



## Investigação vs. Indústria Química *It Takes Two to Tango...*

Sebastião Feyo de Azevedo  
Professor catedrático, Faculdade de Engenharia da  
Universidade do Porto  
Vice-Presidente Nacional da Ordem dos Engenheiros  
sfeyo@fe.up.pt  
<http://www.fe.up.pt/~sfeyo>

Instituto Superior Técnico  
11 de Maio de 2007

1

### Dizer o que vou dizer...

- ① **Perceber a dimensão, a relevância e as perspectivas da Indústria Química**
  - ① Recursos Humanos e I&D&I como garante do futuro
- ② **Entender o Quadro de Qualificações em Engenharia e o Espaço para a formação de recursos humanos diferenciados**
- ③ **Graus Académicos - responder às exigências da Indústria**
- ④ **Um desafio à Indústria - It Takes Two to Tango..**
- ⑤ **Notas finais**

### 3 Pontos Prévios sobre 'Formação em Engenharia Química' I - Estudos e directrizes

- ☞ 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
- ☞ Curricula 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

### 3 Pontos Prévios sobre 'Formação em Engenharia Química' II - Referências formais

- ✓ 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....**

### 3 Pontos Prévios sobre 'Formação em Engenharia Química' III - o WPE-EFCE - Working Party on Education European Federation of Chemical Engineering

- ☞ Ao Serviço da Educação em Engenharia Química na Europa
- ☞ Promove a discussão de temas sobre Educação em Engenharia Química
- ☞ Recomenda curricula e conteúdos mínimos para cursos de EQ
- ☞ Mantém Portal Europeu
  - ✓ <http://www.efce.info/wpe.html>
- ☞ Nesse enquadramento mantemos Portal Português
  - ✓ <http://www.fe.up.pt/eqedu>
  - ✓ <http://www.deb.uminho.pt/eqedu>

### Perceber a extraordinária dimensão da Engenharia Química I - 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.

## Perceber a extraordinária dimensão da Engenharia Química II - Que conhecimentos?



Química



Matemática



Física



Biologia

Outras ciências e disciplinas específicas:

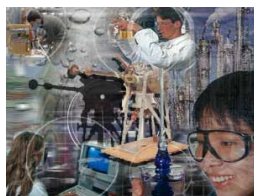
Economia  
Fenómenos de Transporte  
Termodinâmica  
Ciências de Materiais  
Mecânica de Fluidos  
Engenharia de Reacções  
Processos de Separação  
Estratégia e controlo de processos



Engenharia Química

## Perceber a extraordinária dimensão da Engenharia Química III - Que Processos?

Engenharia Química



Alguns Processos, mas não todos...!



Investigação vs. Indústria Química  
*It takes two for tango...*

### Perceber a extraordinária dimensão da Engenharia Química IV - Que produtos e indústrias? (I)



Produtos químicos inorgânicos



Refinação de petróleos



Tintas e vernizes



Indústria farmacêutica



Óleos essenciais





Indústria da celulose e papel



Indústria alimentar



Colas e adesivos



Sabões e detergentes



Adbos

SFA, IST, 11 de Maio de 2007
<http://www.fe.up.pt/~sfeyo>
[sfeyo@fe.up.pt](mailto:sfeyo@fe.up.pt)

Investigação vs. Indústria Química  
*It takes two for tango...*

### Perceber a extraordinária dimensão da Engenharia Química IV - Que produtos e indústrias? (II) Continuando a mini-lista...



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, IST, 11 de Maio de 2007
<http://www.fe.up.pt/~sfeyo>
[sfeyo@fe.up.pt](mailto:sfeyo@fe.up.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

## 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

## Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa Situação e perspectivas, pela positiva - 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
- ☞ .....

## Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber a dimensão, a relevância e as perspectivas da Indústria Química
  - ① Recursos Humanos e I&D&I como garante do futuro
- ② Entender o Quadro de Qualificações em Engenharia e o Espaço para a formação de recursos humanos diferenciados
- ③ Graus Académicos - responder às exigências da Indústria
- ④ Um desafio à Indústria - It Takes Two to Tango..
- ⑤ Notas finais

## Um DUPLO desafio às empresas - It Takes Two for Tango... I - Na formação dos nossos Jovens

- ☞ O sucesso do Processo de Bolonha está largamente associado à percepção que as empresas tenham da relevância da sua intervenção
- ☞ A melhoria do potencial de empregabilidade dos futuros diplomados está directamente ligada à colaboração com os parceiros sociais das Escolas nas suas áreas de intervenção
  - ✓ Pela colaboração na redefinição dos cursos
  - ✓ Pela colaboração na formação
  - ✓ Pela contínua certificação de qualidade, a que as escolas devem estar obrigadas

## Um DUPLO desafio às empresas - It Takes Two for Tango... II - Estruturarem-se para o futuro no sentido do...

Tabela 1 - Estrutura funcional de uma empresa, sob a forma de níveis de contribuição interna dos seus Quadros (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

## Um DUPLO desafio às empresas - It Takes Two for Tango... III - ...desenvolvimento futuro da Sociedade

- ☞ O progresso da Sociedade, razão primeira do Processo de Bolonha, estará particularmente associado à percepção que as empresas tenham da relevância da formação contínua
- ☞ O progresso competitivo da Sociedade estará particularmente associado à visão e capacidade das empresas em montar consórcios de Inovação, Desenvolvimento e Investigação com aqueles que
  - ✓ detêm esse conhecimento específico e capacidade
  - ✓ ... e estão interessados e disponíveis em desenvolver esses consórcios!
  - ✓ Refiro-me aos centros de I&D&I das nossas Instituições Públicas

## Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber a dimensão, a relevância e as perspectivas da Indústria Química
  - ① Recursos Humanos e I&D&I como garante do futuro
- ② Entender o Quadro de Qualificações em Engenharia e o Espaço para a formação de recursos humanos diferenciados
- ③ Graus Académicos - responder às exigências da Indústria
- ④ Um desafio à Indústria - It Takes Two to Tango..
- ⑤ **Notas finais**

## Notas Finais

### I - Indústria Química - dimensão e oportunidades

- ☞ A engenharia química, com uma natural e necessária evolução de identidade, tem um papel relevante no futuro da Humanidade
- ✓ Tem em particular dimensão nacional significativa e desempenha um papel vital no desenvolvimento nacional
- ☞ Há factores de competitividade que só dependem de nós
- ☞ Há áreas de intervenção prioritária identificadas
- ☞ Há exigências de desenvolvimento identificados
- ☞ Temos recursos humanos para responder a esses desafios do futuro próximo

## Notas Finais

### II - Um desafio às Empresas

- ☞ A União Europeia está a por em prática um modelo de desenvolvimento para o Séc. XXI que traz às Instituições do Ensino Superior e às Empresas exigências de cooperação
- ✓ Na colaboração na formação dos Jovens
- ✓ Na colaboração particularmente activa em acções de formação ao longo da vida dos seus colaboradores
- ✓ NA NECESSÁRIA actividade de Inovação, Desenvolvimento e Investigação

## Notas Finais

### III - Perceba-se que 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.**

## 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 ...**

## Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber a dimensão, a relevância e as perspectivas da Indústria Química
  - ① Recursos Humanos e I&D&I como garante do futuro
- ② Entender o Quadro de Qualificações em Engenharia e o Espaço para a formação de recursos humanos diferenciados
- ③ Graus Académicos - responder às exigências da Indústria
- ④ Um desafio à Indústria - It Takes Two for Tango..
- ⑤ Notas finais

## Quadro Europeu de Qualificações I - Quem se deve pronunciar?

- ☞ Que se pronunciem os Especialistas, as Instituições do Ensino Superior, as Associações Industriais e as Organizações Profissionais Europeias
- ✓ Que níveis de competências?
  - ✓ Que perfis de formação?
  - ✓ Que Quadro de formação ao longo da vida?

## Quadros Europeus de Qualificações II - O que há ... nas Engenharias

- ☞ Os Descritores E4 (Rede Temática liderada pela U. Florença)
  - ✓ Aplicação do TUNING
  - ✓ Propõe descritores a nível de primeiro e segundo ciclo para as várias disciplinas da engenharia
- ☞ A Estrutura CDIO - Conceive - Design - Implement - Operate
  - ✓ Conhecimento técnico e raciocínio
  - ✓ Capacidades e atributos pessoais e profissionais
  - ✓ Capacidades interpessoais - comunicação e trabalho em grupo
  - ✓ Capacidades de concepção, projecto e implementação
- ☞ Os critérios EUR-ACE para acreditação de cursos de engenharia
  - ✓ Conhecimento e compreensão
  - ✓ Análise de Engenharia
  - ✓ Projecto de Engenharia
  - ✓ Investigação
  - ✓ Prática de Engenharia
  - ✓ Capacidades inter-pessoais

## Quadros Europeus de Qualificações Recomendações do WPE-EFCE (I)

- ☞ 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

## Quadros Europeus de Qualificações Recomendações do WPE-EFCE (II)

- ☞ 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.

## Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber a dimensão, a relevância e as perspectivas da Indústria Química
  - ① Recursos Humanos e I&D&I como garante do futuro
- ② Entender o Quadro de Qualificações em Engenharia e o Espaço para a formação de recursos humanos diferenciados
- ③ **Graus Académicos - responder às exigências da Indústria**
- ④ Um desafio à Indústria - It Takes Two for Tango..
- ⑤ Notas finais

## Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações I - Perfis e níveis de qualificação nas Engenharias

☞ 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

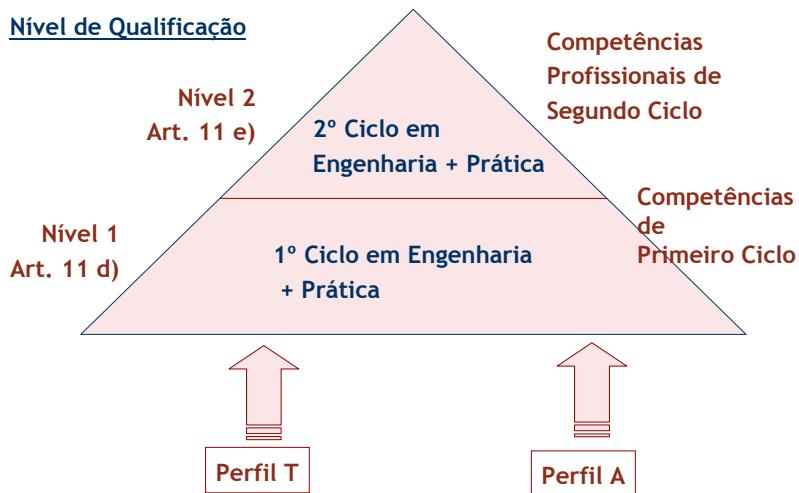
☞ **Dois Níveis de Qualificação, de acordo com os níveis profissionais aprovados pela Directiva de Reconhecimento Profissional**

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

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

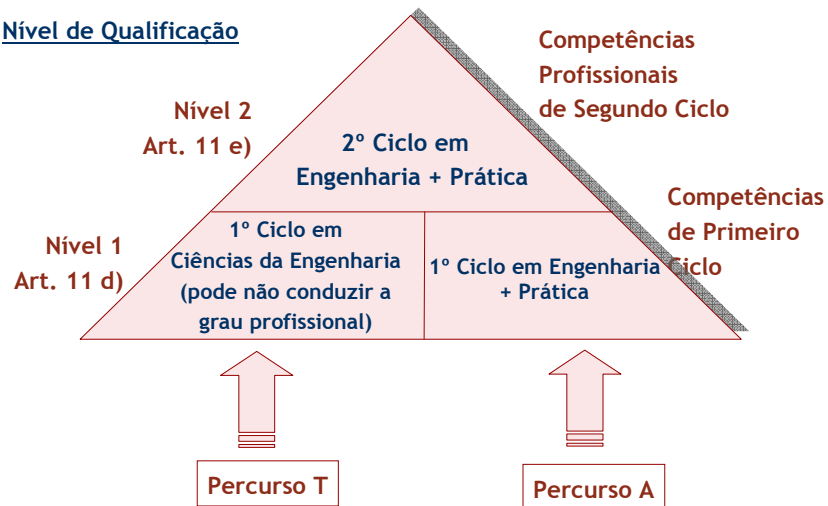
## Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações II - Percursos e Competências (I)

### Nível de Qualificação



## Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações II - Percursos e Competências (II)

### Nível de Qualificação



SFA, IST, 11 de Maio de 2007

<http://www.fe.up.pt/~sfeyo>

[sfeyo@fe.up.pt](mailto:sfeyo@fe.up.pt)

## Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações III - Responder às expectativas da Indústria...

- 🔊 **Novas estruturas e programas oferecem formação diferenciada**
- 🔊 **Com flexibilidade na construção de trajectos formativos, espera-se uma maior diversidade de perfis de competências**
  - ✓ mais orientado para a investigação
  - ✓ mais orientado para a aplicação
  - ✓ mais orientado para a inovação
  - ✓ com mais espírito empreendedor...
- 🔊 **Melhoria em competências relevantes para o mercado de trabalho**
  - ✓ competências de comunicação
  - ✓ competências de trabalho em equipa
  - ✓ capacidades de desenvolvimento de trabalho autónomo...

SFA, IST, 11 de Maio de 2007

<http://www.fe.up.pt/~sfeyo>

[sfeyo@fe.up.pt](mailto:sfeyo@fe.up.pt)