

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Departamento de Engenharia Química
Instituto de Sistemas e Robótica**

Engenharia Química para além da Ciência - Perspectivas de futuro

Sebastião Feyo de Azevedo
Correio-E: sfeyo@fe.up.pt
URL: <http://www.fe.up.pt/~sfeyo/>

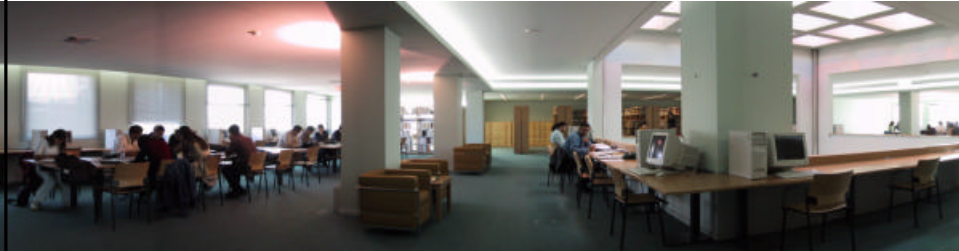
**‘Tertúlias de Engenharia Química’
Conselho Regional do Norte do Colégio de Engenharia Química
Ordem dos Engenheiros,**

4 de Maio de 2001

Um convite para visitar as NOVAS instalações da FEUP de sempre



Um convite para visitar as NOVAS instalações da FEUP de sempre



Fio condutor da apresentação

- ① Questões prévias...Estado de espírito - a conjuntura
- ② Anotações sobre situação e evolução da Sociedade e da Indústria
 - ③ I&D&I como factores de competitividade
- ④ Perspectivas de carreira em engenharia química
- ⑤ Evolução curricular e formação contínua
- ⑥ Reflexões finais

3 trabalhos relevantes

- ☞ **Gillett, J. E.** , *The Education of Chemical Engineers in the Third Millennium, Plenary Lecture, Paper A5.0, CHISA 2000, Prague, 27-3 August 2000.*
- ☞ **Gonçalves da Silva, A.**, *O Engenheiro Químico no Século XXI, Reflexões sobre o futuro da carreira de engenheiro químico, Ingenium, II Série 51 96-98, Setembro de 2000.*
- ☞ **Valadares Tavares, L. (Ed.)**, *A Engenharia e a Tecnologia ao Serviço do Desenvolvimento de Portugal: Prospectiva e Estratégia 2000-2020, Editorial Verbo, Lisboa/S. Paulo, Novembro de 2000.*

Quanto valem palavras sobre o futuro ?

- ☞ **Em Ciência, muitas vezes,**
uma VERDADE hoje...
não é mais do que uma MENTIRA na fila à espera
de vez...

Prevendo o Futuro com rigor...

Time, p. 44, 15 de Julho de 1996

- ① **Thomas Watson, Presidente IBM, 1943**
 - ① **‘I think there is a world market for maybe five computers...’**
- ② **Ken Olsen, Presidente e Fundador , Digital Equipment Corp., 1977**
 - ② **‘There is no reason for any individuals to have a computer in their homes...’**

Estado de Espírito - I

- ① **Falar de FUTURO - conjuntura exige que inicie a minha intervenção com uma intervenção de cidadania**
- ② **Posicionamento profundamente crítico do Estado das Coisas...muito anterior à crise de confiança e de credo, cinzenta, que varre neste momento a nossa Sociedade**
 - ② **Crise que se alimenta, é facto, de ‘realidades reais’...**
 - ② **Mas que é catalisada e perspectivada por razões e com formas que estão a tomar proporções absolutamente inaceitáveis numa Sociedade que deseja civismo nas relações institucionais e humanas.**

Estado de Espírito - II

- ③ **A Sociedade Portuguesa está hoje mergulhada numa reflexão preocupada sobre a nossa capacidade de responder ao desafio da integração europeia.**
- ④ **Estamos a acordar para a realidade - experimentar claras dificuldades em encontrar e/ou aceitar os critérios e as práticas de qualidade e organização que caracterizam outras sociedades europeias.**
- ⑤ **O nosso progresso tem sido em larga medida um 'progresso de betão'**
 - ⑤ **que só por si... obviamente que não arrasta progresso comportamental duradouro.**

Estado de Espírito - III

- ⑥ **Importa atalhar um processo de profunda e dura reforma, sem a qual o FUTURO QUE EXISTE não acontecerá...**
 - ⑥ **Uma dura reforma do Estado e da Sociedade em múltiplas facetas**
 - ⑥ **Um reconhecimento de que muitos dos nossos problemas actuais se prendem com o deficientíssimo funcionamento de sectores vitais do Estado**
 - ⑥ **Uma exigência de empenhamento total, atitude competitiva e definitivamente responsabilizada dos principais actores em cada sector**

Estado de Espírito - IV

- ⑦ **Essa reforma só é possível com um Estado determinado em reformar**
- ⑧ **A Universidade é um dos sectores vitais que carece de reforma**
- ⑨ **Importa reconhecer que ‘ELES’ somos ‘NÓS’, o que equivale a colocar a pergunta certa –**
 - ⑨ **O que é que ‘NÓS’ podemos fazer por Portugal e pelo Futuro?**

Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa Situação e perspectivas - I

- ① **Extensa a lista de mais de 20 sub-sectoros e produções que se deve ter em conta**
- ② **Extensa a lista de vectores e aspectos que caracterizam e condicionam a evolução industrial**
- ③ **Apreciar-se-ão questões centrais de estratégia, em particular questões directa ou indirectamente relacionadas com a Universidade**

Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa

Situação e perspectivas (alguma preocupação) - II

- ④ **Do ponto de vista de tendências e impactos alguns sub-sectores podem vir a ter desvantagens competitivas**
- ⑤ **É verdade que é problemática a pulverização de produções de pequena dimensão, em política de monoproduto**
- ⑥ **Observam-se políticas marcadamente defensivas de retracção**

Anotações sobre a Indústria Química Portuguesa

Situação e perspectivas (positiva) - III

- ⑦ **A importância estratégica dos produtos e das tecnologias da indústria química - resultam impulsos e motivações, condições importantes de sobrevivência e de vitalidade**
- ⑧ **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 (positiva) - IV

⑨ 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 farmacêutica...

Engenharia Química – Perspectivar o futuro

Que evolução de identidade e de formação? (*)

- ☞ **1930... Petroquímica...**
 - ☐ química pesada, nuclear
 - ☐ plásticos, química fina**Economia**
Produtos
- ☞ **...1960... Agroquímica, farmacêutica, alimentar...**
 - ☐ cosméticos
 - ☐ transportes, software, sistemas**Segurança**
Ambiente
- ☞ **...1990...Biotecnologia, saúde**
 - ☐ controlo, electrónica e robótica...**Gestão de risco**

(*) *Chemical Engineering seeks a new identity*, Chemical Engineering, August 2000, p. 33-37

Engenharia Química – Perspectivar o futuro

Que áreas de intervenção, hoje? (*)

- Biotecnologia
- Indústria química tradicional
- Química
- Operações unitárias da engenharia química
- Cibernética
- Colaboração com outras engenharias

(*) *Chemical Engineering seeks a new identity*, Chemical Engineering, August 2000, p. 33-37

Sobre a Indústria Química Europeia

Que perspectivas de evolução?

- ☞ **Sustentabilidade vs. economia**
 - **Ambiente**
 - **Bioquímica**
 - **Energia**
- ☞ **Economia global**
- ☞ **Investimento em Inovação**

I&D&I como Factores de Competitividade

Situação e perspectivas - I

① Factores dominantes de competitividade

- A capacidade de inovação tecnológica (aqui está...)
- 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	Inovação, investigação e desenvolvimento, ligação ao processo	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

I&D&I como Factores de Competitividade

Que situação no nosso País?

- ☞ **Falta de tradição na criação de actividade própria de I&D&I**
 - **Retracção por razões conjunturais**
 - **Por razões de fundo, incluindo o ‘ACREDITAR’**
- ☞ **Actividade só possível com departamentos próprios**
- ☞ **Absorção de tecnologias e adaptação a formas de operação assistida por computador - que produtividade?**

I&D&I como Factores de Competitividade

Que evolução, que actores-chave?

- ☞ **Indústria**
- ☞ **Governos**
- ☞ **Academia**

Inevitabilidade de progresso em I&D&I implica
Inevitabilidade de aproximação Universidade-Indústria

Cooperação Universidade-Indústria

Que relevância, que formas? (I)

- ☞ **É crucial e a indústria tem responsabilidades...**
- ☞ **Pergunto - É necessário que a Sociedade influencie a actividade universitária?**
- ☞ **Se sim, que Sociedade, nas engenharias?**
 - ☞ **Serão as Sociedades filantrópicas de.....?**
 - ☞ **Não. É a Indústria o parceiro social por excelência!**

Cooperação Universidade-Indústria

Que relevância, que formas? (II)

- ☞ **Colaboração, pela participação em órgãos estatutários das Escolas, pronunciando-se sobre planos de estudo e estratégias de investigação,**
- ☞ **Colaboração através de protocolos e/ou através da participação em instituições de interfaces,**
- ☞ **Cooperação convicta em projectos de I&D&I,**
- ☞ **Colaboração através da concessão de estágios a estudantes,**
- ☞ **Colaboração pela participação através da OE e outras entidades, em acções de avaliação e acreditação, etc...**

Sobre o futuro da carreira de engenheiro químico

Que perfil de licenciatura nos tempos de hoje? (I)

- ☞ **Não esquecendo que nem sempre a prática tem razão...**
- ☞ **Vamos equacionar as questões:**
 - ✓ O que é que o jovem engenheiro químico vai encontrar na prática...
 - ✓ O que é que a prática devia encontrar nesse jovem...

Sobre o futuro da carreira de engenheiro químico

Que perfil de licenciatura nos tempos de hoje? (II)

- ☞ **Conhecimentos de base – matemática e ciências da engenharia**
- ☞ **Capacidades de engenharia de processo**
 - ✓ Manejar complexidades
 - ✓ Capacidades para trabalhar interdisciplinarmente e interculturalmente...
 - ✓ Perspectiva transnacional
- ☞ **Compreensão da responsabilidade profissional**

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

Em termos de desenvolvimento de capacidades

- ☞ **Ênfase em fundamentos – aplicar conhecimentos de base**
- ☞ **Proporcionar assuntos para integrar conhecimento**
- ☞ **Projectar e conduzir experiências**
- ☞ **Projectar sistemas para objectivos pré-determinados**
- ☞ **Identificar, formular e resolver problemas de engenharia**
- ☞ **Levar a trabalhar em equipas multi-disciplinares**
- ☞ **Promover responsabilidade profissional e ética**
- ☞ **Promover capacidade de comunicação**

Sobre a evolução curricular - I

Em termos de desenvolvimento de capacidades (cont.)

- ☞ **Incentivar cultura sobre questões contemporâneas**
- ☞ **Reconhecer a capacidade de adoptar uma atitude pró-formação contínua**
- ☞ **Usar as técnicas e ferramentas de engenharia modernas para a prática da engenharia**

Sobre a evolução curricular - II

Conteúdos

- ☞ **Ensinar fundamentos de matemática, ciências e engenharia**
- ☞ **Proporcionar assuntos para integração de conhecimentos (problemas de indústrias, problemas de sistemas)**
- ☞ **Fortalecer tópicos horizontais (simulação computacional, controlo, segurança)**
- ☞ **Trabalhar em sustentabilidade (ambiente, biológica, 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**
 - **Diminuição de tempos de exames -**
 - **Redefinição de formas de avaliação**

Formação contínua

- ☞ **Essencial, tanto na perspectiva de carreira como na da exigência da indústria**
- ☞ **Tempo de semi-vida do conhecimento ~ 5 anos**
- ☞ **Oferta vai aumentar exponencialmente - ACREDITAÇÃO**
- ☞ **Palavras-chave:**
 - **Atitude**
 - **Formação de base sólida**
 - **Actualização**
 - **Adaptação**

Tabela 3 - Exemplos de formas e modelos de formação contínua(adaptado de Gillett, 2000) - I

Método de fornecimento	Fornecedores	Clientes	Comentários
Cursos formais (tempo inteiro)	Universidades	Eng. entre -empregos Eng. empregados	ex.: licenciaturas, mestrados
Cursos formais (tempo parcial)	Universidades	Eng. empregados	ex.: licenciaturas, mestrados
Conferências e seminários	Organizações profissionais	Eng. empregados	apresenta tecnologia e inovações
<i>Workshops</i>	Organizações profissionais	Eng. entre -empregos Eng. empregados	apresenta tecnologia e inovações

Tabela 3 - Exemplos de formas e modelos de formação contínua(adaptado de Gillett, 2000) - II

Método de fornecimento	Fornecedores	Clientes	Comentários
Aprendizagem assistida por computador	Agentes especializados (universitários ou não)		orientados para objectivos
Cursos internos	Empregadores	Eng. empregados	dirigidos a: capacidades pessoais desenvolvimento de competências
Prática industrial	Empregadores	Eng. empregados	Orientados para objectivos
Autodidactismo	Organizações profissionais	Todos os engenheiros	Planos de carreira pessoal

Algumas reflexões finais - I

- ☞ **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**
- ☞ **I&D&I aparece como factor chave de competitividade**
- ☞ **Inevitabilidade de progresso em I&D&D implica inevitabilidade de aproximação Universidade-Indústria, no que políticas governamentais podem ter papel decisivo**

Algumas reflexões finais - II

- ☞ **A vida é muito daquilo que se consegue do aproveitamento determinístico de acontecimentos estocásticos**
- ☞ **Não se está a pensar em improviso!!!**
- ☞ **Pensa-se em**
 - **Formação de base sólida**
 - **Atitude pró-activa e determinada**
 - **Predisposição para actualização e adaptação**

Desta forma - HÁ FUTURO