



Implicações do Processo de Bolonha no Ensino da Engenharia Química

Sebastião Feyo de Azevedo
Vice-Presidente Nacional da Ordem dos Engenheiros
sfeyo@cdn.ordeng.pt
<http://www.ordemengenheiros.pt>

Instituto Politécnico de Bragança
26 de Março de 2007

1



Dizer o que vou dizer...

O Processo de Bolonha e o
Ensino da Engenharia Química

- ① **O Processo de Bolonha no Quadro do Modelo Europeu de Desenvolvimento - O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional**
- ② **Quadro de competências e acreditação em engenharia - perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação, acreditação de cursos de engenharia**
- ③ **A cadeia de formação em engenharia - a crise do Secundário, empregabilidade, potencial de competências dos diplomados, especular sobre ajustes no quadro actual**
- ④ **Formação em Engenharia Química - A indústria química e a engenharia química, critérios para desenho de cursos, directrizes, recomendações do WPE**
- ⑤ **Notas finais**

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



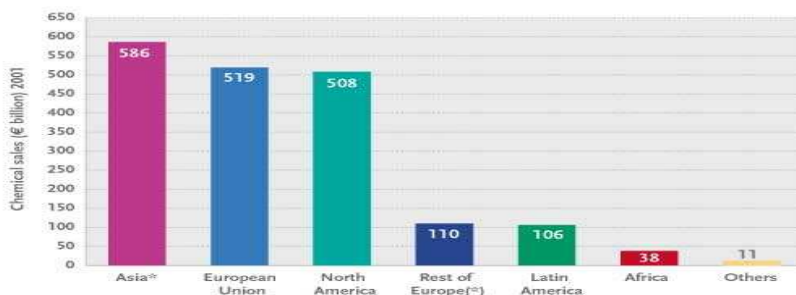
Identificar o Processo de Bolonha como uma das dimensões da Estratégia Europeia de Desenvolvimento

- ☞ Último quartel do Séc. XX - procura intensa de novos caminhos para a Europa e para o Mundo
- ☞ A Estratégia de Lisboa - Modelo de Desenvolvimento adaptado à evolução social, largamente ditada pelas mudanças no xadrez político e pelo progresso científico e tecnológico
 - ✓ Antecipar a globalização através de uma postura decisivamente competitiva relativamente a outros blocos do Planeta
 - ✓ Assegurar crescimento e empregos
- ☞ Três dimensões
 - ✓ Dimensão Económica
 - ✓ Dimensão social
 - ✓ Dimensão do Conhecimento



Estratégia Europeia de Desenvolvimento A Europa e a competição no mercado global

Um exemplo da Indústria Química - Desdobramento geográfico da produção mundial



World chemicals production in 2001 is estimated at € 1,878 billion.
The EU accounts for 28% of the total.

Sources: Cefic, NCF (National Chemical Federations), United Nations and ACC (American Chemistry Council)

Notes: * estimated

(**) Rest of Europe= Switzerland, Norway, Central & Eastern Europe, and Turkey

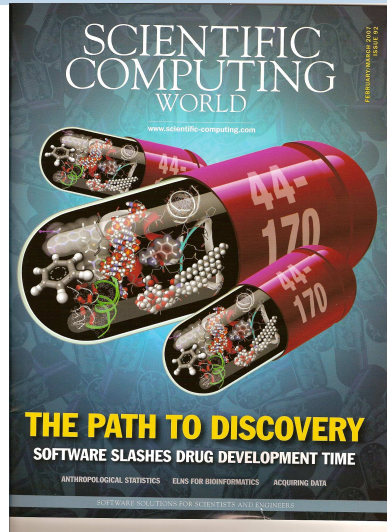
Asia: including Japan and China





Estratégia Europeia de Desenvolvimento Evolução Científica e Mercado dos Produtos

Scientific Computing, March 2007
Redução drástica de tempos de
desenvolvimento



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Estratégia Europeia de Desenvolvimento II - Acordos e legislação relevantes... e complementares

- ☞ O Processo de Bolonha e a criação do Espaço Europeu do Conhecimento, de que o acordo mais recente é o
 - ✓ Acordo de Bergen, subscrito a 19 de Maio de 2005 por 45 Ministros da Educação Europeus
- ☞ A Directiva de Reconhecimento de Qualificações Profissionais, aprovada pelo Parlamento Europeu e pela Comissão Europeia em 7 de Setembro de 2005

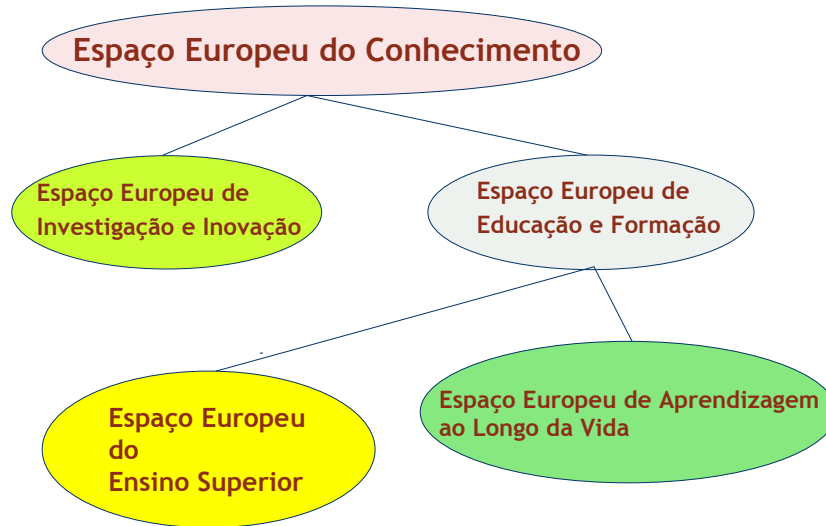
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Revisitar o Processo de Bolonha I - Criar o Espaço Europeu do Conhecimento (I)



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Revisitar o Processo de Bolonha Destacar objectivos...

- ☞ **De natureza académica**
 - ✓ Uma evolução dos paradigmas de ensino/aprendizagem,
 - ✓ A reestruturação da oferta de formação superior dos Jovens, mais atractiva e mais próxima dos interesses da Sociedade
- ☞ **No plano sócio-económico, assegurar o desenvolvimento e a capacidade competitiva através de**
 - ✓ Incremento da colaboração transnacional e da mobilidade, tanto no ensino superior como na investigação e desenvolvimento
- ☞ **No plano mais político, contribuir para a promoção da coesão europeia**
 - ✓ Através da mobilidade e cooperação a todos os níveis, nomeadamente estudantil e profissional

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Estratégia de Desenvolvimento e o Processo de Bolonha Releva Compreender -

I - o que os Novos têm que enfrentar

- ☞ **A Força Motriz da Sociedade Contemporânea - Economia e Forças de Mercado**
 - Mudanças marcantes em conceitos de Tempo e Espaço
 - Prolongamento do tempo da dita Vida Activa
 - A Era das Comunicações
 - Oportunidades e Mercado de Trabalho - Universais
 - Mudança do Conceito de **Gestão da Carreira Individual**
 - Forte aumento de exigência de Qualidade - Qualificação e Acreditação
 - Aumento forte da Competitividade



Estratégia de Desenvolvimento e o Processo de Bolonha Releva Compreender - II - Palavras-Chave

- ☞ **MOBILIDADE, COOPERAÇÃO, CONFIANÇA, ACREDITAÇÃO**
- ☞ **MOBILIDADE E COOPERAÇÃO** exigem **reconhecimento profissional**
- ☞ **Reconhecimento profissional** exige **CONFIANÇA**
- ☞ **CONFIANÇA** exige **transparência e legibilidade de estruturas e qualificações profissionais**
- ☞ **Legibilidade** significa **compreender e tornar as diferenças visíveis e claras - em níveis de qualidade e em perfis**
- ☞ **Tal é garantido através de processos de avaliação e ACREDITAÇÃO**



A Estratégia de Desenvolvimento e o Processo de Bolonha Releva Compreender

III -... Perceber a Europa, sermos Europeus

- ☞ **Compreender e adoptar sem hesitações os padrões de organização dos países mais avançados da Europa**
 - ✓ em racionalismo funcional
 - ✓ em níveis de exigência de qualidade
 - ✓ em rigor de métodos
 - ✓ em disciplina de trabalho
 - ✓ em espírito cívico
- ☞ **Adoptar sem compromissos os critérios de qualidade europeus na avaliação das formações no ensino superior**
- ☞ **Compreender a dimensão Europeia do mercado de oportunidades**
- ☞ **Recusar o 'orgulhosamente sós' corporativo que tem vindo a tolher a nossa modernização e o nosso desenvolvimento pleno**



De Bergen 2005... até Londres 2007...

I - Reformas e avanços neste período (I)

- ☞ **Reforma Curricular**
 - ✓ **Sistema de graus e paradigmas de ensino / aprendizagem**
 - Ciclos curtos, primeiros ciclos, segundos ciclos, terceiros ciclos
 - Aprendizagem na perspectiva das competências
 - Trajectórias de formação flexíveis
 - OFERTA GLOBALMENTE - diferenciada, ampla, mais atractiva
 - ✓ **Garantia de Qualidade**
 - Avaliação pelos pares, com base nacional
 - Registo Europeu de Agências de Qualificação e Acreditação
 - ✓ **Reconhecimento de graus e períodos de estudo**
 - Por a funcionar instrumentos de mobilidade
 - Reconhecimento de qualificações estrangeiras
 - Reconhecimento de estudos prévios
 - Reconhecimento da acumulação de créditos



De Bergen 2005... até Londres 2007... I - Reformas e avanços neste período (II)

- ☞ **Reforma do sistema de financiamento**
 - ✓ Diversas fontes de financiamento
 - ✓ Política de propinas
 - ✓ Política de bolsas
 - ✓ Financiamentos da UE

- ☞ **Sistema de Governação**
 - ✓ Autonomia
 - ✓ Prestação de contas
 - ✓ Parcerias estratégicas, para o que Garantia de Qualidade é um ponto fundamental



De Londres 2007... para o futuro... Antecipar a forma da reforma...

- ☞ **Por onde traçar a linha da massificação?**
- ☞ **A forma da reforma na Europa aponta para um modelo... nem sempre assumido publicamente...**
 - ✓ Massificar formação de cariz tecnológico
 - ✓ Massificar formação de primeiro ciclo
 - ✓ Restringir em termos relativos formações de segundo ciclo IMEDIATAS, sejam independentes, sejam em formações integradas
 - ✓ Fomentar cursos conferentes de diplomas, para outros públicos
 - Complementos de formação
 - Formação ao longo da vida



A Directiva de Reconhecimento de Qualificações Profissionais (II)

- ✓ **Artigo 11º - Cinco níveis de qualificação, particularmente relevantes para as profissões não objecto de um Anexo**
 - 2 níveis exigindo formação de ensino secundário, seja geral, técnica ou profissionalizante
 - 1 nível pós-secundário curto, com formação prática, não necessariamente em ambiente de ensino superior
 - 2 níveis pós-secundários com formação em ambiente de ensino superior



A Directiva de Reconhecimento Profissional 3 níveis de qualificação pós-secundário

- ☞ **Art. 11, e)**
...completed a post-secondary course of at least four years' duration...at a university or establishment of higher education...and where appropriate completed professional training...
- ☞ **Art. 11, d)**
...training at post-secondary level of at least three and not more than four years' duration...at a university or establishment of higher education...as well as the professional training that may be required...
- ☞ **Art. 11, c)**
...training at post-secondary level other than that referred in d) and e) of a duration of at least one year...as well as the professional training which may be required in addition to that post-secondary course...



Uma nota relevante sobre o Comunicado e a Directiva: Coincidência interessante ou acção concertada?

- ☞ O Comunicado de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional apontam na mesma direcção:
 - Reconhecimento de níveis de qualificação e de perfis de formação diferenciados
 - Ciclos curtos ⇔ Primeiro nível de qualificação (Art 11º, c))
 - Primeiros ciclos ⇔ Segundo nível de qualificação (Art. 11º, d))
 - Segundos ciclos ⇔ Terceiro nível de qualificação (Art. 11º, e))



Dizer o que vou dizer...

- ① O Processo de Bolonha no Quadro do Modelo Europeu de Desenvolvimento - O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② **Quadro de competências e acreditação em engenharia - perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação, acreditação de cursos de engenharia**
- ③ A cadeia de formação em engenharia - a crise do Secundário, empregabilidade, potencial de competências dos diplomados, especular sobre ajustes no quadro actual
- ④ Formação em Engenharia Química - A indústria química e a engenharia química, critérios para desenho de cursos, directrizes, recomendações do WPE
- ⑤ Notas finais



Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações I - Perfis e níveis de qualificação

☞ Estrutura de oferta formativa construída na generalidade dos países essencialmente através de:

☞ **Dois Perfis (e Percursos) de formação académica**

- ✓ Orientação predominante para aplicações
- ✓ Orientação predominante de base teórica

☞ **Dois Níveis de Qualificação, de acordo com os níveis profissionais aprovados pela Directiva de Reconhecimento Profissional**

Art. 11, d): (3-4)U + Treino Profissional \geq Y, com Y=?

Art. 11, e): \geq 4U + Treino Profissional \geq X, com X=?



Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações II - Diferenciar Competências

☞ **CrITÉrios de Dimensão, Alcance e Profundidade que se avaliam em termos de**

Nível de Intervenção no Acto de Engenharia:

- Responsabilidade social (assinatura de projectos)
- Capacidade de concepção e projecto
- Capacidade para resolver problemas complexos e de grande dimensão
- Capacidade para se adaptar a novos trabalhos de alta responsabilidade e complexidade
- Preparação para acção competente na cadeia de produção



Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações V - O papel dos ciclos curtos

- ☞ **NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO ESSENCIAL NA SOCIEDADE**
Nível de qualificação, Art. 11, c)
 - 1 ano de estudos pós-secundários + mais treino profissional $\geq Z$, com $Z = 0,5$ a 1
- ✓ Qualificação que na maioria dos países não conduz a um grupo de competências reconhecidas em engenharia, embora sejam vitais para os 'Actos Profissionais'
- ✓ Qualificação reconhecida e de relevância crescente na Grã-Bretanha e na Irlanda, que nas Engenharias aceitam o registo de 'Technicians' nas suas organizações profissionais

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

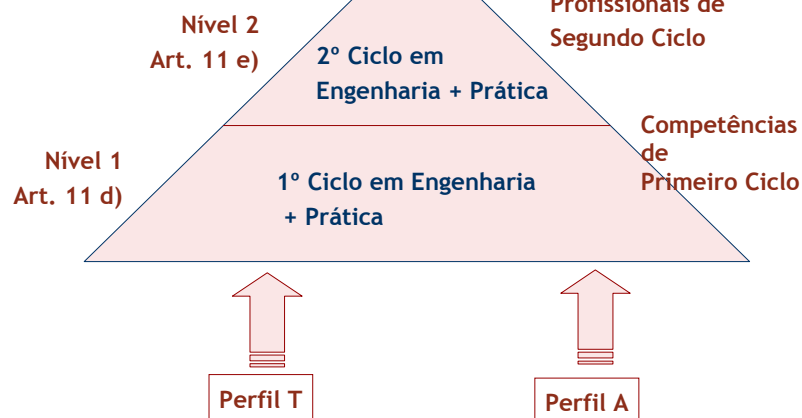
<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações VI - Primeiros e Segundos Ciclos - Percursos e Competências (I)

Nível de Qualificação



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

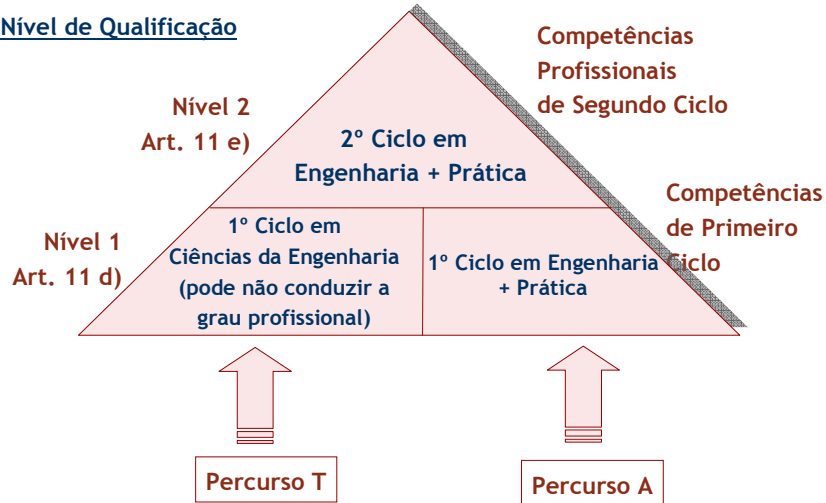
<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações VI - Primeiros e Segundos Ciclos - Percursos e Competências (II)

Nível de Qualificação



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Acreditação de Cursos de Engenharia I - Competências e Acreditação (I)

- ☞ Avaliação de competências, na Acreditação, deve estar sempre relacionada com o potencial profissional de qualificações de engenharia

Como tal:

- ☞ Deve haver um só conjunto de critérios para acreditação de graus de Segundo Ciclo
 - ↳ (Qualquer que seja o perfil)
- ☞ Deve haver um só conjunto de critérios para acreditação de graus de Primeiro Ciclo

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Ac creditação de Cursos de Engenharia II - Padrões para acreditação - PADRÕES EUR-ACE

- ☞ **Projecto EUR-ACE, concluído em Novembro de 2005**
 - ✓ **Colaboração de 14 Associações Europeias**
 - **FEANI, SEFI, CESAER, EUROCADRES, ENQHEEI, ASIIN, CTI, IEI, CoPI, UNIFI, OE, UAICR, RAEE, EC-UK**
 - ✓ **Estabeleceu padrões de qualificação e um Sistema Europeu de Acreditação de Programas de Educação em Engenharia**
 - **Padrões para formação de 2º Ciclo, apreciados na perspectiva integrada**
 - **Padrões para formação de 1º Ciclo**



Ac creditação de Cursos de Engenharia III - Uma nova Associação ENAEE - European Network for Accreditation of Engineering Education

- ☞ **Associação criada em 9 de Fevereiro de 2006 por 14 instituições europeias, entre elas a Ordem dos Engenheiros**
 - ✓ **Fará a gestão e manutenção dos padrões EUR-ACE**
 - ✓ **Decidirá do direito das Agências Acreditoras Nacionais a atribuírem o SELO EUR-ACE de QUALIDADE**
- ☞ **Desde 17 de Novembro de 2006, por decisão da Associação Europeia**
 - ✓ **OE, uma das 6 agências reconhecidas a nível Europeu**
- ☞ **A Ordem dos Engenheiros está já a preparar e a correr creditações piloto dentro dos novos modelos de acreditação para os segundos ciclos.**



Especular sobre o futuro próximo do SES em Portugal... I - Directrizes principais (II)

☞ **Releva particularmente**

- **Reforçar o sistema de qualidade**
- **Reforçar o sistema binário**
- **Reforçar colaboração nacional e transnacional**
- **Criar uma oferta que atraia para o sistema estudantes com formação de base e motivações diversas**
- **Proporcionar programas de ligação entre perfis**
- **Implementar o conceito de 'créditos acumulados'**
- **Criar uma verdadeira oferta de formação ao longo da vida, através de módulos de especializações (avançadas) complementares**



Dizer o que vou dizer...

- ① **O Processo de Bolonha no Quadro do Modelo Europeu de Desenvolvimento - O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional**
- ② **Quadro de competências e acreditação em engenharia - perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação, acreditação de cursos de engenharia**
- ③ **A cadeia de formação em engenharia - a crise do Secundário, empregabilidade, potencial de competências dos diplomados, especular sobre ajustes no quadro actual**
- ④ **Formação em Engenharia Química - A indústria química e a engenharia química, critérios para desenho de cursos, directrizes, recomendações do WPE**
- ⑤ **Notas finais**



A cadeia de formação em engenharia I - Questões a montante - constatação

- ☞ **A crise do ensino secundário**
 - ✓ Cultura de facilitação
 - ✓ Flexibilidade de formações nos 10º ao 12º anos - consequências já para o ano
 - ✓ Crise de vocações (de professores)
- ☞ **A oferta é superior à procura**
- ☞ **As políticas de sobrevivência de Escolas Superiores**
 - ✓ Condições de acesso sem controlo, muito gravosas para a qualidade
 - ✓ Designações enganosas
- ☞ **Espiral de mediocridade....que é necessário inverter**



A cadeia de formação II - O Mercado, competências e empregabilidade

- ☞ **Vamos ter um período de alguns anos de estabilização**
 - ✓ Novos métodos
 - ✓ Aferição de créditos e competências
 - ✓ Dimensão de cursos
- ☞ **A melhoria do potencial de empregabilidade dos futuros diplomados está directamente ligada à colaboração com os parceiros da Escola, particularmente com o sector produtivo**
 - ✓ Na redefinição dos cursos
 - ✓ Na formação
 - ✓ Na contínua certificação de qualidade, a que as escolas devem estar obrigadas



A cadeia de formação em engenharia III - Clarificar Sistema de Graus (I)

- ☞ Os futuros '**Licenciados**' terão níveis de formação eventualmente superiores aos dos actuais bacharéis, mas não equivalentes aos dos actuais Licenciados
- ☞ Os futuros '**Mestres**' terão competências que se aproximam das dos actuais licenciados, com expectativa de melhorias em várias capacidades e competências culturais e inter-pessoais
- ☞ O grau que efectivamente vai desaparecer é o actual (até 2005/2006) mestrado,
- ✓ **Especialização que poderá e deverá ser proporcionada de forma muito mais interessante na perspectiva profissional por *cursos de especialização avançada***



A cadeia de formação em engenharia III - Clarificar Sistema de Graus (II)

- ☞ Cortar cerce a ideia de que competências reconhecidamente só alcançáveis em 5 ANOS vão ser compactadas em formações de 3 ANOS.... administrativamente...
- ☞ Experiência e treino são essenciais, mas não substituem normalmente a formação formal
- ☞ Não tenhamos a ilusão de iludir a realidade...
 - ✓ Podemos fazê-lo a nível regional, no curto prazo...
 - ✓ Não o podemos fazer a médio prazo ou a nível da acreditação europeia...



Dizer o que vou dizer...

- ① O Processo de Bolonha no Quadro do Modelo Europeu de Desenvolvimento - O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② Quadro de competências e acreditação em engenharia - perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação, acreditação de cursos de engenharia
- ③ A cadeia de formação em engenharia - a crise do Secundário, empregabilidade, potencial de competências dos diplomados, especular sobre ajustes no quadro actual
- ④ **Formação em Engenharia Química - A indústria química e a engenharia química, critérios para desenho de cursos, directrizes, recomendações do WPE**
- ⑤ Notas finais



Estudos, Directrizes e Referências formais (I)

- ☞ Dados CEFIC
- ☞ Recomendações do WPE - Working Party on Education, European Federation of Chemical Engineering
- ☞ Recomendações - Engineering Changes at MIT and in the USA in general
- ☞ Currícula em Engenharia Química em Universidades e Politécnicos alemães - Relatório VDI
- ☞ Os descritores de Dublin
- ☞ O Projecto TUNING
- ☞ A Iniciativa CDIO (Conceiving - Designing - Implementing - Operating real-world systems), Chalmers, MIT e outros
- ☞ As Directrizes E4 - Guidelines for Engineering Core Profiles 2010 (Florence University e outros)



Estudos, Directrizes e Referências formais (II)

- ✓ Cussler, E., Chemical Product Development, Keynote lecture, 7th World Congress on Chemical Engineering, Glasgow, 10-14 July 2005
- ✓ Feyo de Azevedo, S., Indústria Química - Identidade, Relevância e Futuro, *Ingenium*, 2ª Série, nº 87, 20-22, Maio/Junho 2005
- ✓ Molzhan, M., Chemical Engineering Education in Europe - Trends and Challenges, Keynote Lecture, ECCE-4, Granada, 21-25 September, 2003
- ✓ Gillett, J.E., *Chemical Engineering Education in the Next Century*, Chem. Eng. Tech. 24(6) 561-570, 2001
- ✓ Feyo de Azevedo, S., Which Education of Chemical Engineers in 2020?, Plenary Lecture, CHEMPOR 2002, Aveiro, 12-14 September 2001

- ✓ **Muitas outras....**



Engenharia Química - O que é?

☞ Uma Definição:

Engenharia Química é a área de actividade que, empregando métodos científicos e experimentais, se ocupa do estudo, concepção, projecto, construção e operação de processos que convertem matérias primas em produtos úteis por transformação do seu estado físico, QUÍMICO ou BIOLÓGICO, à escala industrial, de forma economicamente rentável e sustentada, isto é, produzindo mas simultaneamente gerindo recursos, protegendo o ambiente e controlando procedimentos de saúde e segurança.



Engenharia Química: Que conhecimentos? Que Processos?



Química



Matemática



Física



Biologia

Outras ciências e disciplinas específicas:

Economia
Fenómenos de Transporte
Termodinâmica
+ Ciências de Materiais
Mecânica de Fluidos
Engenharia de Reacções
Processos de Separação
Estratégia e controlo de processos



Engenharia Química

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

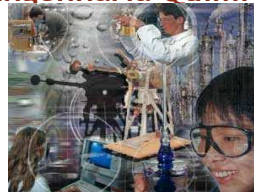
<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Engenharia Química: Que conhecimentos? Que Processos?

Engenharia Química



Alguns Processos, mas não todos!



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Engenharia Química - que produtos e indústrias? Eis uma mini-lista não estruturada

O Processo de Bolonha e o
Ensino da Engenharia Química



Produtos químicos inorgânicos



Refinação de petróleo



Tintas e vernizes



Indústria farmacêutica



Óleos essenciais



Indústria da celulose e papel



Indústria alimentar



Colas e adesivos



Sabões e detergentes



Adubos

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Engenharia Química - que produtos e indústrias? Continuando a mini-lista...

O Processo de Bolonha e o
Ensino da Engenharia Química



Indústria do ambiente



Agro-químicos



Plásticos e resinas sintéticas



Fibras sintéticas e artificiais



Indústria cerâmica



Indústria do vidro



Elastómeros e borrachas

Produtos Químicos orgânicos



Óleos e gorduras não alimentares

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Indústria Química em Sentido Lato Sectores e Produtos mais Relevantes

Produtos Inorgânicos	Fibras Sintéticas e artificiais	Tensio-activos, sabões e detergentes	Indústria da Celulose e Papel
Produtos Orgânicos	Produtos de Borracha e Elastómeros	Colas, adesivos e mastiques	Indústrias do Ambiente
Fertilizantes	Indústria Farmacêutica	Óleos essenciais, perfumes e cosmética	Indústria Alimentar
Agentes de Protecção e Agroquímicos	Resinas	Óleos não-alimentares e Gorduras	Indústria do Vidro
Plásticos e Resinas Sintéticas	Tintas e Vernizes	Refinação de Petróleo	Indústria Cerâmica



Produtos da indústria química

1. **Produtos químicos de base e derivados**
 - 1.1. Produtos petroquímicos de base e derivados
 - 1.2. Plásticos, borrachas e resinas sintéticas
 - 1.3. Fibras sintéticas
 - 1.4. Gases industriais .
 - 1.5. Outros produtos químicos inorgânicos
 - 1.6. Adubos
2. **Produtos de especialidade e química fina**
 - 2.1. **Produtos de especialidade**
 - 2.1.1. Corantes e pigmentos
 - 2.1.2. Oleoquímicos -
 - 2.1.3. Agroquímicos e agentes de protecção de plantas
 - 2.1.4. Agentes de superfície - óxidos e massas para tratamento de superfícies
 - 2.1.5. Tintas e vernizes
 - 2.1.6. Colas, adesivos e mastiques
 - 2.1.7. Gelatinas
 - 2.1.8. Produtos auxiliares para a indústria



Produtos da indústria química (cont.)

2.2. Química Fina

- 2.2.1. Produtos intermédios para a indústria farmacêutica
- 2.2.2. Produtos intermédios para os agroquímicos
- 2.2.3. Produtos intermédios para produção de outros químicos

3. Produtos farmacêuticos

4. Produtos de consumo geral

- 4.1. Sabões, detergentes (incluindo tensoactivos) e glicerina
- 4.2. Outros produtos de limpeza, polimento e protecção
- 4.3. Perfumes, cosméticos e produtos de higiene
- 4.4. Óleos essenciais



Classificação das Actividades Económicas

- ✓ Para os Organismos Oficiais o conceito de Indústria Química é frequentemente o da Indústria em Sentido Restrito
- ✓ CAE
 - *Código 23 - Carbono Industrial, Refinação de Petróleo e Produtos Nucleares*
 - *Código 24 - Indústria Química, incluindo Farmacêutica e Fibras*
 - *Código 25 - Artefactos de Borracha e Plástico*
 - *De fora - Indústrias do Vidro, Cerâmica, Alimentar e Ambiente ...*



Organização Associativa na Indústria Química

- ✓ 12 Associações Sectoriais para a Indústria Química mais 2 para o Sector da Pasta e do Papel
- ✓ APEQ - Associação Portuguesa de Empresas Químicas
 - A Associação Portuguesa representada no
 - CEFIC - European Chemical Industry Council
- ✓ Algumas Empresas são Membros de Associações horizontais
 - CIP - Confederação da Indústria Portuguesa
 - AEP - Associação Empresarial de Portugal
 - AIP - Associação Industrial Portuguesa
 - ...

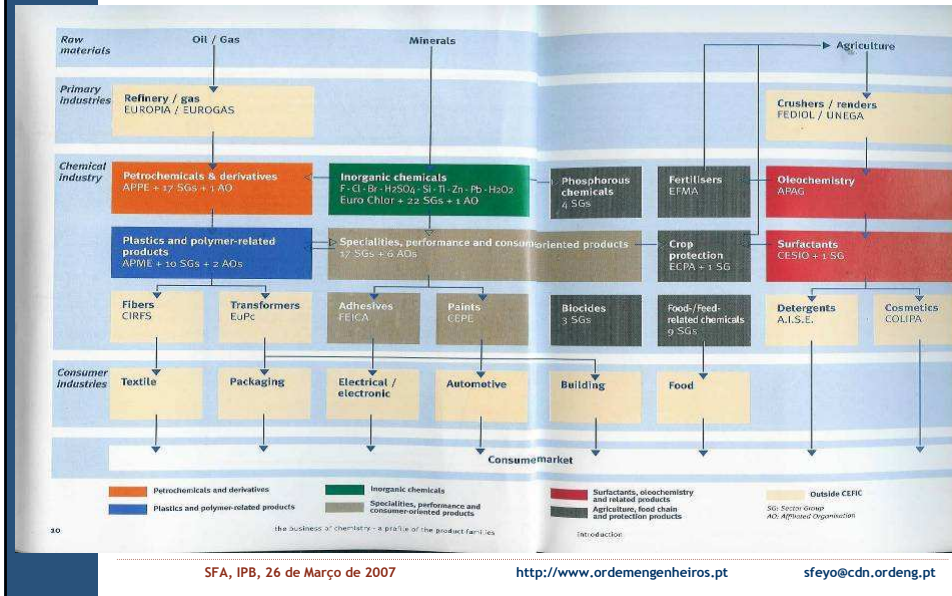


CEFIC - European Chemical Industry Council

- ☞ O CEFIC considera Indústria Química todas as actividades a jusante da obtenção de matérias primas minerais e agrícolas e das indústrias primárias de refinaria e gás e a montante das indústrias de consumo, isto é indústrias têxtil, embalagem e alimentação
- ☞ Visão próxima do Segundo Paradigma...



Indústria Química - CEFIC



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Facts and Figures: The European chemical industry in a worldwide perspective January 2005





CHAPTER 1: PROFILE OF THE CHEMICAL INDUSTRY



49



1.1 Geographic breakdown of world chemicals sales



World chemicals sales in 2004 is estimated at € 1736 billion
The EU accounts for 33% of the total



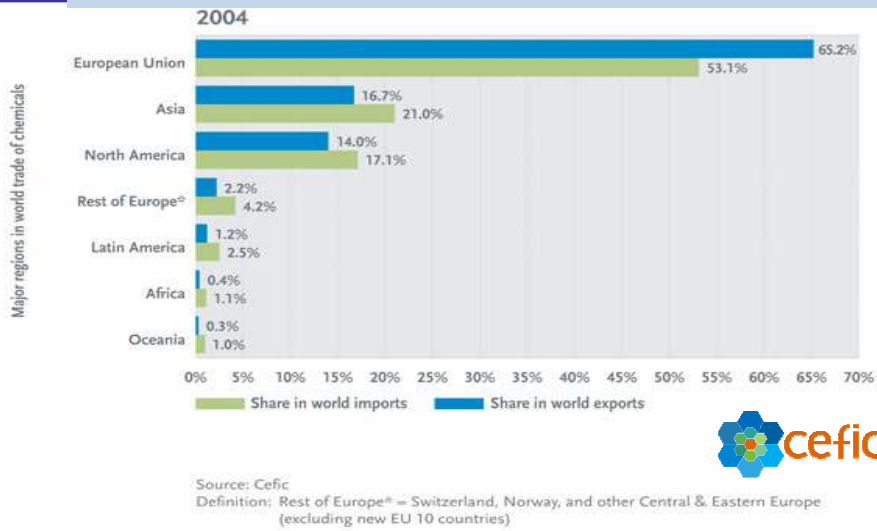
Source: Cefic

Definition: Rest of Europe[®] = Switzerland, Norway, and other Central & Eastern Europe (excluding the new EU 10 countries)

Other[®] including Canada, Mexico, Africa & Oceania



1.2 Regional shares in world trade in chemicals



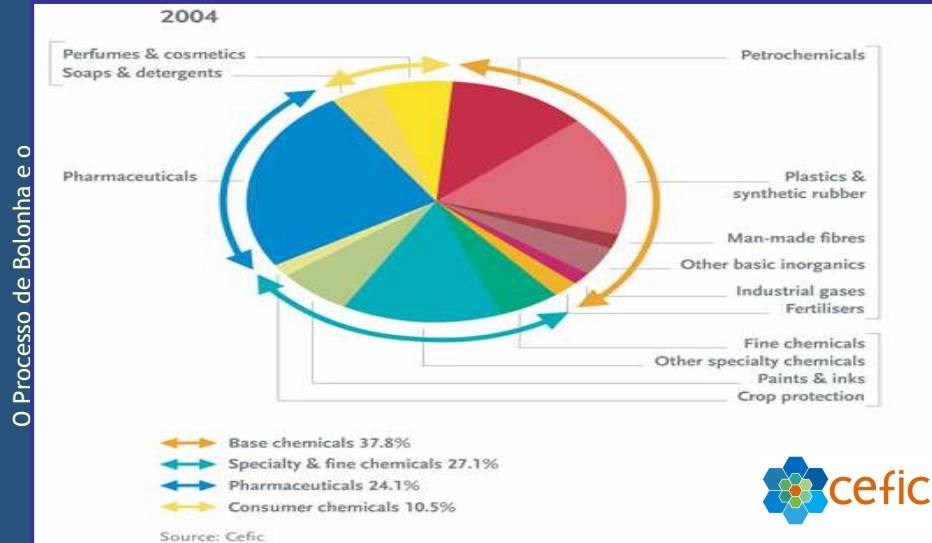
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



1.4 Sectorial breakdown of EU chemical industry sales



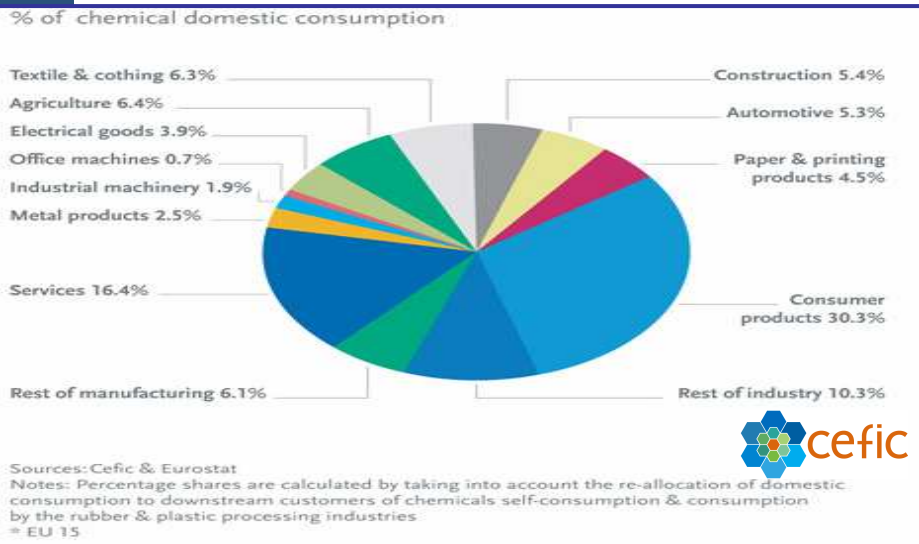
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



1.9 EU chemical industry consumption structure



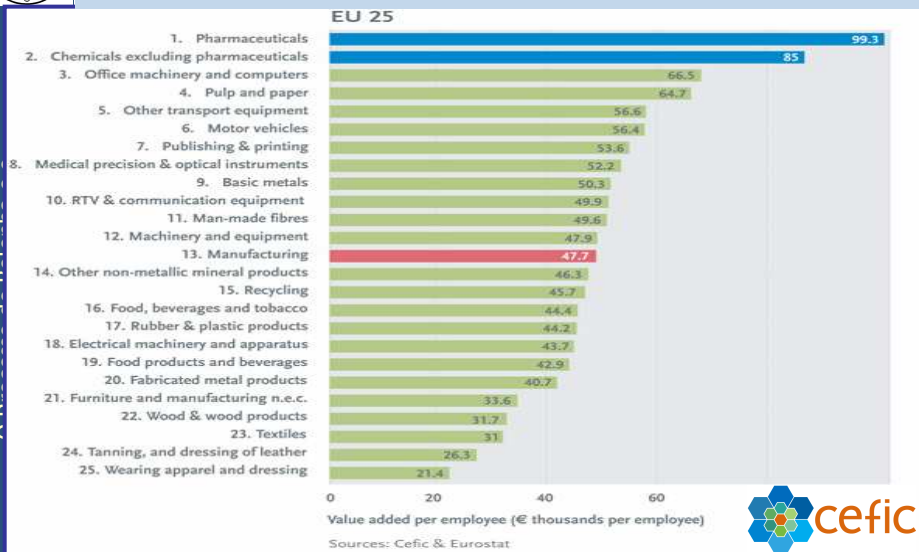
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



1.10 The place of EU chemicals in manufacturing industry



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

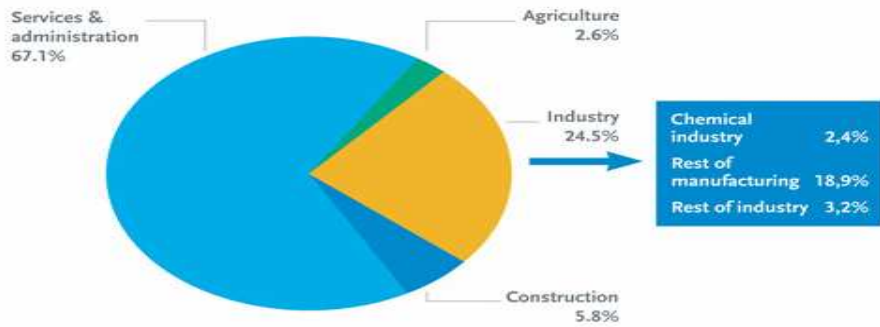
<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



1.11 Contribution of the chemical industry to the EU economy

Percentage of GDP



Sources: Cefic & Eurostat
= EU 15



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



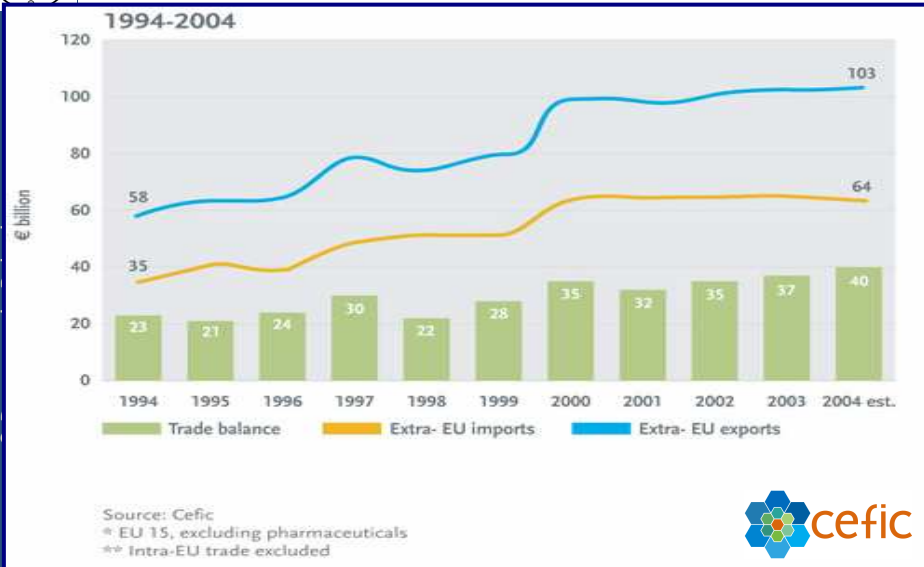
CHAPTER 2: INTERNATIONAL TRADE



56



2.1 EU chemicals trade balance



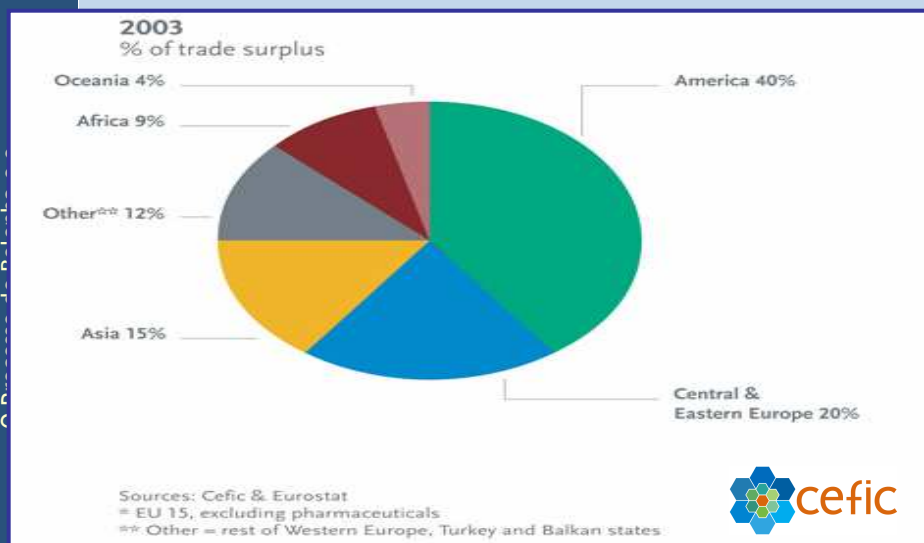
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



2.3 Geographic breakdown of EU chemicals trade surplus



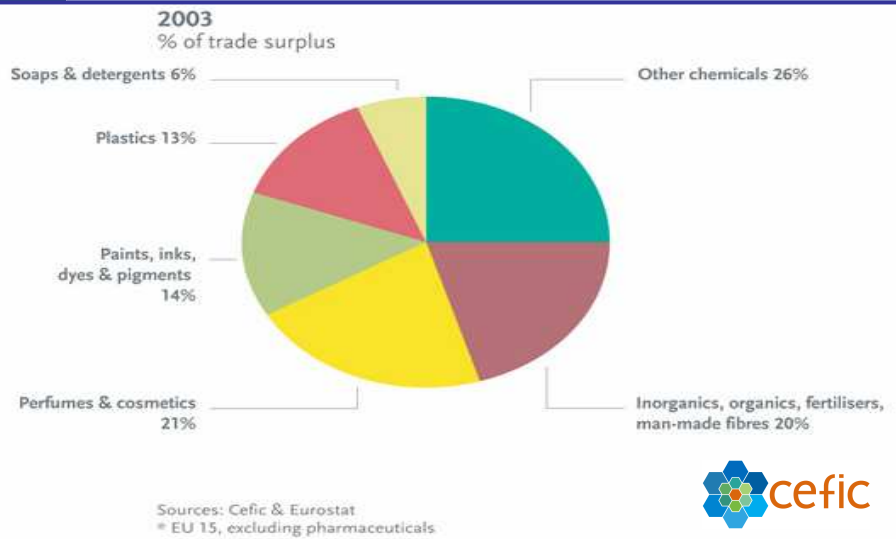
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



2.4 Sectoral breakdown of EU chemicals trade surplus



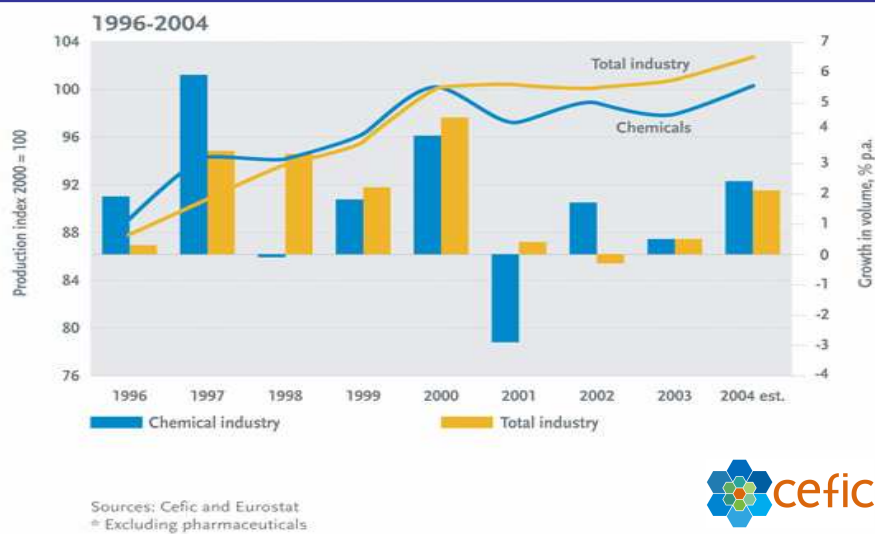
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



3.3 EU production: chemicals against total industry



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

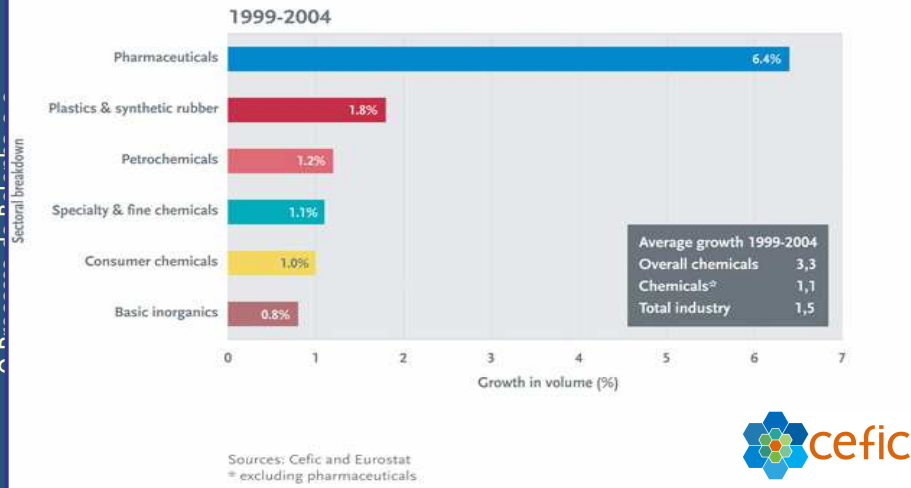
<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



3.4 Production growth of the EU chemical industry by sector

Chart 3.4: Production of EU chemical industry: sectoral growth



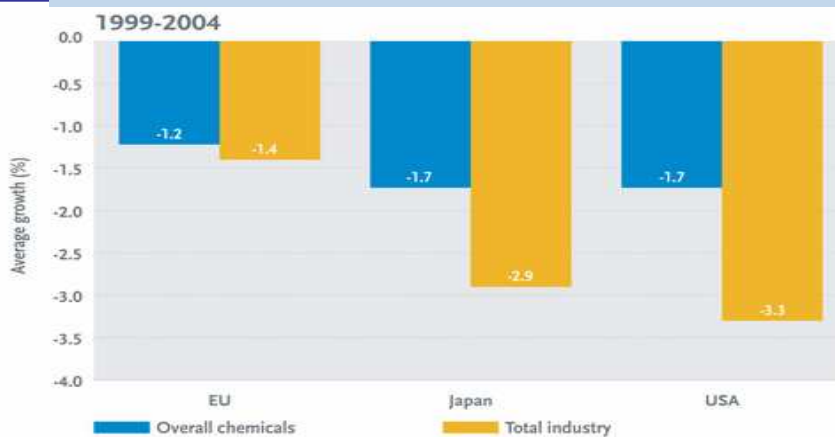
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



6.1 Employment and production in the EU chemical industry



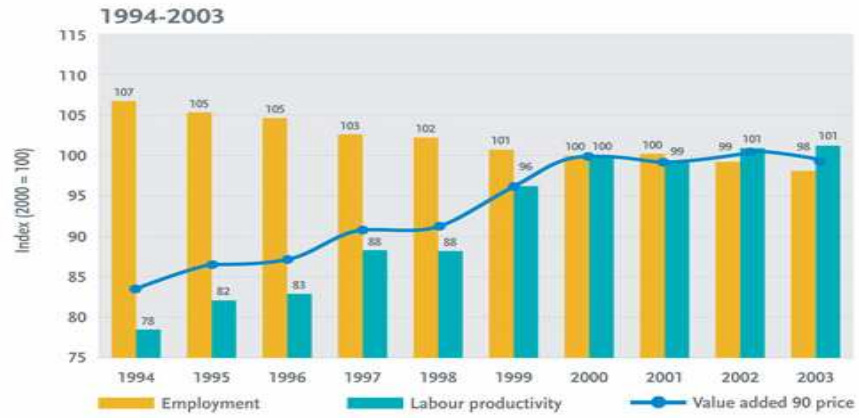
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



6.2 Labour productivity in the EU chemicals industry



Sources: Cefic & OECD
* EU15



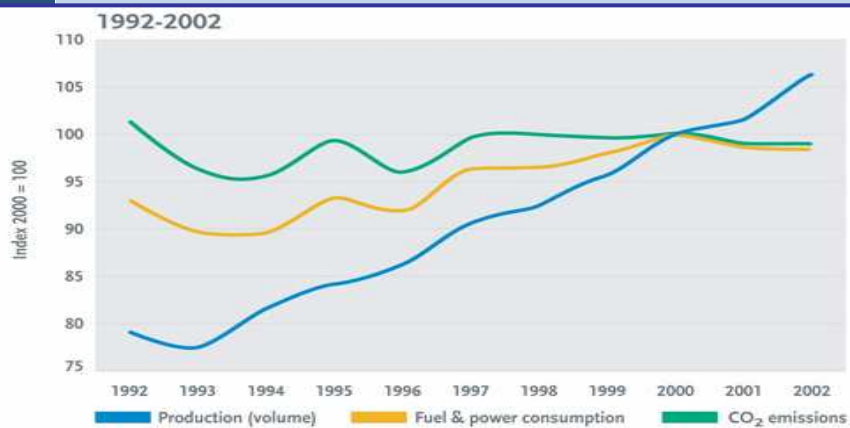
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



8.1 EU chemical industry CO₂ emissions, energy consumption and production



Source: Cefic
* EU 15



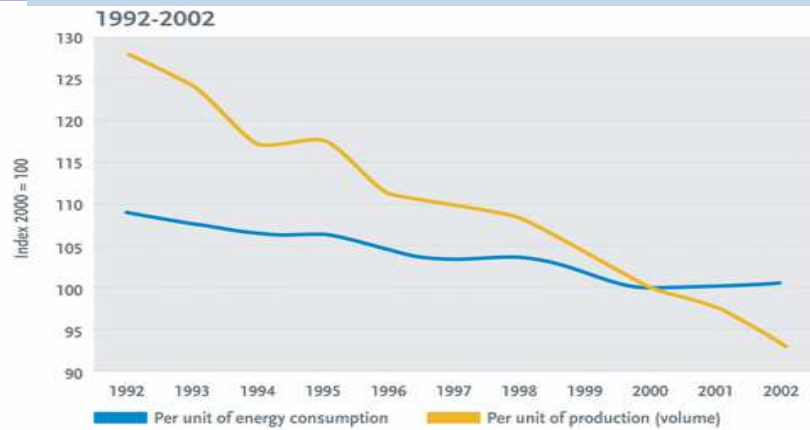
SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



8.2 EU chemical industry CO2 emissions per unit of energy consumption and per unit of production



Source: Cefic
* EU 15



SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa Situação e perspectivas, pela positiva - I

☞ Apesar das dificuldades

- A importância estratégica dos produtos e das tecnologias da indústria química - resultam impulsos e motivações, condições importantes de sobrevivência e de vitalidade
- Há base e capital humano para vencer o desafio do desenvolvimento, nomeadamente para responder aos desafios de I&D&I em áreas tecnológicas prioritárias:
 - ✓ Catálise
 - ✓ Engenharia de Reacções
 - ✓ Processos de Separação
 - ✓ Engenharia de Sistemas de Processos
 - ✓ Processos Biotecnológicos

O Processo de Bolonha e o
Ensino da Engenharia Química

SFA, IPB, 26 de Março de 2007

<http://www.ordemengenhadores.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa Situação e perspectivas, pela positiva - II

- ☞ **Há oportunidades de acção e investimento para o desenvolvimento**
 - Desenvolvendo plataformas industriais
 - Fomentando o desenvolvimento de empresas com tecnologias adequadas a reciclagem e conservação
 - Fomentando parcerias estratégicas, incluindo parceiros internacionais
 - Concentrando esforços em actividades estratégicas -
 - ✓ Energia/refinação/química orgânica pesada....
 - ✓ Florestas/pasta/papel....
 - ✓ Especialidades bioquímicas/química fina/indústria farmacéutica
 - ✓ Em outras indústrias de base biotecnológica
 - ✓ Em colaboração com outras engenharias



Decisões sobre perfil curricular Que perfil de formação nos tempos de hoje?

- ☞ **Não esquecendo que nem sempre a prática tem razão..., Vamos equacionar as questões:**
 - ✓ O que é que a(o) jovem engenheira(o) química(o) vai encontrar na prática...
 - ✓ Que actividades vai desenvolver?
 - ✓ O que é que a prática devia encontrar nesse jovem...
- ☞ **Para encontrar resposta temos que:**
 - ☞ Perceber a evolução da Ciência e da Tecnologia
 - ☞ Perceber os factores dominantes da competitividade
 - ☞ Perceber a evolução da Sociedade nas suas exigências
 - ☞ Perceber a evolução dos interesses dos Jovens
 - ☞ Perceber a evolução da industria



Engenharia Química Que actividades e em que ambientes?

Actividades de:

- ☞ Investigação;
- ☞ Concepção, estudo e projecto;
- ☞ Fabrico e produção;
- ☞ Fiscalização e controlo de qualidade laboratorial;
- ☞ Implementação de sistemas de Gestão (Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança);
- ☞ Ensino.

Isto é:

Na Fábrica, na produção...em laboratórios, em análises, testes...,
monitorização da produção, controlo de qualidade...

Em Instituições de Ensino e Investigação - Ensino, Investigação
e Desenvolvimento

Na Gestão industrial e na Administração

Também, actividade Técnico-Comercial e até na... Política!



Um Pouco de História - Paradigmas

- 1º paradigma - Palavra-Chave - Operações Unitárias
- 2º paradigma - Palavra-Chave - Ciência da Engenharia Química
- 3º paradigma - estamos a tentar desenvolver o modelo e conceptualizar a evolução para um novo paradigma... que sentimos, mas ainda não está definido...
 - ✓ Paradigma da Atitude
 - Percepção cultural alargada
 - 'Capacidades' e competências
 - Atitude pró-activa para Aprendizagem ao Longo da Vida como base para a gestão da carreira individual
 - Atitude de Cooperação (Europeia) dentro da diversidade através de uma base assegurada de padrões de qualidade



A Vida Hoje

I - Evolução da Ciência e da Tecnologia

- **Conhecimento vital em Ciências da Vida**
- **Novos paradigmas em Operações Unitárias**
 - **Intensificação de processos - miniaturização, micro-sistemas**
- **Novos materiais**
- **Novas estruturas - Nanoestruturas**
- **Relevância da Engenharia de Sistemas**
- **E, naturalmente, evolução nas tecnologias digitais**



A Vida Hoje

II - Novas prioridades, Novas exigências, Novos desafios

- **Novas exigências e preocupações ambientais e de sustentabilidade em geral**
- **Gestão de Risco - Exigências de tempos de desenvolvimento mais curtos (3 a 5 vezes) .**
- **Aumento forte da procura de 'PRODUTOS' específicos - nas 'especialidades', na parte alimentar, produtos de utilização pessoal**
- **Novas exigências das Sociedades Livres - Educação para Todos e Formações que desenvolvam competências bem distribuídas**
- **Novas exigências de Gestão**



A Vida Hoje

III - Identificar Factores de Competitividade

- ☞ A capacidade de inovação tecnológica (dependemos de nós)
- ☞ A flexibilidade de gestão em função das exigências de mercados
- ☞ A qualificação de recursos humanos (dependemos de nós...)
- ☞ As matérias-primas e a energia
- ☞



Tabela 1 - Estrutura funcional de uma empresa, sob a forma de níveis de contribuição interna (adaptada de Gillett, 2000)

Perspectiva estratégica	Conteúdo funcional	Posição na estrutura
Decide linhas futuras de actividade	Estratégia de empresa	Director/Director Geral
Liga sectores do negócio global	Ligação de negócios	Director de Departamento
Antecipa necessidade de mudanças, gere mudanças	<i>Inovação, investigação e desenvolvimento, ligação ao processo</i>	Chefe de grupo de desenvolvimento ou de grupo de produção
Desenvolve melhorias, Optimiza actividade	Adapta, melhora processo	Engenheiro Sénior ou Director de Processo
Projecta, desenvolve, arranca, opera,	Faz	Engenheiro júnior



Tabela 2 - Capacidades e competências em engenharia química (adaptado de Gillett, 2000)

Capacidades relacionadas com o trabalho	Competências (como se executam as tarefas)	Conhecimento técnico necessário
Trabalho de grupo	Pensamento holístico	Eng. Química, processamento por partidas, Tecnologia de partículas, etc..
Comunicação	Capacidade de influenciar	química orgânica, biotecnologia, etc...
Liderança	Auto-gestão, gestão de pessoas	Engenharia de sistemas, gestão de produção, controlo...
	Alcance de objectivos	



Sobre a evolução curricular

I - Desenvolvimento de capacidades e responsabilidades (I)

- ☞ Ênfase em **fundamentos** - aplicar conhecimentos de base
- ☞ Proporcionar formação em **problemas contemporâneos**
- ☞ Proporcionar assuntos para **integrar conhecimento**
- ☞ Projectar e conduzir **experiências**
- ☞ Identificar, formular e resolver **problemas de engenharia**
- ☞ Projectar sistemas para **objectivos pré-determinados**
- ☞ Usar as **técnicas e ferramentas de engenharia modernas para a prática da engenharia**
- ☞ **Manejar complexidades**



Sobre a evolução curricular

I - Desenvolvimento de capacidades e responsabilidades (II)

- ☞ Desenvolver capacidade de trabalho em equipas **multi-disciplinares**
- ☞ Desenvolver capacidade de trabalho em **cooperação** nacional ou transnacional
- ☞ Desenvolver capacidade de trabalho em **inovação e investigação**
- ☞ Promover responsabilidade **profissional e ética**
- ☞ Promover capacidade de **comunicação**
- ☞ Fomentar uma atitude **pró-formação contínua**
- ☞ Incentivar **cultura** sobre questões contemporâneas



Sobre a evolução curricular

II - Conteúdos - alguns tópicos

- ☞ Ensinar fundamentos de matemática, física, química, biologia e ciências de engenharia
- ☞ Fornecer em doses apropriadas visão de análise fenomenológica a escalas molecular, microscópica e macroscópica
- ☞ Proporcionar assuntos para integração de conhecimentos (problemas de indústrias, problemas de sistemas)
- ☞ Fortalecer tópicos horizontais (simulação computacional, otimização, controlo, segurança...)
- ☞ Trabalhar em sustentabilidade (ambiente, biquímica, energia...)
- ☞ Desenvolver programas relacionados com a prática da engenharia química (programas de cooperação envolvendo problemas industriais reais).



Sobre a evolução curricular III - Formas e métodos

- ☞ **Repensar forma de aprender/ensinar**
- ☞ **Estruturar cursos por forma a motivar trabalho próprio, coordenando com -**
 - **Diminuição de tempos de contacto directo semanal**
 - **Supervisão de actividade**
 - **Incorporação da avaliação na aprendizagem**
 - **Diminuição de tempos de exames**
- ☞ **Promover uma decidida evolução cultural de atitude**
 - **de professores, em investimento de tempo de docência e preparação de dossiers**
 - **de alunos, em trabalho naquilo que é a sua profissão nesta fase da vida**



Todas as opções são... discutíveis A Onda Seno da Vida...

- ☞ **Palavras de A.B. Newman, President AIChE, 1938:**
'Theoretical descriptions should be limited to illustrate the engineering fundamentals, because a manager does not hire a young engineer just because he is able to describe how a product is produced'.
- ☞ **Palavras de Ralph Landau, from Stanford University, 1997:**
'I believe chemical engineering's third paradigm, if there is one, is to return the discipline closer to the practices in industry'



WPE-EFCE

Ao Serviço da Educação em

Engenharia Química na Europa

- ☞ **WPE-EFCE - Working Party on Education - European Federation of Chemical Engineering**
- ☞ **Promove a discussão de temas sobre Educação em Engenharia Química**
- ☞ **Recomenda curricula e conteúdos mínimos para cursos de EQ**
- ☞ **Portal Europeu**
 - ✓ <http://www.efce.info/wpe.html>
- ☞ **Portal Português**
 - ✓ <http://www.fe.up.pt/eqedu>
 - ✓ <http://www.deb.uminho.pt/eqedu>



O WPE e o Processo de Bolonha I - Posicionamento

- ☞ **Posicionamento favorável**
- ☞ **Dentro da diversidade de orientações, que se deve manter**
 - ✓ há métodos e técnicas comuns
 - ✓ Há exigências de conhecimentos por áreas dentro da Engenharia Química
- ☞ **Faz sentido propor recomendações a respeito desse denominador comum**



O WPE e o Processo de Bolonha II - Recomendações - (i) Referência e Escopo

- ☞ Adopção da estrutura 'BA-MA - 3+2'
 - ✓ Para outras estruturas formativas deverão ser feitas as necessárias adaptações
- ☞ Recomendações cobrem
 - Produtos/resultados da aprendizagem
 - Meios para ou forma de atingir os resultados desejados



O WPE e o Processo de Bolonha II - Recomendações em linha com a opção 'BA-MA'

- ☞ O Primeiro Ciclo do Ensino Superior, embora não descurando os fundamentos e a iniciação à inovação, deverá ser dirigido para exigências mais básicas e práticas da Indústria e da Sociedade
- ☞ Dever-se-á deixar para o Segundo Ciclo o esforço de desenvolvimento de novos conceitos, com cursos formais, com matérias obrigatórias e optativas, para um horizonte de investigação mais longo.



O WPE e o Processo de Bolonha III - As Recomendações, Setembro de 2005

☞ **Vejamos as Recomendações do WPE**

Disponível no Portal Engenharia Química em Portugal



Dizer o que DISSE

- ① O Processo de Bolonha no Quadro do Modelo Europeu de Desenvolvimento - O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② Quadro de competências e acreditação em engenharia - perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação, acreditação de cursos de engenharia
- ③ A cadeia de formação em engenharia - a crise do Secundário, empregabilidade, potencial de competências dos diplomados, especular sobre ajustes no quadro actual
- ④ Formação em Engenharia Química - A indústria química e a engenharia química, critérios para desenho de cursos, directrizes, recomendações do WPE
- ⑤ **Notas finais**



Notas Finais

I - Modelo de desenvolvimento Europeu - Palavras Chave

- ① O modelo de desenvolvimento europeu assenta em **COOPERAÇÃO TRANSNACIONAL E MOBILIDADE**, no pressuposto da dimensão europeia do mercado de oportunidades
- A actividade profissional e as oportunidades deixarão de ter fronteiras na Europa...
- Tal implica **CONFIANÇA** nas formações e nas qualificações
- Tal exige **transparência, legibilidade, comparabilidade, e acreditação de qualidade.**



Notas Finais

II - Qualificações e competências em Engenharia

- ② A nível da engenharia reconhecemos **DOIS GRUPOS PRINCIPAIS DE COMPETÊNCIAS** a que correspondem **DOIS NÍVEIS PRINCIPAIS DE QUALIFICAÇÕES PROFISSIONAIS**
- A Directiva Europeia relaciona qualificações com formação académica.
- Qualificações de segundo nível exigem, a nível Europeu, formação de segundo ciclo.
- A Ordem dos Engenheiros terá um papel activo na defesa das qualificações, na promoção da cooperação europeia e na promoção da cooperação e na regulação interna com padrões europeus



Notas Finais

III - Resolver as dificuldades na cadeia de formação

- ③ Temos dificuldades a montante, temos que estabilizar as novas estruturas e métodos formativos, temos **(TODOS)** que alterar a dinâmica de colaboração com a Sociedade

Os problemas do Ensino Secundário representam hoje um seriíssimo entrave à concretização de formação de qualidade

As Escolas do Ensino Superior têm que estar disponíveis e preparadas para uma forte reestruturação da rede e dos métodos

É também responsabilidade da Sociedade/Indústria a preparação adequada dos nossos Jovens, incluindo os que já estão no mercado de trabalho



Notas Finais

IV - Desenvolvimento curricular em Engenharia Química

- ④ A engenharia química, com uma natural e necessária evolução de identidade, **tem um papel relevante no futuro da Humanidade**

Há dificuldades, como também há oportunidades identificadas a nível da indústria portuguesa

Há factores de competitividade que só dependem de nós

A evolução enquadra-se naturalmente na estrutura definida no novo modelo de Bolonha

Exige compreensão dos desenvolvimentos da Ciências, da Tecnologia, dos Interesses dos Jovens e da Sociedade e das exigências competitivas do mercado

Desenvolve-se com base no segundo paradigma, apoiado este na evolução para um terceiro paradigma que se procura...



Notas Finais

V - Não há dois caminhos...

☞ **Só há um caminho - o da qualidade com
critérios Europeus**

☞ **Portugal tem que estar internamente preparado
para este paradigma de desenvolvimento**

**Estamos todos no mesmo barco
Rememos todos juntos em direcção ao futuro.**