



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia



O Processo de Bolonha, o Ensino e a Inovação em Engenharia Química

Sebastião Feyo de Azevedo

Professor catedrático da FEUP

Presidente do Grupo de Trabalho em Educação da

Federação Europeia de Engenharia Química

Presidente do BFUG - Bologna Follow-Up Group

www.fe.up.pt/~sfeyo sfeyo@fe.up.pt

Conferência Convidada

Jornadas do DEQ, FEUP, 6 de Novembro de 2007

1



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia



Dizer o que vou dizer...

O Processo de Bolonha,
Ensino e Inovação em Engenharia

- ① Perceber o Processo de Bolonha - De Bolonha a Londres e para lá de Londres
- ② O Quadro de Qualificações, Novos Currícula e Métodos
- ③ A Directiva de Reconhecimento Profissional e o Sistema de Graus em Engenharia
- ④ Engenharia Química - Inovação como pedra de toque do futuro
- ⑤ Notas Finais

Perceber o Processo de Bolonha

- ☞ Perceber o Processo de Bolonha como uma das dimensões do Modelo de desenvolvimento adoptado pelos países europeus por volta dos Anos 80 do Séc. XX
- ☞ Perceber que o Processo de Bolonha contém dois grandes grupos de objectivos naturalmente interligados
 - ✓ Objectivos de natureza predominantemente política
 - ✓ Objectivos de natureza predominantemente académica
- ☞ Perceber que esses objectivos encerram uma grande reforma (...revolução...) no ensino superior e na Sociedade das Nações

Estratégia Europeia de Desenvolvimento

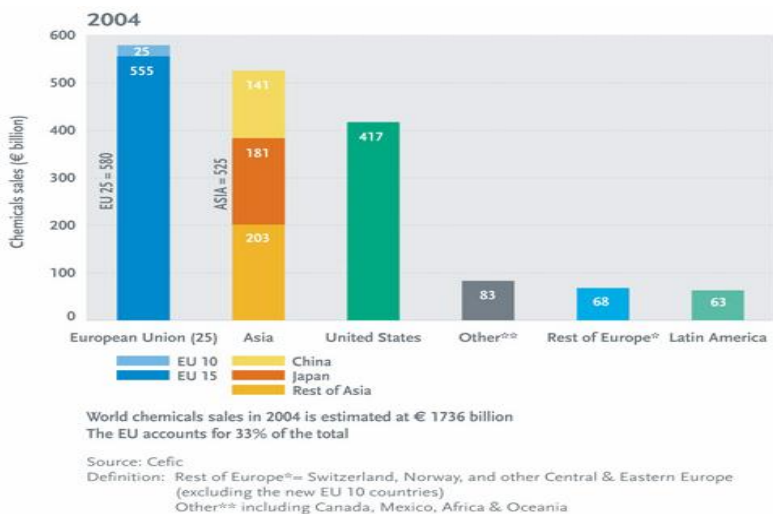
I - Motivos e Objectivos

- ☞ Último quartel do Séc. XX - procura intensa de novos caminhos para a Europa e para o Mundo
- ☞ Modelo de Desenvolvimento adaptado à evolução social, largamente ditada pelo progresso científico e tecnológico e pelas mudanças no xadrez político
 - ✓ Antecipar a globalização através de uma postura decisivamente competitiva relativamente a outros blocos do Planeta
 - ✓ Promover estratégia de crescimento e empregos
 - ✓ Garantir prioritariamente a paz na Europa
- ☞ Objectivo estratégico (Declaração de Lisboa, 2000):
Até 2010, tornar a Europa o espaço económico mais dinâmico e competitivo do Mundo, baseado no conhecimento e capaz de garantir um crescimento económico sustentável, com mais e melhores empregos e com maior coesão social”.

A Europa e a competição no mercado global

Um exemplo da Indústria Química -

Desdobramento geográfico da produção mundial, 2004



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

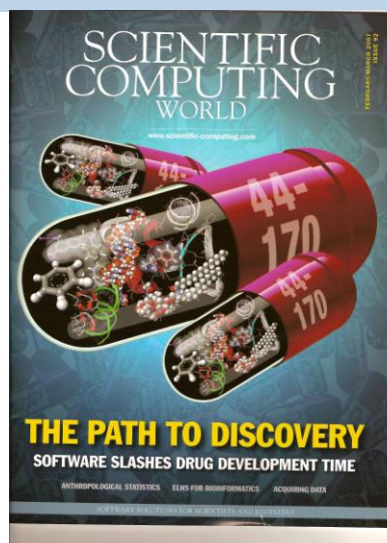


Estratégia Europeia de Desenvolvimento

Evolução Científica e Mercado dos Produtos

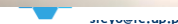
Scientific Computing, March 2007

Redução drástica de tempos de desenvolvimento



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo



Estratégia Europeia de Desenvolvimento

II - Dimensões

☞ Três dimensões da Estratégia de Lisboa

- A dimensão económica - na qual podemos identificar o movimento económico que convergiu na criação do EURO
- A dimensão social - que se revê nos múltiplos objectivos de natureza social traçados na “Estratégia de Lisboa para 2010”
 - ✓ Em linha com a cultura Europeia de humanismo, racionalismo, liberdade e democracia
- A dimensão ESPECIAL da Sociedade do Conhecimento - identificada com o Processo de Bolonha
 - ✓ Com implicações de Capital Humano e de cariz económico, social
 - ✓ O seu Universo ultrapassa o da UE-27

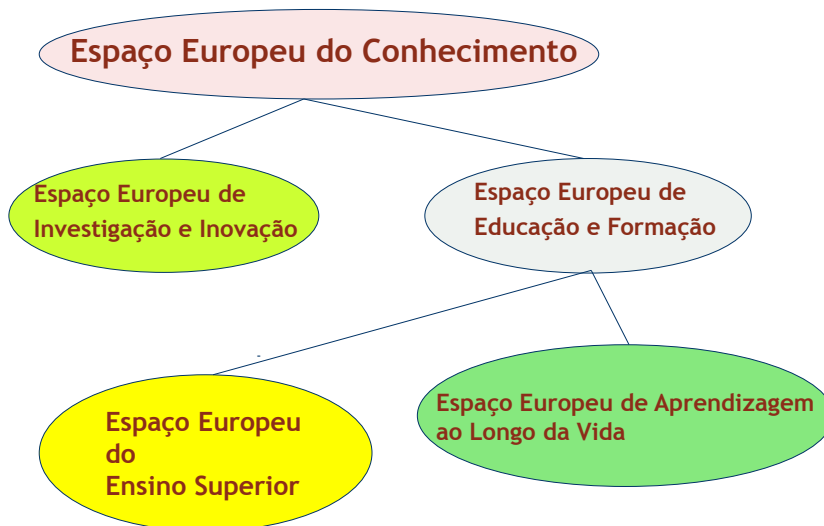
Estratégia Europeia de Desenvolvimento

III - Acordos e legislação relevantes... e complementares

☞ O Processo de Bolonha e a criação do Espaço Europeu do Conhecimento,

- ✓ Cujo episódio mais recente é o Acordo de Londres, subscrito a 18 de Maio de 2007 por 46 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, em fase de transposição para a legislação nacional

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



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Revisitar o Processo de Bolonha II - Destacar objectivos... de natureza sócio-económica e política

- ☞ 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
- ☞ Ainda no plano político -
 - ✓ Garantir a dimensão social
 - ✓ Promover a dimensão externa do modelo Europeu

SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Revisitar o Processo de Bolonha

III - Destacar objectivos... de natureza académica

- ☞ **A reestruturação da oferta de formação superior dos Jovens, mais atractiva e mais próxima dos interesses da Sociedade**
- ☞ **Uma evolução dos paradigmas de ensino/aprendizagem, adaptados aos conceitos e perspectivas da sociedade moderna e aos meios tecnológicos disponíveis e projectando a educação para fases mais adultas da vida**

O Processo de Bolonha

A Revolução Académica -

Mudar estratégia de aprendizagem

- ☞ **Mudar de**
 - ✓ Ensino Centrado nas aulas e apontamentos do professor, **para**
 - ✓ Ensino Centrado na globalidade da actividade do aluno
- ☞ **Mudar do**
 - ✓ Ensino Baseado no 'Conhecimento' e Informações Gerais proporcionada pelo Professor, **para**
 - ✓ Aprendizagem Centrada em Objectivos - Produtos de Aprendizagem - bem definidos
- ☞ **Mudar de**
 - ✓ 'Tempo de Aulas', **para**
 - ✓ Carga de Trabalho do Aluno

O Processo de Bolonha A Revolução Académica - Nas Engenharias Evoluir em competências, adaptar conteúdos

☞ Nas Escolas e em Cursos de orientação mais teórica

- ✓ Manter o necessário conhecimento em ciências de base e em ciências de engenharia
- ✓ Desenvolver significativamente competências pessoais, profissionais e inter-pessoais
- ✓ Desenvolver significativamente concepções de projecto de engenharia
- ✓ Desenvolver significativamente concepções de autonomia, inovação e empreendedorismo

☞ Proporcionar oferta adequada de cursos de orientação mais vocacional, com o devido equilíbrio de competências e conteúdos

Revisitar o Processo de Bolonha IV - Trajectória de Bolonha a Londres... e para o futuro...

☞ Inicialmente um movimento académico

- ✓ A *Magna Carta* das Universidades, Bolonha, 18 de Setembro de 1988

☞ Rapidamente o enquadramento político

- ✓ A Reunião da Sorbonne, Paris, 25 de Maio de 1998, assinada por 4 Ministros da Educação
- ✓ A *Declaração de Bolonha*, a 19 de Junho de 1999, subscrita por Ministros da Educação de 29 Estados Europeus

☞ Hoje, Movimento INTEGRADO de grande dimensão europeia

- ✓ 29 Países em Bolonha, 32 em Praga (2001), 33 em Berlin (2003), 45 em Bergen (2005)... 46 em Londres 2007...

Revisitar o Processo de Bolonha

V - O Acordo de Londres, de 18 de Maio de 2007

- ☞ **Reforça objectivos de Reforma Curricular -**
 - ✓ O Sistema de Graus e o Sistema de Créditos
 - ✓ O Quadro Europeu de Qualificações e os Quadros Nacionais de Qualificações
 - ✓ O Sistema de Garantia de Qualidade - APROVA o Registo Europeu
 - ✓ Paradigmas de ensino /aprendizagem
 - ✓ Reconhecimento de graus e de períodos de estudo
 - ✓ Formação ao Longo da Vida
- ☞ **Reforça Temas Sociais - Empregabilidade e dimensão social**
- ☞ **Reforça a Dimensão Global - Atractividade**
- ☞ **Induz Reformas Institucionais - Governação e financiamento**

SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

De Londres 2007... para o futuro...

I - Afinal, em que ponto estamos na Europa?

- ☞ **Processo de Bolonha já foi aceite - E não só na Europa...**
 - ✓ Não se discute se deve ir para a frente, discute-se o progresso alcançado...
- ☞ **Importa reconhecer que há muitíssimo a fazer**
 - ✓ Arquitectura desenhada...
 - ✓ Construção no início...
- ☞ **Muito difícil a mudança de paradigma - de objectivos e métodos**
 - ✓ Os ECTS e a sua ligação ao Sistema de Qualificações
 - ✓ O estudo centrado nos alunos
 - ✓ O sistema de garantia de qualidade
 - ✓ A promoção da empregabilidade
 - ✓

SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

De Londres 2007... para o futuro...

III - Afinal, em que ponto estamos em Portugal?

- ☞ **Não sejamos pessimistas - estamos no início, como em muitos outros Países...**
 - ✓ **A generalidade das Escolas reagiu positivamente aos impulsos legislativos**
- MAS**
- ✓ **Certo é que muitas Escolas ainda não promoveram as mudanças reais**
- IMPORTA POIS**
- ✓ **Promover acções de clarificação e incentivo**
 - **Actividade dos Promotores de Bolonha ...**
- ☞ **Talvez, dificuldades acrescidas com a catadupa de reformas em curso...**
- ☞ **Certamente que com dificuldades acrescidas em resultado do garrote financeiro imposto ao sistema do ensino superior**

O que releva entendermos, no plano político ?

I - Releva perceber Palavras-Chave...

- ☞ **MOBILIDADE, COOPERAÇÃO, CONFIANÇA, ACREDITAÇÃO**
- ☞ **MOBILIDADE E COOPERAÇÃO exigem reconhecimento profissional num Quadro de Qualificações**
- ☞ **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**

O que releva entendermos, nós Portugueses ?

II - Releva percebermos 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

Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber o Processo de Bolonha - De Bolonha a Londres e para lá de Londres
- ② **O Quadro de Qualificações, Novos Currícula e Métodos**
- ③ A Directiva de Reconhecimento Profissional e o Sistema de Graus em Engenharia
- ④ Engenharia Química - Inovação como pedra de toque do futuro
- ⑤ Notas Finais

Quadros de Qualificações I - Entender terminologia

- ☞ **Conhecimento (Knowledge)**
 - ✓ O que se sabe factual ou teoricamente
- ☞ **Capacidades (Skills)**
 - ✓ Capacidades cognitivas - uso de pensamento lógico, intuitivo e criativo
 - ✓ Capacidades práticas - destreza manual e utilização de métodos, materiais, ferramentas e instrumentos
- ☞ **Competências (Competences)**
 - ✓ Capacidades executivas medidas em termos de responsabilidade e autonomia - Trabalhar sob supervisão com níveis variáveis de autonomia; ser responsável por...; gerir e supervisionar...; gerir e actuar com níveis de complexidade técnica específica e elevada...; actuar de forma independente em ambientes de incerteza e complexos, a nível prático ou estratégico, de gestão ou supervisão
- ☞ **Produtos da aprendizagem - (Learning Outcomes) - o que o aluno sabe, compreende e é capaz de fazer, sendo tal expresso através de Descritores de Qualificações**

Quadros de Qualificações II - Níveis de descritores - o exemplo das engenharias

- ☞ **Descritores de alto nível - Descritores de Dublin**
 - ✓ Caracterizam grandes grupos de competências
 - ✓ Perceber-se-á a sua ligação à Directiva de Reconhecimento de Qualificações Profissionais
- ☞ **Descritores Sectoriais**
 - ✓ Idealmente, resultando de acordos europeus
 - ✓ Os critérios EUR-ACE
- ☞ **Descritores Específicos**
 - ✓ Por especialidade
 - ✓ Incluindo a identificação de actos profissionais para os quais os formandos devem ser preparados - **Ordem dos Engenheiros**
- ☞ **Conteúdos científicos e tecnológicos mínimos**
 - ✓ Produtos da Aprendizagem são a referência, MAS
 - ✓ Têm necessariamente que ser credibilizados por Cargas de Trabalho e Conteúdos MÍNIMOS - **WPE-EFCE em Eng. Química**

Quadros de Qualificações

III - O que há em Descritores Gerais -

Descritores de Dublin (2003)

- ☞ **Descritores de Dublin (2003) para o Sistema de Ciclos de Bolonha, aprovados em Bergen (2005)**
 - ✓ **Caracterizando níveis atingidos em**
 - **Conhecimento e compreensão**
 - **Aplicação do conhecimento e da compreensão**
 - **Capacidade de fazer julgamentos**
 - **Capacidades de comunicação**
 - **Capacidades de aprendizagem**
- ☞ **Descritores de Dublin são descritores de enquadramento de alto nível, necessariamente genéricos, devendo dar origem ou rever-se em descritores específicos por especialidade**

Quadros de Qualificações

IV - O Quadro Europeu de Qualificações - Espaço do Ensino Superior

- ☞ **Desenvolvido com base nos 'Descritores de Dublin'**
- ☞ **Associa créditos a qualificações (ou competências ou produtos de aprendizagem) num Quadro de Qualificações contendo -**
 - ✓ **Ciclos Curtos (dentro de ou ligados aos primeiros ciclos) - tipicamente 120 créditos ECTS**
 - ✓ **Primeiros Ciclos, tipicamente de 180 a 240 créditos ECTS**
 - ✓ **Segundos Ciclos, tipicamente com 90-120 créditos ECTS**
 - ✓ **Terceiros Ciclos - não necessariamente com créditos ECTS associados**
- ☞ **Os Descritores de Dublin descrevem competências e capacidades muito genéricas associadas a cada um destes ciclos**

Quadros de Qualificações

V - Um Quadro Sectorial nas Engenharias (I)

- ☞ **Projecto EUR-ACE, concluído em Novembro de 2005**
 - ✓ **Colaboração de 14 Associações Europeias**
 - ASIIN, CESAER, CoPI, CTI, EC-UK, ENQHEII, EUROCADRES, FEANI, IEI, OE, RAEE, SEFI, UAICR, UNIFI
 - ✓ **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**

Quadros de Qualificações

V - Um Quadro Sectorial nas Engenharias (II)

- ☞ **Os critérios EUR-ACE para qualificação de cursos de engenharia:**
 - 6 categorias de Produtos de Aprendizagem:**
 - ✓ **Conhecimento e compreensão**
 - ✓ **Análise de Engenharia**
 - ✓ **Projecto de Engenharia**
 - ✓ **Investigação**
 - ✓ **Prática de Engenharia**
 - ✓ **Capacidades inter-pessoais**
- ☞ **Para cada categoria, o Quadro EUR-ACE lista os Produtos de Aprendizagem esperados para formações de primeiro e de segundo ciclos**

Quadros de Qualificações

Conteúdos científicos e tecnológicos mínimos

As propostas do WPE-EFCE (I)

- ☞ **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>

Quadros de Qualificações

Conteúdos científicos e tecnológicos mínimos

As propostas do WPE-EFCE (II)

- ☞ **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**
- ☞ **Concentra no Segundo Ciclo o esforço de desenvolvimento de novos conceitos, com cursos formais, com matérias obrigatórias e optativas, para um horizonte de inovação e investigação mais longo.**

Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber o Processo de Bolonha - De Bolonha a Londres e para lá de Londres
- ② O Quadro de Qualificações, Novos Currícula e Métodos
- ③ A Directiva de Reconhecimento Profissional e o Sistema de Graus em Engenharia
- ④ Engenharia Química - Inovação como pedra de toque do futuro
- ⑤ Notas Finais

A Directiva de Reconhecimento de Qualificações Profissionais, de 7 de Setembro de 2005 (I)

☞ **Renova directrizes anteriores, aceitando 7 áreas profissionais com especificidade reconhecida,**

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| ✓ Medicina | formação mínima - 6 anos TI |
| ✓ Medicina Veterinária | formação mínima - 5 anos TI |
| ✓ Medicina Dentária | formação mínima - 5 anos TI |
| ✓ Ciências Farmacêuticas | formação mínima - 5 anos TI |
| ✓ Enfermagem | formação mínima - 3 anos TI |
| ✓ Formação de Parteiras | formação mínima - 3 anos TI |
| ✓ Arquitectura, | formação mínima - 4 anos TI |

☞ **A Engenharia e Direito estão fora deste grupo**

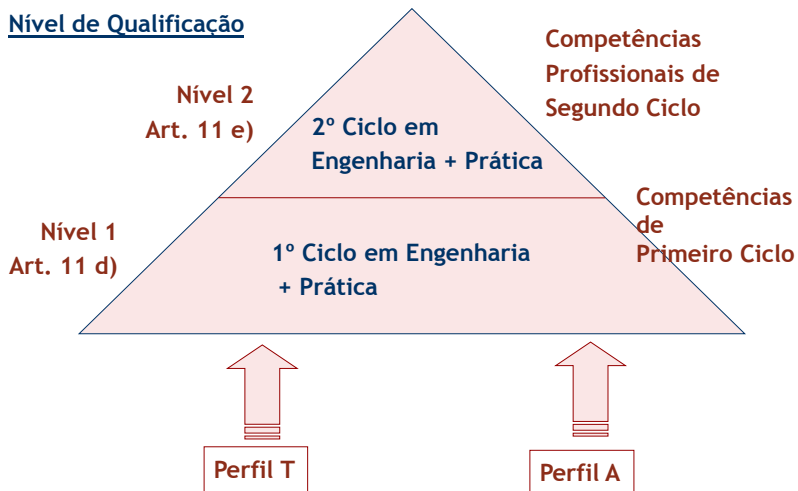
A Directiva de Reconhecimento de Qualificações Profissionais (II)

- ✓ **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, **DEPENDENTES DA DIMENSÃO DOS CICLOS DE ESTUDO**

Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações Perfis e níveis de qualificação para Profissional de Engenharia

- ☞ **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 >= Y, com Y=?**
 - Art. 11, e): >= 4U + Treino Profissional >= X, com X=?**

Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações Percurso e Competências (I)

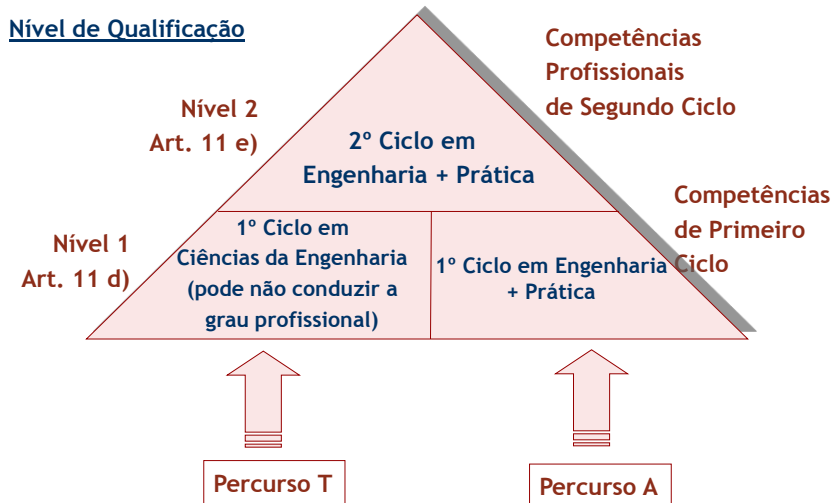


SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações Percurso e Competências (II)



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Graus Académicos e Reconhecimento de Qualificações Clarificar Sistema de Graus

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

Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber o Processo de Bolonha - De Bolonha a Londres e para lá de Londres
- ② O Quadro de Qualificações, Novos Currícula e Métodos
- ③ A Directiva de Reconhecimento Profissional e o Sistema de Graus em Engenharia
- ④ **Engenharia Química - Inovação como pedra de toque do futuro**
- ⑤ Notas Finais

O que é a Engenharia Química?

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 produtos e indústrias?

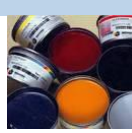
Eis uma mini-lista não estruturada



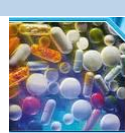
Produtos químicos inorgânicos



Refinação de petróleos



Tintas e vernizes



Indústria farmacêutica



Óleos essenciais



Indústria da celulose e papel



Indústria alimentar



Colas e adesivos



Sabões e detergentes



Azubos

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



Indústria do ambiente



Agro-químicos



Plásticos e resinas sintéticas



Fibras sintéticas e artificiais



Indústria cerâmica



Produtos Químicos orgânicos



Indústria do vidro



Elastômeros e borrachas



Óleos e gorduras não alimentares

SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Engenharia Química: Que Processos?

Engenharia Química



Alguns Processos, mas não todos!



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Engenharia Química: Que conhecimentos na base?



Outras ciências e disciplinas específicas:

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



Engenharia Química

SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Engenharia Química Que actividades e em que ambientes?

Actividades de:

- ☞ Concepção, estudo e projecto;
- ☞ Fabrico e produção;
- ☞ **Investigação e Inovação;**
- ☞ 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, Desenvolvimento e Investigação -
- ✓ Na Gestão industrial e na Administração
- ✓ Também, actividade Técnico-Comercial e até na... Política!

SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

Engenharia Química - que futuro?

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**
- **Nano-estruturas**
- **Relevância da Engenharia de Sistemas**
- **E, naturalmente, evolução nas tecnologias digitais**

Engenharia Química - Que futuro?

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**
- **Novas exigências de ATITUDE de INOVAÇÃO**
- **Afinal, o desafio do Processo de Bolonha !**

Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa Situação e perspectivas (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

(*) Dados do Estudo - As Indústrias Químicas em Portugal - Perspectivas para o Séc. XXI, Coord. F. Ramôa Ribeiro e C. Pedro Nunes, Escolar Ed., 2001, Lisboa

Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa Situação e perspectivas (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 engenharia

(*) F. Ramôa Ribeiro e C. Pedro Nunes, Op. Cit. 2001

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
- ☞

(*) F. Ramôa Ribeiro e C. Pedro Nunes, Op. Cit. 2001

DESAFIO ÀS EMPRESAS EM PORTUGAL 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

Inovação Versus Investigação - I (Ref. K. van Hee, NIRICT, May 24, 2005)

- ☞ **O que é Inovação ?**
- ☞ É uma actividade ou atitude que tem como objectivos produzir ou introduzir novas ideias sob a forma de...
 - ✓ Novos produtos
 - ✓ Novos processos
 - ✓ Novas tecnologias
 - ✓ Novos modelos de negócios
 - ✓ Melhoramentos em algo existente, etc.
-a partir de estudo, teoria, experiência e/ou prática...
- ...em parcerias...
- E adoptando uma visão alargada do conceito de NOVO...**

Inovação Versus Investigação - II

- ☞ **O que é Investigação? E o que distingue esta actividade de Inovação?**
- ☞ Investigação será o desenvolvimento de conhecimento e perspectivas, com método e propósito
- ✓ Ou simplesmente é tudo o que fazemos de forma metódica quando queremos adquirir conhecimento sobre algo...
- ☞ Perfis de investigação - **de base, estratégica ou aplicada**
- ☞ Investigação de base pode ser só teórica
- ☞ Investigação aplicada e Inovação requerem método, estudo e prática
- ☞ Investigação e Inovação distinguem-se normalmente -
 - ✓ Na escala de tempo
 - ✓ Na definição do objecto
 - ✓ **Nas parcerias**

Inovação Versus Investigação - III

- ☞ O que é preciso para trabalharmos em Inovação e/ou Investigação?
- ☞ **CAPITAL HUMANO, ACIMA DE TUDO... Que custa muito a formar e a manter...**
- ☞ Muito conhecimento e experiência
- ☞ Meios muito dispendiosos
- ☞ Estratégia
- ☞ Percepção social
- ☞ Inovação exige, mais do que investigação, forte conhecimento e ligação ao tecido social, industrial no caso da engenharia

O DEQ-FEUP TEM TUDO ISTO ...

O DEQ, o Processo de Bolonha, o MIEQ e o futuro...

O Curso – MIEQ

Formação, Investigação e Inovação no DEQ-FEUP

Formação, Investigação e Inovação no DEQ - FEUP I - Corpo Docente e Investigador - Apoio técnico e administrativo

➤ Docentes, Investigadores e Auxiliares

- ✓ 41 docentes doutorados + 3 docentes convidados
- ✓ Cerca de 75 estudantes de doutoramento + 19 investigadores pós-doutorados
- ✓ Apoio de um quadro de 12 técnicos e 6 Administrativos

Formação, Investigação e Inovação no DEQ-FEUP II - Grupos ou Unidades

Unidades I&D que têm a FEUP como instituição de acolhimento



Laboratório de Catálise e Materiais
<http://www.fe.up.pt/lcm>



Laboratório de Engenharia de Processos,
Ambiente e Energia
<http://www.fe.up.pt/lepae>



Laboratório de Processos de Separação e Reacção
<http://lsre.fe.up.pt/>

Formação, Investigação e Inovação no DEQ-FEUP II - Grupos ou Unidades

CEFT Laboratório de Mecânica de Fluidos/Transferência de Massa e Calor/Combustão

Grupos de trabalho integrados em Unidades de I&D exteriores à FEUP

- ☞ Laboratório de Termodinâmica Aplicada
- ☞ Laboratório de Engenharia e Reologia de Alimentos
- ☞ Laboratório de Química Aplicada e Ambiental

Grupos de trabalho autónomos

- ☞ LaFSiM - Laboratório de Fluidos e Sistemas Multifásicos

AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos produtos

Novas formulações de tintas
(Prof. A. Mendes)



Cerveja sem álcool,
(Prof. A. Mendes)



AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I
Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP
Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos processos

Ciclones de despoejamento industrial (Prof. R. Salcedo)



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I
Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP
Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos processos

Ciclones de despoejamento industrial (Prof. R. Salcedo)



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I
Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP
Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos processos

Ciclones de despoiramento industrial (Prof. R. Salcedo)



SFA, DEQ-FEUP, 6 de Novembro de 2007

www.fe.up.pt/~sfeyo

sfeyo@fe.up.pt

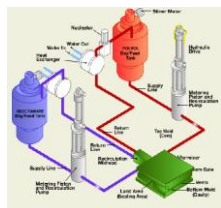
AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I
Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP
Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos processos e produtos

RIMcop[®] pending (Prof. J.C. Lopes e Prof. M. Dias)

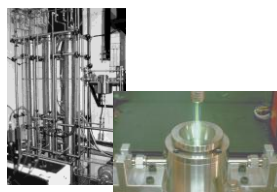
Reaction Injection Moulding with Control by Oscillation and Pulsation

Processo inovador de controlo e projecto de máquinas de Moldagem por Injecção Reactiva de operação simples versatilidade na operação.

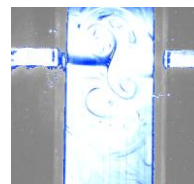
Exemplo de aplicação: produção de peças plásticas (poliuretanos) multifuncionais.



Processo RIM: produção de poliuretanos



Piloto laboratorial com medições LDV



Mapa de escoamento na cabeça de mistura

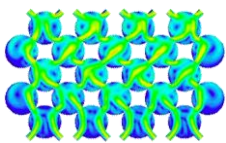
AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I
Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP
Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos processos e produtos

NETmix[®]@pending (Prof. J.C. Lopes e Prof. M. Dias)

Network Mixing

Um novo conceito para a mistura de fluidos baseado numa rede de câmaras e canais permitindo o controlo de reacções complexas de uma forma reproduzível e optimizada.

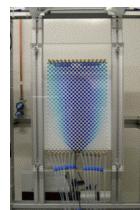
Exemplos de aplicação: produção de nanomateriais, micro-emulsões, explosivos, etc.



Simulação por CFD: mapa de velocidade



Piloto laboratorial



Experiência de Tracer



AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I
Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP
Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos processos e produtos

BIODIESEL
(Prof. M. C. Alvim Ferraz)



A Energia que se Planta

A Energia que se gera reciclando resíduos



AMBIENTE DE INTENSA ACTIVIDADE DE I&D&I

Inovação e Tecnologia no DEQ - FEUP
Colaboração industrial - Desenvolvimento de novos processos e produtos

BIODIESEL NA FEUP

(Prof. M. C. Alvim Ferraz)

- ☞ *Produção a partir de resíduos*
 - ✓ *Determinante o desenvolvimento do processo produtivo*
 - ✓ *Novas metodologias de produção na FEUP*
 - *Aumentar rendimento de produção*
 - *Reduzir tempo de fabrico*
 - *Reduzir custos*
 - *Garantir qualidade do produto*
 - *Reduzir emissões atmosféricas*



Formação, Investigação e Inovação no DEQ-FEUP

O MIEQ - Mestrado Integrado em Engenharia Química

- ☞ **Curso integrado - 300 ECTS - Mestrado em Engenharia Química como saída profissional de Segundo Ciclo de Bolonha**
- ☞ **Diploma de Licenciatura em Ciências da Engenharia - Engenharia Química, com os primeiros 180 ECTS cumpridos**
 - **Essencialmente um diploma de mobilidade**

Formação, Investigação e Inovação no DEQ-FEUP O MIEQ - Alunos

Alunos

- ✓ Nos últimos 3 anos (2004/05 a 2006/07) a LEQ/MIEQ tem contado com uma média anual de cerca de 420 alunos inscritos, na maioria (cerca de 58%) do sexo feminino.
- ✓ Anualmente tem recebido cerca 70 novos alunos.
- ✓ Em 2007/08 entraram para o MIEQ 65 novos alunos (1º ano) e 30 alunos directamente para o 2º ciclo.

Sobre a evolução curricular do MIEQ 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**
- ✎ **Desenvolver atitude de I&I&D**

Sobre a evolução curricular do MIEQ

I - Desenvolvimento de capacidades e responsabilidades (II)

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

Sobre a evolução curricular no MIEQ

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
 - 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
 - de alunos, em trabalho naquilo que é a sua profissão nesta fase da vida
- ☞ Promover a saída das fronteiras do DEQ
 - Indústria
 - Cooperação internacional

Sobre a evolução curricular do MIEQ IV - Indicadores importantes

- ☞ No novo plano de estudos e a respeito da disciplina de Projecto de Desenvolvimento, pela primeira vez em funcionamento:
 - Total de cerca de 80 projectos (50 relacionados com alunos de último ano do curso normal + 30 entradas directas de antigos licenciados, para obtenção do Mestrado)
 - 70% dos projectos realizados em ambiente empresarial
- ☞ **Cumprir-se o esforço de colaboração com o tecido empresarial, o que na generalidade significa**

Desenvolvimento e Inovação

Dizer o que vou dizer...

- ① Perceber o Processo de Bolonha - De Bolonha a Londres e para lá de Londres
- ② O Quadro de Qualificações, Novos Currícula e Métodos
- ③ A Directiva de Reconhecimento Profissional e o Sistema de Graus em Engenharia
- ④ Engenharia Química - Inovação como pedra de toque do futuro
- 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.

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

Ressalta nesta evolução o papel da I&D&I no desenvolvimento

Importa percebermos que para Portugal 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.**