

DIVISÃO DE EDUCAÇÃO

Conclusões para o ensino da Química resultantes do 3.º Encontro Nacional de Química (1980)

Conforme oportunamente anunciámos publicam-se neste número as conclusões dos grupos de trabalho estabelecidos durante o 3.º Encontro Nacional de Química, que teve lugar em Coimbra em Abril último. Os textos dos dinamizadores que foram utilizados durante o trabalho dos grupos serão publicados no próximo número do Boletim.

ENSINO DA QUÍMICA

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G1

Química e desenvolvimento intelectual

Ao grupo de trabalho foram apresentados os principais tópicos que a investigação em Educação Química abrange por uma palestra introdutória.

Formaram-se subsequentemente quatro subgrupos que foram convidados a procurar identificar os principais problemas em Educação Química de acordo com a experiência pessoal de cada um e independentemente de serem passíveis de solução através de investigação. Os problemas mais focados pelos grupos foram os seguintes:

- Falta de coordenação entre programas.
- Estrutura curricular adequada ao nível etário.
- Ligação da Química com a vida real.
- Condições materiais das escolas.
- Número de alunos por aula.
- Dificuldades de linguagem.
- Dificuldade de raciocínio e deficiências na formação matemática.
- Problemas relacionados com a formação de professores e interesse destes pela profissão.
- Dificuldades do ensino experimental.

Seguidamente foram feitas três intervenções em plenário de grupo por pessoas que já tinham conduzido investigações em Educação Química em Portugal, que relataram sumariamente o seu trabalho e o Prof. Waddington respondeu a perguntas sobre diversos aspectos da Educação Química.

Os subgrupos foram convidados a procurar quais dos problemas levantados teriam solução por investigação e se possível propor alguma solução para a metodologia. Os resultados foram os seguintes:

- Investigação da ligação da química com a vida real por meio de testes que relacionem os conhecimentos adquiridos com a vida real e inquéritos directos aos alunos no sentido de averiguar se estes acham que o ensino está relacionado com a vida real.
- Detecção de dificuldades de aprendizagem através de testes objectivos sobre os conceitos e da subsequente análise por entrevistas semi-estruturadas (tipo Piaget) de amostras de alunos das subpopulações superior e inferior à média.
- Investigação da existência de dificuldades de raciocínio partindo duma situação problema e averiguando se existem ou não dificuldades inatas. No caso de não as haver dever-se-ia investigar as origens das dificuldades, como por exemplo, o ensino superior, o conteúdo programático deficiente, estratégias inadequadas, etc.
- Investigação das causas das dificuldades do ensino da Química por análise da actuação do professor na situação real em que trabalha, por estudo do comportamento dos alunos e por

análise dos conteúdos programáticos das disciplinas afins.

— Detecção de noções inadequadas ao nível etário dos alunos.

— Investigação sobre dificuldades de abstracção e expressão e sobre a falta de domínio da linguagem matemática.

Seguidamente discutiram-se em plenário as conclusões e mais duas intervenções foram feitas comunicando investigações já produzidas e discutindo os pormenores de realização.

A terminar o grupo de trabalho considerou que continuam a ser pertinentes certas conclusões aprovadas pelos grupos de trabalho em encontros anteriores, nomeadamente

— Inclusão do ensino da Química e da Física no 7.º ano unificado.

— Separação da Química e da Física nos 10.º, 11.º e 12.º anos (curso complementar).

— Inclusão de aulas práticas laboratoriais em Química no 10.º, 11.º e 12.º anos (curso complementar).

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G2.A

Metas e objectivos, programas e curricula: apreciação crítica geral relativamente à Química no ensino secundário. Curso unificado e 10.º, 11.º e 12.º anos (acesso ao ensino superior).

1. INTRODUÇÃO

O tema deste grupo é muito ambicioso e deveria corresponder a um trabalho de muitos meses feito por uma equipa devidamente estruturada, constituída por professores do ensino secundário e do ensino superior, e por representantes do MEC. Dados os condicionamentos de tempo, limitamo-nos a apontar alguns tópicos mais salientes, e indicar como entendemos que o assunto deveria ser tratado.

Em especial, preocupou-nos a urgência de reintrodução da disciplina Física e Química ao nível do 7.º ano de escolaridade, e a necessidade de criar um mecanismo de avaliação periódica do ensino e dos programas, com vista a um melhoramento contínuo, e evitando as modificações ao sabor da ocasião que são a dominante actual.

2. OBJECTIVOS GERAIS

2.1 — ENSINO UNIFICADO

- Desenvolver a capacidade de observação.
- Desenvolver a capacidade de observação.
- Conduzir à interpretação dos fenómenos químicos da vida quotidiana.

Introduzir progressivamente os alunos na linguagem e simbologia próprias da Química.

2.2 — CURSO COMPLEMENTAR

— Aprofundar a formação geral dos alunos tendo em conta o seu nível etário e a soma dos conhecimentos anteriormente adquiridos.

— Dar continuidade aos conhecimentos fundamentais da

Química de modo a proporcionar aos alunos a informação necessária e útil para os estudos subsequentes.

— Proporcionar aos alunos uma preparação no domínio da Química que lhes permita adquirir uma perspectiva crítica do ponto de vista humanista face a problemas de ordem científica ou tecnológica actuais, por exemplo a problemática das centrais nucleares.

(Os objectivos aqui enunciados para o curso complementar coincidem em parte com os apontados pelo ministério para o 10.º e 11.º anos)

3. ASPECTOS GERAIS DOS PROGRAMAS

3.1 — RELAÇÃO ENTRE A METODOLOGIA E O CONTEÚDO DOS PROGRAMAS

Há que ajustar reciprocamente metodologia e conteúdo; onde isto seja impossível, o conteúdo tem de ser modificado, até que seja possível melhorar as condições de ensino. Os programas devem, efectivamente ser elaborados de forma a poder ser cumprido na generalidade das Escolas, tendo em conta deficiências de instalações, de material, de preparação de muitos docentes (daí a necessidade de cursos de actualização) e mesmo dificuldades regionais diversas.

3.2 — NECESSIDADE DE UMA LIGAÇÃO ADEQUADA ENTRE O CURSO UNIFICADO E O CURSO COMPLEMENTAR

A descontinuidade existente, quer em métodos, quer em conteúdo, foi já diversas vezes apontada e é geralmente conhecida.

Para remediar esta situação é necessário reformular completamente, (como aliás é dito nas conclusões) o programa da Química do curso Unificado, nomeadamente com a reintrodução da disciplina de Química no 7.º ano e dando ênfase ao desenvolvimento das técnicas experimentais indispensáveis.

3.3 — NECESSIDADE DE UM PROCESSO DE AVALIAÇÃO PERIÓDICA DOS PROGRAMAS E SUA MODIFICAÇÃO SEMPRE QUE INDICADO

Sendo esta avaliação e actuação correctora correspondente obviamente necessária, deverá ser criado um mecanismo institucionalizado que permita fazê-lo de forma contínua e sistemática.

3.4 — PROBLEMAS ESPECIAIS DO 12.º ANO

Os problemas de deficiências de instalações, material e preparação de professores focados na generalidade põem-se de forma particularmente aguda em relação ao futuro 12.º ano.

É evidente que o programa do 12.º ano deverá estar dependente dos programas do 10.º e 11.º anos. Como se entende que estes programas devem ser reexaminados por comissões apropriadas a elaboração do programa para o 12.º ano deverá ter em conta essa transitoriedade.

3.5 — A QUÍMICA E A MATEMÁTICA

A Matemática é, para a Química, e outras Ciências um instrumento de trabalho indispensável. Actualmente os alunos, especialmente no Curso Complementar, evidenciam uma carência considerável de formação matemática, carência que é urgente remediar para se conseguir um ensino eficiente da Química.

3.6 — BALANÇO RELATIVO DA ESTRUTURA DA MATÉRIA E DAS REACÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO SECUNDÁRIO

A experiência com alunos que estão a entrar no ensino superior sugere que se tem nos últimos anos dado um avanço desproporcionado ao ensino da Estrutura da Matéria, enquanto às Reacções Químicas é, em comparação, dada menos atenção.

É particularmente notória a dificuldade de muitos alunos em realizar os mais elementares cálculos referentes a concentrações, diluições, equilíbrios em soluções, etc.

3.7 — ENSINO DA QUÍMICA ORGÂNICA E DA BIOQUÍMICA

Talvez que a maior falha do ensino da Química no Curso Complementar seja a ausência completa de Química Orgânica.

A curto prazo esta terá de ser introduzida a nível do 12.º ano.

A médio prazo a situação terá de ser resolvida como referido nas conclusões.

3.8 — ENSINO EXPERIMENTAL DE QUÍMICA E ESCOLARIDADE

O aspecto descritivo de Química e o seu ensino laboratorial são actualmente desprezados de uma maneira escandalosa no Curso Complementar. Tal situação exige revisão urgente, com a instituição regular de aulas de prática laboratorial. Para isso torna-se necessário separar a Química da Física, e atribuir a cada uma escolaridade compatível com a exigência.

4 — CONCLUSÕES

Em face do que atrás fica exposto propomos que: 4.1 sejam organizadas comissões permanentes de professores do ensino secundário e do ensino superior, que estando ligadas às necessidades dos respectivos ensinos se encarreguem da elaboração de programas sempre actualizados, que efectivamente sirvam para a prática do ensino nas nossas escolas. Essas comissões deveriam estudar e efectivar o mecanismo de avaliação do seu trabalho necessário ao prosseguimento deste. 4.2 nos anos lectivos de 1980/81 e 1981/82 o conteúdo do programa do 12.º ano seja essencialmente a aplicação teórico-prática e de prática laboratorial, do conteúdo dos programas do 10.º e 11.º anos, com excepção da Química Orgânica e de um outro caso de pontos importantes omissos nos programas dos anos anteriores.

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G2.B

Metas e objectivos, programas e curricula; apreciação crítica geral relativamente à Química no ensino secundário. Curso unificado e 10.º e 12.º anos (formação profissional).

A — METAS E OBJECTIVOS

1. O ensino da Química deve iniciar-se no 7.º ano de escolaridade e ser continuado ininterruptamente até ao 12.º.

2. Durante o 7.º, 8.º e 9.º anos a Química poderá ser ensinada conjuntamente com a Física, tal como actualmente se trata, mas após o 9.º ano a Química deverá constituir uma disciplina independente.

3. Nos 7.º, 8.º e 9.º anos o ensino da Química não deve ser profissionalizante sendo orientado no sentido de auxiliar o estudante a obter uma melhor compreensão do meio que o cerca e a conseguir fazer desse meio um aproveitamento mais racional.

4. Nos 10.º e 11.º anos o ensino da Química continuará a não ser profissionalizante visando o aprofundamento de um tronco central de conhecimentos em estreita correlação com os estudos efectuados em outras áreas do conhecimento.

5. O 12.º ano será o ano da opção entre o ensino da Química com vista ao prosseguimento de estudos universitários ou à prática de uma profissão.

6. A preparação profissional será conseguida em cursos intensivos após o 9.º e/ou o 12.º anos para a implantação dos quais deverão contribuir e ser em larga medida determinantes os interesses regionais.

B — PROGRAMAS E CURRÍCULA

7. A elaboração dos programas deve ser feita por uma comissão permanente constituída por professores do ensino secundário e universitários com experiência de ensino. Os programas devem ser largamente debatidos pelos professores e só implementados após ter sido conseguido para eles uma considerável convergência de opiniões. A comissão encarregada dos programas dos cursos profissionais deverá incluir obrigatoriamente, além daqueles professores profissionais experimentados das respectivas áreas de actividade.

8. Os programas do 7.º, 8.º e 9.º anos, em especial, deverão ser elaborados por forma a garantir uma interdisciplinaridade tão extensa quanto possível com todas as áreas do conhecimento relevante para a interpretação do funcionamento do meio ambiente em especial a Física, Biologia, Geologia, Matemática e Geografia.

9. O Ministério da Educação deverá fornecer aos professores um apoio permanente e intensivo nomeadamente através da elaboração de Guias do Professor para os diferentes anos, da indicação de bibliografia actualizada, da sugestão de métodos e experiências adequadas e da realização regular de cursos de reciclagem e actualização.

10.º Os programas do 7.º, 8.º e 9.º anos deverão dar maior ênfase à Química descritiva e experimental e à importância da Química no funcionamento dos seres vivos na preservação ou recuperação da qualidade do meio ambiente e na extracção e preparação de matérias-primas industriais.

11.º Os programas do 10.º e 11.º anos não deverão levar a interpretação da estrutura da matéria para além do modelo atómico de Bohr e das estruturas de Lewis, deixando-se a introdução ao estudo das propriedades ondulatórias da matéria somente para o 12.º ano e apenas se necessário. Outras alterações aos programas se afiguram também desejáveis.

12. A escolaridade das disciplinas de Química nos 10.º, 11.º e 12.º anos não deverá ser diminuída pelo facto de haver separação da Física obtendo-se o tempo necessário através do desaparecimento das cadeiras vocacionais agora existentes. O tempo extra porventura deixado livre deverá ser ocupado por disciplinas de opção.

cursos de adultos sem prévios estudos de qualquer natureza, com graves problemas de cariz socioeconómico, sem reais capacidades académicas, e sem interesse pela matéria, pois o seu único desejo é a obtenção de um dado diploma. É o caso de muitos cursos nocturnos do ensino secundário português. O problema ainda se agrava pela inclusão nesses cursos de adolescentes que reprovaram no ensino normal diurno. Esta situação é deplorável e não existiria numa sociedade equilibrada. Mas é pelo facto de infelizmente existir que o ensino de Química para estes adultos põem problemas diferentes do ensino normal.

Assim:

1.º — Dever-se-iam separar os alunos por grupos etários apropriados.

2.º — Dever-se-iam separar os alunos consoante a experiência profissional previamente adquirida.

Por exemplo, ajudante de farmácia a tirar esses cursos têm interesses e experiências diferentes de serralheiro mecânicos.

3.º — Estes alunos deveriam adquirir a cultura que pretendem por intermédio de cursos livres e não serem obrigados ao curriculum geral do ensino secundário, destinado a dar uma preparação básica geral para um tipo de vida que já não é, em geral, aquela a que aspiram estes adultos. Deste modo, teríamos em Química alunos mais interessados do que nestes casos temos.

4.º — Nestes circunstancialismos poderíamos adaptar o ensino dos conceitos de Química consoante as características do curso. Assim, por exemplo, o ensino do Número de Avogadro, seria adaptado à capacidade de os alunos conceberem números extremamente largos, o ensino de orbital à sua capacidade de compreenderem o conceito de probabilidade, etc.

Este ensino deveria ser fundamentalmente prático, pois os adultos têm já uma responsabilidade e comportamento dentro do laboratório que permite um ensino laboratorial mais efectivo que no caso de crianças.

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G2.C

Metas e objectivos, programas e currícula: apreciação crítica geral relativamente à Química no ensino secundário. Química para adultos.

Atendendo a que:

- 1.º — o ensino é um direito de qualquer cidadão enquanto criança;
- 2.º — há necessidade de uma formação geral global comum a qualquer cidadão;
- 3.º — esse ensino deve ser garantido a todas as crianças na idade própria;

O problema do ensino da Química para adultos sem qualquer conhecimento básico do assunto, não devia ter oportunidade.

No entanto, dados os circunstancialismos da nossa sociedade, é um facto que aparecem pessoas adultas a frequentarem cursos cujas matérias deveriam ter sido ministradas noutras idades e por isso o problema do ensino da Química a essas pessoas reveste-se de características diferentes do idêntico ensino a crianças.

O facto primordial a ter em atenção, é a natureza do curso de adultos que em cada caso concreto se tem de ministrar. Na realidade vários dos participantes têm experiências diferentes. Assim, alguns têm ministrado conhecimentos de química a adultos com boa preparação geral de Física e Matemática, embora sem qualquer preparação em Química, com capacidade mental e dispostos a absorver os conhecimentos. Outros têm

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G3

PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS E QUADRO PERIÓDICO NO ENSINO SECUNDÁRIO

1 — Deve o Quadro Periódico começar a ser apresentado a partir do 8.º ano unificado.

2 — A metodologia mais adequada a esta apresentação parece ser a de partir da estrutura atómica dos elementos, pois parece pouco viável e bastante difícil abordar a periodicidade das propriedades dos elementos sem o conhecimento prévio mínimo da configuração electrónica dos átomos. Todavia, pensa-se que a apresentação da estrutura atómica dos átomos, a nível do curso geral, não deverá ir além do modelo atómico de Bohr.

3 — Dentro desta orientação, pensa-se que o tratamento dado ao Quadro Periódico no actual programa do 9.º ano pode ser tomado como válido, na sua generalidade, para base do programa a estabelecer, sobre o assunto, para o 8.º ano.

4 — A nível do Curso Complementar julga-se que o actual programa sobre o tópico Quadro Periódico é, na sua generalidade, adequado mas incompleto.

Julga-se com efeito que ele deveria incluir um primeiro tratamento teórico, acompanhado de um suporte laboratorial apropriado, sobre os elementos artificiais e radioactividade. Este tópico poderia ser introduzido a nível do 10.º ano.

— A formalizar-se um 12.º ano de escolaridade no ensino secundário propõe-se que nele seja incluído, formativa e informativamente, os tópicos referidos na parte final do documento que serviu de base de estudo do grupo, nomeadamente: inter-

acções da radiação electromagnética com a matéria, reacções nucleares induzidas, a fusão nuclear, o estado-plasma, origem e abundância dos elementos no sistema solar.

NOTA — O grupo foi unânime em considerar que o ensino da Química deve ser iniciado no 7.º ano de escolaridade. Foi também de parecer que, tanto quanto possível, no Curso Complementar deveria haver separação de disciplinas de Física e Química.

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G4

LIGAÇÃO QUÍMICA E ESTRUTURA MOLECULAR, NO ENSINO SECUNDÁRIO

Como consequência da reflexão deste grupo, foram levantadas algumas questões sobre o tema, indicando-se, apenas, as seguintes:

- Em que altura do curriculum se deve iniciar o estudo da ligação Química?
- Como introduzir o seu estudo?
 - com motivação laboratorial prévia?
 - de um modo puramente teórico?
- Qual o desenvolvimento a dar ao tema proposto?

Como metodologia a adoptar na Química, sugere-se que o seu ensino a nível secundário se dirija inicialmente para a observação, registo de dados, descoberta de regularidades, estabelecimento de regras e, posteriormente, já com fundamentação teórica, com maior incidência estrutural.

Esta sequência tem como finalidade desenvolver no aluno uma mentalidade correcta, que o leve a sentir a Química como ciência experimental.

Ao analisar as questões inicialmente postas, reconhecem-se, em primeiro lugar a dificuldade de estabelecer uma lista única de tópicos que fosse aceite com o ideal.

Contudo foi possível indicar uma orientação para o curso unificado e curso complementar. Assim, no 9.º ano, introduzir-se-ia a ligação química com exemplos simples que ilustrassem cada um dos tipos de ligação, sempre com a preocupação de estabelecer relações com as propriedades macroscópicas observadas. Posteriormente no curso complementar, retomar-se-ia o tema tendo em linha de conta a energia de ionização e afinidade electrónica; apresentar-se-iam exemplos de moléculas diatómicas homonucleares e heteronucleares conjuntamente com os parâmetros de ligação começando a usar a notação de Lewis; com moléculas triatómicas simples, ilustrar-se-ia, seguidamente, a necessidade de indicar uma geometria da molécula, relacionando dados experimentais com a polaridade; como tentativa de explicação da geometria molecular, far-se-ia referência à teoria de repulsão dos pares electrónicos. Viria, então, a apresentação dos tipos de ligação em sólidos e líquidos tendo em conta as propriedades características das substâncias.

Para cumprir os objectivos propostos, julga-se indispensável a existência de condições, nomeadamente, instalações adequadas e devidamente apetrechadas, bem como turmas com um número de alunos mais reduzido.

Segere-se, mais uma vez, tanto a necessidade de se iniciar o estudo da Química no 7.º ano unificado, como alargar o número de horas para o ensino destas matérias no curso complementar.

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G5

REACÇÕES QUÍMICAS, NO ENSINO SECUNDÁRIO: A PROPORÇÃO ENTRE O FACTO E A TEORIA

I — CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

No Curso Preparatório, parece-nos que os alunos deverão adquirir uma visão macroscópica e integrada do mundo que os rodeia no domínio da Física, Química, Biologia, Ecologia, Matemática, etc.

No aspecto formativo, durante este período, deverão aprender a observar, recolher dados e relacionar factos.

Somos de opinião que o curriculum do 7.º ano Unificado deve já incluir a disciplina de Química e Física integradas continuando como tal no 8.º e 9.º anos.

A partir do 10.º ano já a Química e Física deverão ser estudadas separadamente.

II — REACÇÕES QUÍMICAS E TEORIA

O estudo da matéria e suas transformações no Curso Unificado deve, sempre que possível, partir da observação de substâncias e factos com que o aluno contacte no dia a dia, com aulas experimentais em que ele programa experiências manipula correctamente material e produtos químicos, fa-leituras e registo de dados, estabelece relações, tira conclusões desenvolvendo sempre a criatividade e o espírito crítico.

Antes de estudar reacções químicas deverão iniciar-se nos processos de separação e purificação de substâncias.

Virá depois a apresentação gradual de reacções químicas, interpretação com linguagem própria e equações químicas quando possível.

A interpretação das reacções observadas pode ser feita em termos de teoria cinético-molecular que, da nossa experiência, nos parece acessível a este nível etário.

A previsão de novas reacções por analogia (combustões, ácido-base), tem sido tentado, e é perfeitamente possível.

Parece-nos que no fim do Curso Unificado, a respeito de «Reacções Químicas» os alunos deverão ter um conhecimento correcto, ainda que não demasiado elaborado de:

- 1 — estrutura atómica e molecular
- 2 — interpretação de uma reacção química em geral
- 3 — tradução das reacções mais simples pelas respectivas equações químicas.
- 4 — significado quantitativo de uma equação e sua utilização na realização de cálculos estequiométricos (incluindo a noção de mole).
- 5 — velocidade de reacção, reversibilidade e equilíbrio químico.

CONCLUSÕES DO GRUPO DE TRABALHO G6

QUÍMICA ORGÂNICA (E BIOQUÍMICA), NO ENSINO SECUNDÁRIO

A — Introdução, a nível muito elementar, da química do carbono no 9.º ano, pressupondo que a iniciação nas Ciências Físico-Químicas se realize no 7.º ano de escolaridade, uma vez, que tanto a Física como a Química são ciências básicas para o estudo da Geografia e das Ciências Naturais.

Esta proposta implica três horas semanais durante cada um dos 3 anos para a disciplina de Ciências Físico-Químicas.

B — Para o Curso Complementar propomos:

1.º — A separação da Física da Química (3 horas semanais para cada uma destas disciplinas com inclusão de aulas laboratoriais).

2.º — O desenvolvimento da Química Orgânica distribuído pelos 10.º e 11.º anos precedido dos conhecimentos necessários de estrutura do átomo, T.P., ligação química, cinética química e equilíbrio.

Esta proposta visa contemplar os alunos com conhecimentos necessários para o estudo da Biologia que, a nosso ver, consideramos dever ser introduzido no currículo do 11.º ano e não no 10.º ano.

3.º — No 12.º ano a Química Orgânica teria o desenvolvimento aconselhável às carreiras escolhidas pelos alunos. Nesta altura poder-se-iam inserir algumas noções de Bioquímica para os cursos ligados a este ramo da Ciência.

C — A alteração de programas que propomos implica as seguintes condições:

1.º — Chegada dos programas às escolas, acompanhados de um inquérito, com a antecedência necessária para que o M.E.C. programe a tempo o apoio pedagógico a dar aos professores.

2.º — Reciclagem dos professores incluindo apoio pedagógico que deverá ser dado pelos centros de formação de professores.

3.º — Existência de brigadas regionais móveis para apoio directo às escolas. Este apoio incluiria livros, diapositivos, filmes, e as máquinas necessárias para as projecções, etc.

4.º — Melhoria das condições de trabalho de laboratório existentes nas escolas para que o estudo da Química Orgânica se possa realizar de uma forma atraente, útil mas, ao mesmo tempo em condições de segurança.

NOTICIÁRIO

Realizou-se em Coimbra, entre 23 e 26 de Setembro, o 1.º Congresso Luso-Espanhol de Bioquímica, uma reunião conjunta das Sociedades Portuguesa e Espanhola de Bioquímica.

Realizaram-se sessões de painéis, conferências plenárias e simpósios sobre temas de bioquímica pura e aplicada, tais como:

- Biomembranas
- Fixação do azoto
- Biologia Molecular da Peste Suína Africana
- Bioquímica Industrial
- Regulação do metabolismo I e II
- Radicais Oxigénio
- Neuroquímica
- Metaloproteínas
- Bioquímica da Formação de Biogás
- Regulação da Expressão Genética em Eucariontes
- Análise de Estruturas Macromoleculares
- Mecanismos enzimáticos

OBTENHA UM DOUTORAMENTO NOS E.U.A.

A Temple University de Filadélfia (berço da liberdade americana) oferece cursos e facilidades de investigação conduzindo a Ph.D. em Química Analítica, Biológica, Orgânica, Inorgânica e Física:

- as áreas de especialização incluem produtos naturais, síntese orgânica e organometálica, espectroscopia molecular, estado sólido, termodinâmica e ressonância magnética.

- as bolsas para alunos graduados vão

até US. \$6000/ano, com supervisão grátis.

- a Faculdade tem 18 docentes incluindo os Profs. A.M. Ponte Gonçalves (Eng., I.S.T.) e S.S. Washburne (bolseiro da Comissão Luso-Americana).

INTERESSADO(A)? Escreva em Português ou Inglês para:

**Director of Graduate Admissions
Department of Chemistry
TEMPLE UNIVERSITY
Philadelphia, PA 19122
E.U.A.**