pleno rendimento para esses físicos, ocupam um lugar de destaque nos orçamentos de todas as nações que não querem *ficar para trás*.

Vejamos, entretanto, o que se passa entre nós, pelo que toca à Física Teórica.

Um licenciado em Matemáticas ou Físico-Químicas pelas nossas Faculdades chega, normalmente ao fim do seu curso sem conhecer, mesmo nas suas linhas gerais, a Relatividade e a Mecânica Quântica. Note-se que dizemos «normalmente» para excluir os casos esporádicos, portanto sem interesse para o fim que temos em vista, de cadeiras de física ou matemáticas aplicadas em que os professores, muitas vezes desviando-se do programa naturalmente imposto pela índole da cadeira, procuram fugir à rotina abordando um ou outro capítulo de Física Teórica.

E é claro que se as nossas escolas superiores não dão esse mínimo de informação que permite apreender as linhas gerais das teorias, não tem sequer sentido pensar-se em fazer investigação.

Pode argumentar-se que nos cursos de Electricidade, Acústica - Óptica - Calor, Física dos Sólidos e Termodinâmica se ensina física teórica, e que a Física Teórica não é apenas a a física moderna. Partindo mesmo do princípio que em todas estas cadeiras se fazia um estudo teórico sério da Física Clássica (o que é praticamente impossível, dada a preparação matemática dos alunos que a frequentam), mesmo assim, dizemos, restava uma objecção fundamental. É que uma Faculdade de Ciências, como qualquer outra escola superior, não pode confinar-se a funções puramente

informativas, sob pena de comprometer irremediavelmente a nação a que pertence. Ela deve ser, essencialmente, um elemento activo ao serviço do progresso da Ciência, fonte e receptáculo de problemas que esteja em condições de resolver. De outro modo, essa escola será um elemento parasitário, e, por soma, toda a actividade científica da nação será uma actividade parasitária da Ciência universal. Ora todos sabemos que a linha do progresso em Física Teórica não se localiza hoje, positivamente, na Termodinâmica, na Óptica ou no Electromagnetismo clássicos . . .

É claro que a existência dum ensino autónomo da Física Teórica não implica, de modo algum, a exclusão de cursos de Física Experimental para os futuros físicos teóricos. É o que se verifica nas grandes escolas de Física de todo o mundo. Vejamos, a título de exemplo, de que consta o curso de Física da Escola Politécnica Federal de Zürich.

O curso tem quatro anos. Nos dois primeiros o aluno adquire uma preparação matemática *igual à que recebem os alunos de matemática*, e tem, além disso, cadeiras de Física Experimental. Nos dois últimos, o aluno estuda apenas física, dividindo o seu tempo equitativamente pela Física Teórica e pela Física Experimental. Há, além dos cursos, o Colóquio, que é comum aos assuntos de Física Teórica e Experimental. Os próprios trabalhos experimentais incluem resumo e crítica da respectiva teoria. Apenas nos trabalhos de diploma os físicos teóricos e os físicos experimentais divergem totalmente.

Para nós, isto apresenta-se extraordinariamente distante. A coordenação dos estudos experimentais e teóricos, sobretudo, já pelos encargos materiais que representa, já pelas exigências que implica em pessoal especializado, não podemos esperar conseguí-la sem vencer, primeiro, grandes dificuldades de vária ordem.

Era, no entanto, possível montar rapidamente no nosso país uma organização eficaz de investigação em Física Teórica, principalmente naqueles ramos onde se dispensa um contacto muito estreito com o laboratório.

É certo que seria uma organização provisória, mas sem dúvida de grande alcance.

Referindo-se a uma solução deste género para o nosso afilivo caso, diz o Prof. Guido Beck nas « Conclusões » do referido relatório:

«On se rend facilement compte que la réalisation des conditions mentionnées ci-dessus demande des modifications considérables dans l'enseignement et demande, surtout, que des engagements formels soient pris par les autorités compétentes, pour pouvoir assurer la réalisation et pour garantir la continuité des travaux à faire. J'insiste tout particulièrement sur le fait qu'un tel programme doit être dûment étudié, critiqué et adapté en détail aux conditions locales avant de pouvoir être réalisé et que son application implique une responsabilité considérable à prendre, moins en vue des dépenses matérielles peu importantes, qu'en vue du fait qu'il peut grande-

ment influencer l'avenir d'un certain nombre de jeunes gens de haute qualification.»

Os que sabem, como nós, como foi desaproveitada a preciosa colaboração dum investigador da envergadura do próprio Guido Beck, bem como a de tantos outros cientistas que as circunstâncias criadas pela guerra nos ofereceram, não podem deixar de duvidar seriamente da possibilidade imediata duma solução para o problema do ensino, entre nós, da Física Teórica, mesmo duma solução provisória como esta.

Mas que essa dúvida se não traduza em inacção!

Há que coordenar os esforços de todas as pessoas que em Portugal querem estudar a Física Teórica, no sentido de iniciarem desde já um largo debate nas páginas da «Gazeta de Física» sobre a maneira prática de dar realização ás suas justíssimas aspirações.

FERNANDO SOARES DAVID  
INVESTIGADOR DO C. E. M. DO PORTO

## 4. EXAMES DO ENSINO MÉDIO

### PONTOS DE EXAMES DO CURSO COMPLEMENTAR DE CIÊNCIAS

**Liceu de Pedro Nunes** — Julho de 1946

**22** — I — Transformadores estáticos: constituição e funcionamento; razão de transformação.

Transporte da energia eléctrica a distância.

II — Uma conduta de água com o desnível de 150 metros deixa escoar 12 m<sup>3</sup> por minuto, perdendo-se por atrito de encontro ás suas paredes, 8% da energia cinética da água. Esta acciona uma turbina com gerador eléctrico cujo rendimento global é 80%.

a) — Determine, em cavalos-vapor, a potência do gerador.

b) — O valor da intensidade da corrente para corresponder a essa potência, sabendo que a corrente é gerada a 2000 volts. R: *trabalho total*: 18×40 kgm; *trabalho útil*: 16,56×10<sup>5</sup> kgm; *potência útil*: 2,76×10<sup>4</sup> kgm/s.

a) *potência do gerador*: 294 CV.

b) 108 amperes.

**Liceu de Camões** — Outubro de 1946

**23** — I — Aplica-se um binário de forças a um pequeno volante de 20 centímetros de raio. A direcção

das forças actuantes e a direcção do segmento de aplicação fazem entre si o ângulo de 135 graus, e estão situadas no mesmo plano.

Calcule a potência desenvolvida pelo volante sabendo que êle se move com a velocidade de 50 voltas por minuto quando as forças actuantes valem 1 quilograma cada uma. Exprima o valor da potência em quilowatts. (Como auxiliar do seu cálculo é-lhe dado o valor do seno de 45 graus o qual é 0,707). R: *Braço do binário*: 28,28 cm. *Trabalho realizado num minuto*: 88,8 Kg. *Potência*: 0,0143 KW.

II — A respeito de acumuladores eléctricos desenvolva os seguintes temas:

a) Para que servem os acumuladores e como são constituídos?

b) Quais são, em linhas gerais, os fenómenos que se passam durante a carga dum acumulador?

c) Quais os que se passam durante a descarga?

d) Que entende por capacidade dum acumulador e em que unidades se mede habitualmente? Como se define essa unidade?