

Passado, Presente e Futuro da Engenharia Biológica

Sessão no âmbito do programa comemorativo dos 20 anos da Licenciatura em Engenharia Biológica da Universidade do Minho

20 de Outubro de 2006

Moderador / Edição: Eugénio C. Ferreira



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal

Sempre a inovar! >>

20 Out: em
Sessão comemorativa

21 Out: em
Sessão convívio antigos alunos

www.deb.uminho.pt



Comissão Organizadora:

Eugénio Campos Ferreira (Coordenação), José Maria Oliveira, Regina Nogueira, João Peixoto, Maria Olívia Pereira, Joana Azeredo, Isabel Rocha, Fernando Dourado, Mariana Henriques

Sessão "Passado, Presente e Futuro da Engenharia Biológica"

Prof. **Luís Soares** (UM)

"A definir"

Prof^a **Maria Odete Maia** (UM)

"Como do nada nasceu e cresceu o curso de Engenharia Biológica"

Prof. **Luís Melo** (FEUP)

"A vida em estado não estacionário"

Prof^a **Rosário Oliveira** (UM)

"Licenciatura em Engenharia Biológica - Percurso no tempo e no espaço"

Prof. **Juan Lema** (USC)

"20 anos de Cooperación entre a Universidade do Miño e a Universidade de Santiago de Compostela... .. e o que ainda queda por fazer!"

Prof. **Manuel Mota** (UM)

"Novos Desafios da Engenharia Biológica"

Prof. **Joaquim Sampaio Cabral** (IST-UTL)

"BIOENGENHARIA - Novos desafios interdisciplinares, interinstitucionais e internacionais"

Prof. **Sebastião Feyo de Azevedo** (FEUP)

"A nova oferta de formações e as qualificações profissionais"

Mensagens recebidas

A Escola de Engenharia regozija-se com as comemorações dos 20 anos do Curso de Engenharia Biológica como exemplo de um projecto de Ensino Inovador e muito bem-sucedido. De facto, este curso, para além das suas implicações no mercado de trabalho na área, foi capaz de ajudar a consolidar um grupo de excelência na Escola de que todos nos orgulhamos.

Certamente que os 20 anos iniciais foram os mais difíceis e que a afirmação das áreas associadas à Biotecnologia do tecido económico-productivo reservarão para este projecto educacional um futuro auspicioso.

Assim, queria neste momento felicitar todos aqueles que ajudaram a construir este projecto desde os seus mentores, gestores, corpo docente, funcionários e alunos.

António Cunha (Presidente da Escola de Engenharia da Universidade do Minho)

Teria todo o prazer em estar presente dado que me ligam à criação e principalmente aos primeiros tempos do curso gratas recordações.

O lançamento da Engenharia Biológica pela Universidade do Minho foi um acto corajoso que de alguma forma veio despoletar o interesse e aumentar a massa crítica da Biotecnologia em Portugal.

Júlio Magiolly Novais (IST-UTL)

Com enorme pena minha, não poderei participar nas comemorações dos 20 anos da Licenciatura em Engenharia Biológica, aquela que tive a sorte de integrar no ano da sua abertura.

Com o distanciamento que o tempo nos permite, é agora possível compreender as dificuldades permanentes com que se terão debatido os professores, no planeamento e organização das aulas, sobretudo as laboratoriais. Com salas não destinadas para aqueles fins, com localização dispersa e, provavelmente com recursos escassos conseguiram, ainda assim, proporcionar-nos aulas teóricas e laboratoriais de grande qualidade. Por isso, aos 'nossos' professores e aos actuais, gostaria de lhes agradecer pela forma como têm preparado os alunos e pela dinâmica que imprimiram ao DEB.

Também para nós, alunos, existiram algumas dificuldades mas delas considero que retirei muitos ensinamentos.

Se os meios actualmente disponíveis e as condições de trabalho são incomparavelmente diferentes daquelas que encontramos em 1986, os desafios também o são. Por isso, cabe aos actuais alunos saber aproveitar da melhor forma as vantagens de que dispõem. A eles quero também desejar os maiores sucessos profissionais.

Gostaria também de aproveitar esta oportunidade para saudar todos os colegas, em particular os do curso de 86. Uma saudação especial para os meus amigos Ângela Silva, João José Silva, José Maria Oliveira, Mário Peres, Pedro Campos e Pilar Teixeira com quem tive o privilégio de partilhar grande parte do meu tempo aí em Braga. Pela forma como fui acolhida e por aquilo que aprendi, valeu a pena ter 'rumado' 400 Km a Norte.

Para terminar, gostaria ainda de felicitar a Comissão Organizadora deste evento pela iniciativa e de desejar os maiores sucessos para este encontro.

Florbela Carvalheiro, Alumni 1986-1991

" A DEFINIR ... "

*Comemorações dos 20 anos da
Licenciatura em Engenharia Biológica*

Braga, 20 de Outubro de 2006

Luís J. S. Soares

Ao consultar o programa das comemorações verifiquei que o título da minha breve conversa seria " *a definir ...* ". Reflectindo, entendi que esse título provisório seria o mais adequado para se tornar no título definitivo.

Com efeito, que título caracterizaria melhor o carácter transiente de um projecto, seja ele qual for, sujeito à mutabilidade das condições ambientais, à evolução acelerada da pesquisa científica, ao brotar incontrolado das novas aplicações tecnológicas?

O momento em que se concretiza um modelo curricular, qualquer que ele seja, é o momento de se colocarem novas interrogações de se acompanharem e avaliarem as suas virtualidades e as suas imperfeições. Concretizar é o momento de se abrir a novas interrogações e a novos desafios. Um modelo curricular nunca atinge o estado estacionário e se o atingir degrada-se.

Se se diz que "*o caminho se faz caminhando*", o curso de Engenharia Biológica fez-se, fazendo-o, e continuará a fazer-se na insatisfação do acontecido, na utopia de um futuro que se antecipa, mas que, antecipando-se, sempre nos surpreende.

Se, pese embora o desejo do poeta, "*nem sempre que o homem sonha a obra nasce*", nenhuma obra nasce sem que previamente se sonhe.

A génese do curso repousou na análise reflectida e na consciência de uma capacidade instalada e não totalmente aproveitada na U.M., mas também no assumir de um sentido de risco, de que se tinha consciência, mas que se decidiu confrontar.

É preciso recuar aos primórdios da Universidade, às vicissitudes então vividas, consequência de um projecto de expansão do ensino superior associado à reforma Veiga Simão, bruscamente abalado pelos acontecimentos que se sucederam pós-25 de Abril.

É preciso recordar os obstáculos colocados pelo Ministro Magalhães Godinho ao desenvolvimento da Universidade do Minho, e das novas Universidades em geral, com as quais discordava, congelando burocraticamente e durante grande parte do período do seu exercício ministerial as contratações do pessoal docente, impedindo a viabilização do curso de Medicina na U.M., curso que só muitos anos mais tarde veio a ser aprovado, optando por criar um segundo curso de Medicina no Porto no Instituto Biomédico Abel Salazar.

É preciso recordar o desafio que se colocou à Universidade de iniciar com urgência o funcionamento dos seus primeiros cursos, de modo a torná-la um projecto irreversível.

É preciso recordar os primeiros cursos oferecidos, a funcionarem no Largo do Paço, onde o número de salas e de docentes era tão exíguo que o Dr. Aguilar Monteiro – então Director dos Serviços Académicos – e eu próprio, no primeiro ano de funcionamento dos cursos, terminamos a elaboração dos horários pelas 5 horas da manhã, tão difícil se tornou compatibilizar as cargas horárias dos cursos, os docentes disponíveis e o número reduzido de salas de aula.

É preciso recordar os gabinetes de D. Pedro V onde os docentes se amontoavam e as salas de informática se reduziam a alguns computadores “Wang”.

É preciso recordar as longas discussões com o tecido empresarial no Largo do Paço, dirigidas pelo Professor Romero, que levariam à elaboração das propostas curriculares dos primeiros cursos de bacharelato (antecipação de Bolonha ?) na área de Engenharia.

É preciso recordar a épica maratona em que se constituiu a reunião final tida com o Secretário de Estado António Brotas no Largo do Paço, cuja obstinação inconsequente e as objecções preconceituosas, só foram vencidas com o apoio dos representantes da Indústria, em que teve papel predominante o Eng^o. Eurico de Melo e em que, conjuntamente com o Prof. Romero e os demais docentes envolvidos, se desmontaram, ponto por ponto, as objecções do Secretário de Estado, terminando o final da reunião com a aprovação dos primeiros cursos de Engenharia da U.M.

É preciso recordar as instalações de D. Pedro V onde, nos diferentes andares, se acumularam gabinetes de docentes e uma "proto-residência" em que a exiguidade do espaço forçava um convívio permanente que se prolongava pela noite fora, facilitando um debate aprofundado e enriquecedor sobre as opções a tomar no desenvolvimento da universidade e dos cursos e um conhecimento entre as diferentes áreas científicas.

É preciso recordar a construção do Complexo Pedagógico de D. Pedro V e das instalações da Rodovia.

É preciso recordar os primeiros confrontos entre estudantes, então fortemente politizados, consequentes às eleições para a Direcção da Associação de estudantes, eleição em que houve alteração da orientação político-partidária da Direcção, o que obrigou a que tivesse de ordenar à polícia que abandonasse as instalações, uma vez que nelas só poderia entrar se tivesse sido chamada pelo Reitor - o que não sucedera - conflito que foi pacificamente sanado em reunião entre os estudantes dirigida pelo Prof. Romero e com a presença do Prof. Doutor João de Deus Pinheiro e de mim próprio.

É preciso recordar os primeiros trabalhos de Doutoramento realizados sob a Direcção do Prof. Romero, do Prof. João de Deus Pinheiro e de mim próprio e as dificuldades e vicissitudes que foi necessário superar para disponibilizar aos doutorandos (alguns dos quais vieram depois a estar envolvidos na implementação do curso de Eng^a. Biológica) os necessários equipamentos.

É preciso recordar as condições financeiras extremas, a sucessão vertiginosa de Ministros da Educação, cada um com as suas ideias, a maioria das vezes impensadas e inconsequentes, as bruscas alterações de política educativa, a burocracia assustadora para que qualquer curso fosse aprovado, a falta de autonomia e o excesso de arbitrariedade política.

É preciso recordar o Conselho Pedagógico dos Cursos de Engenharia e a sua preocupação em definir as primeiras orientações e as primeiras normas relativas ao processo pedagógico e a todas as actividades a ele inerentes, constituindo-se numa matriz de princípios orientadores que enformaram, e creio que ainda hoje enformam, um modelo pedagógico e organizativo que distingue a Universidade.

A Universidade dispunha então de um grupo de doutorados em Eng^a. Química – Prof. Romero, Prof. João de Deus Pinheiro, Prof. Carlos Bernardo, Prof. Cruz Pinto e eu próprio, bem como alguns licenciados nessa área, alguns em processo de doutoramento, distribuídos pelas áreas científicas de Polímeros e de Ciências de Engenharia.

O curso de Polímeros iniciara já o seu desenvolvimento, por iniciativa do Prof. Romero, em resposta a solicitações expressas do tecido industrial, agrupando ao núcleo de engenheiros Químicos um núcleo de docentes da área de engenharia Mecânica.

Não constituirá, nesta ocasião, uma inconfidência revelar que fui convidado pelo Prof. Romero - dentro da política de aposta na formação avançada dos docentes, política que sempre defendeu e que procurou implementar - a realizar um "pós-doc" de um ano, em Inglaterra, na área de Polímeros para, no meu regresso, dirigir o lançamento e a implementação do curso de Eng^a. de Polímeros, convite que por razões familiares declinei, tendo sugerido que o Prof. Cruz Pinto, então a concluir doutoramento, prolongasse a sua estadia e efectuasse a referida formação, o que foi aceite pelo Prof. Romero e, posteriormente, pelo Prof. Cruz Pinto.

Na reflexão que então fizeram os docentes doutorados em Engenharia tornou-se evidente que:

- Confrontado a procura previsível e a oferta existente não se justificava a criação de um novo curso de Eng^a. Química;
- A área de Biotecnologia, então emergente, se iria desenvolver nos anos próximos, não só em termos científicos, mas também no domínio industrial, gerando uma procura crescente de diplomados nas diferentes especializações previsíveis.

Decidiram, por isso, elaborar uma proposta de criação do curso de Biotecnologia e, em longas reuniões realizadas nos Pavilhões da Rodovia, discutiram o plano curricular do curso, discussão que partiu do perfil profissional, para as competências a adquirir e, em função destas, das disciplinas curriculares que deviam integrar o plano de estudos.

Foi, por isso, uma experiência enriquecedora para todos os participantes, e pioneira, na medida em que, antecipando em 20 anos as orientações que vieram a ser consagradas no processo de Bolonha, se partiu do perfil profissional para a construção do currículo e se partiu do currículo para a contratação dos docentes e não dos docentes para a construção do currículo, ao contrário do que, ainda hoje, sucede na definição de muitos dos planos curriculares em muitas das instituições de ensino superior português.

Foram longas as reuniões, que se prologaram pela noite dentro, profundamente discutidas as opções tomadas, pelo que o currículo desenhado foi fruto de um colectivo motivado e sem agendas escondidas, individual e colectivamente falando.

O processo de criação do curso seguiu o longo e penoso processo de aprovação ministerial, com as vicissitudes em que tais processos eram pródigos – e que conduziram à alteração da designação do curso, reconheça-se que por razões oportunistas, uma vez que a designação adoptada visou superar as objecções tutelares quanto à aprovação do curso.

Até nisso o processo foi sintomático quanto aos ínvios caminhos que, às vezes, é preciso seguir para se atingirem os objectivos que se pretendem, num país em que tantas vezes *"a política tem razões que a razão desconhece"*.

Não podem igualmente esquecer-se as condições de início de funcionamento do curso, o esforço para desenhar os trabalhos experimentais a realizar pelos alunos, sem o suporte financeiro que assegurasse a aquisição de equipamentos e sem espaço para os instalar.

Não pode esquecer-se, quer a grande capacidade inventiva demonstrada na pesquisa e recolha de materiais avulsos, quer habilidade para a sua construção e montagem dos equipamentos, sem esquecer os desafios da armazenagem, uma vez que o espaço disponível não permitia a montagem permanente em condições de utilização de todo o equipamento.

Recorde-se igualmente a opção – então tomada – e creio que ainda hoje válida – de agrupar os trabalhos experimentais de diferentes domínios científicos em disciplinas específicas – as disciplinas de laboratórios – introduzindo no currículo a relevância do trabalho experimental, o seu carácter interdisciplinar e integrador, a necessidade de o suportar teoricamente, de organizar os resultados, de os avaliar criticamente e de os apresentar de forma adequada para que possam ser conferidas por especialistas e disponibilizadas a outros utilizadores.

Recorde-se, ainda, o primeiro grupo de alunos, as condições de proximidade e empenhamento conjunto então verificadas, hoje dificilmente reprodutíveis, o sentido de construção conjunta de um curso e de um futuro para os diplomados, preparando-os não só cientificamente mas, acima de tudo, com as competências pessoais e sociais que os habilitassem para os desafios que o mercado de trabalho iria colocar aos diplomados por uma formação cuja tradição em Portugal era inexistente.

O curso sofreu – como era recomendável – sucessivas alterações curriculares ao longo dos anos em função da evolução das competências requeridas para os seus diplomados, viu chegar sangue novo e novas ideias – como era desejável – apostou claramente na

investigação e na formação dos seus docentes, conseguiu uma mistura – não me cumpre julgar se a ideal – entre a captação de docentes externos e a fixação dos seus melhores alunos.

Atendendo à competição – quer nacional, quer internacional – à evolução científica, às novas áreas de intervenção que se lhe abrem e, apesar da conjuntura económica e financeira que condiciona, e continuará nos próximos anos a condicionar o ensino superior português, para reter e para reforçar a sua atractabilidade terá, porém, de ser, mantida a orientação que constituiu a matriz original da elaboração do plano curricular – partir sempre do perfil profissional exigido pelo tecido produtivo – obviamente numa perspectiva de médio prazo, e não de curto prazo – para a definição do plano curricular e não, por muito que às vezes custe, dos docentes existentes (e respectivas áreas de interesse) para o plano curricular.

Se tal não suceder – e ao contrário de que uma visão de curto prazo parece indicar – comprometerá não só o futuro dos diplomados, mas também o futuro profissional dos docentes.

Deixo-vos uma visão da história ou, se quiserem e mais propriamente, da minha visão da história, porque as visões da história são sempre enformadas por quem as viveu, ou de quem, reflectindo sobre a história alheia, não se despe das suas ideias e preconceitos.

A objectividade de cada indivíduo tem por limites o que ele é, o que ele foi, a visão que tem de si próprio e das histórias que viveu.

Cada história é uma história do que aconteceu, ou do que se supôs ter acontecido, história do que se fez, ou nos fizeram, memória da vivência que o tempo distancia, ora foca, ora desfoca, relevando o essencial ou o acidente, num percurso aleatório zigzagueante, de claros-escuros que revelam ou atraíçoam.

Cada história é uma história do que virá a acontecer – que as histórias se repetem no decurso do tempo em cada história.

Contrariando, talvez e em parte, o princípio de Lavoisier - "*nada se perde, nada se cria, tudo se transforma*" – nas histórias da história muito se perde, muito se recria, mas tudo se transforma.

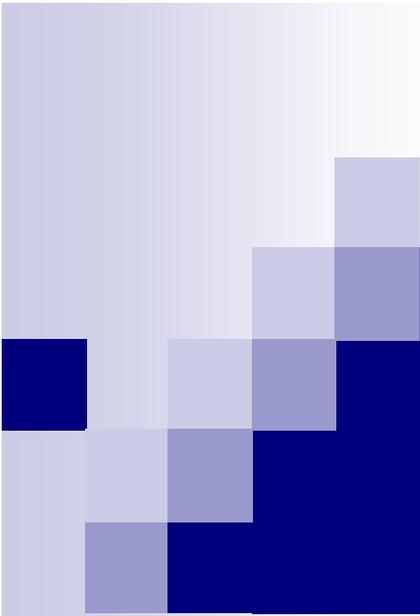
Como, do nada, nasceu e cresceu o curso de Engenharia biológica
Maria Odete Maia

Faz-se uma análise dos recursos da Universidade do Minho disponíveis, à data do arranque do curso, nos três campos fundamentais: docentes, espaços e apoio financeiro.

Relembra-se a preocupação de formação dos docentes mais jovens nos domínios de interesse para o curso e as condições de recrutamento de professores com formação específica, recorrendo-se a docentes convidados de outras Universidades.

Recorda-se também a exiguidade de espaços disponíveis para a montagem das disciplinas laboratoriais e o modo como se ultrapassou o problema.

Em relação ao apoio financeiro, entende-se que houve sempre boa vontade da parte dos órgãos de gestão da Universidade, considerando obviamente as restrições neste campo a que todos estão já demasiado habituados.



Como, do nada, nasceu e cresceu o curso de Engenharia Biológica

Maria Odete Maia



Recursos necessários para lançar
uma qualquer licenciatura

- Docentes
- Espaços
- Apoio financeiro



Portaria de criação da LEB (420/85) de 5 de Julho

- O curso fica integrado na Área de Ciências de Engenharia
- ACE encarregada das disciplinas básicas de todos os cursos de Engenharia
- ACE englobava docentes com formação em eng.^a química e eng.^a mecânica



Em Março 86 é elaborado estudo (L M) sobre possibilidade de arranque da L E B

- Viabilidade e recursos humanos



Recursos da U.M. disponíveis nessa data (Docentes)

- 1 doutor (LS)
- 3 licenciados (M P, R O, T T)
- Todos ocupados com as disciplinas de base dos Cursos de Engenharia



Recursos da U.M. disponíveis nessa data (Espaços)

- Salas de aula T e TP multidisciplinares em D. Pedro V
- 1 Laboratório da ACE, nos pavilhões da Rodovia, ocupado a cerca de 70% com um túnel de vento virtual onde estavam montados também trabalhos de doutoramento do C Q P A

- 
- Em Outubro 86 arranca o 1º Curso
(apenas 1º ano)

■ Necessidades



Docentes

- Disciplinas básicas (comuns a outros cursos)
- Disciplinas específicas
 - I P Q (L S)
 - R G P E (contratado docente do ISEP a 20%)

Espaços

Salas de "papel e lápis"



Em Outubro 87 iria arrancar a 1ª disciplina laboratorial específica do Curso

- Laboratório de Fluidos e Calor

- Necessidade de

- Espaços
- Equipamento



O programa da disciplina abarcava a montagem de duas séries de trabalhos experimentais

- Onde ?

- Como ?



Espaços (conseguidos)

- 1 corredor dentro do Laboratório da Área de Ciências de Engenharia

Equipamento

- Comprar instalações laboratoriais por catálogo (fácil e cómodo)
- Não havia dinheiro para tal



Como resolver ?

Projecto de pormenor de cada trabalho

- Bombas, rotâmetros, controladores de temperatura, etc, etc, etc..... (alguns comprados, alguns emprestados dos projectos de investigação)
- Recurso às oficinas da U.M. para construção de parte do equipamento



Como o espaço era extremamente exíguo (corredor de passagem)

- Cada trabalho numa estrutura com rodas que se deslocava para a 1ª ou 2ª fila contra a parede, conforme a sua utilização
- Uma só cadeira para todos



No ano de 88 são contratados 3 assistentes estagiários (AB, MA, IM)

- Encarregados das aulas práticas e laboratoriais das disciplinas específicas (3º ano em 88/89)
- MA e IM leccionam, na íntegra, a disciplina de IPQ



No ano de 88 são concedidos, pela Reitoria, espaços em D. Pedro V e nos anexos

- É transferido o Laboratório de Fluidos e Calor
- É montado o Laboratório Pedagógico de Tecnologia Química (MA)



No ano de 89 ACE transforma-se em DCE com

- SEB
- SETF (engenheiros mecânicos)

Foi muito importante por causa da distribuição de verbas



Em 1990 organiza-se o V Congresso Nacional de Biotecnologia

- Foi um trabalho de excepcional cooperação entre todos os docentes, alunos e funcionários de EB
- Foi um marco de afirmação !!!!



O evoluir dos espaços laboratoriais

- 1987 Pavilhão prefabricado da Rodovia
- 1988 Edifício habitacional em D. Pedro V e anexos
- 1992 Edifício da Escola de Engenharia em Gualtar (adaptação de laboratórios)
- 1997 Edifício de EB construído para o efeito



O crescendo de docentes

- 1985 LS / UM a tempo parcial
- 1986 LM / ISEP convidado a 100% (director de curso)
- 1987 OM / ISEP convidada a 20%
- 1988 MP / UM . AB, MA e IM assistentes estagiários (ambiente e alimentar). RO em doutoramento (Biotecnologia)
- 1989

- 
- E assim foi crescendo..., crescendo..., crescendo... o Curso de Engenharia Biológica
 - Hoje é uma realidade e um êxito !

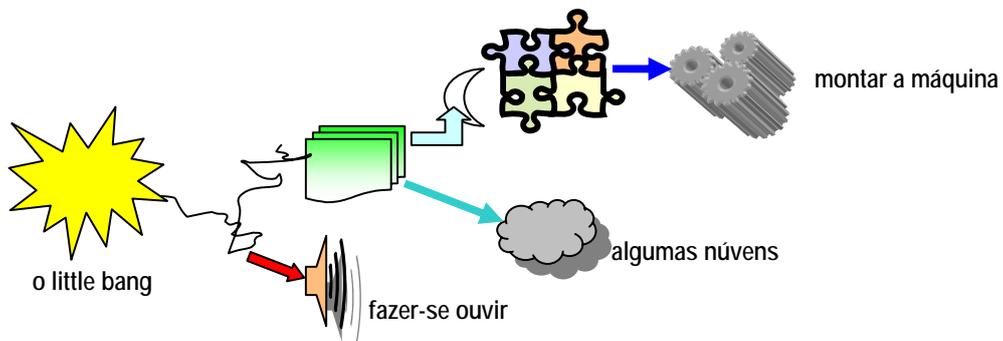
20 anos da Licenciatura em Engenharia Biológica da
Universidade do Minho

Sessão Comemorativa - 20 de Outubro de 2006

A vida em estado não estacionário

Luís F. Melo

O arranque de uma estrutura em ambiente regional, para ser compreendida a nível nacional e (re)conhecida internacionalmente.



A Licenciatura em Engenharia Biológica
Percurso no Tempo e no Espaço
Rosário Oliveira

Ao pensar em escrever umas breves palavras destinadas à comemoração dos 20 anos da formação em Engenharia Biológica conferida pela Universidade do Minho, a primeira frase que me ocorreu foi a conhecida expressão: *le roi est mort. Vive le roi!*

De facto, terminou o ciclo da Licenciatura e inicia-se o ciclo do Mestrado Integrado em Engenharia Biológica. A oportunidade de comemorar os 20 anos fica, assim, duplamente justificada.

Ao relembrar a génese e o percurso da Licenciatura em Engenharia Biológica da Universidade do Minho, assinalo alguns eventos que considero mais marcantes.

Quanto à génese, tenho memórias difusas de algumas conversas com os Professores Luís Soares e João de Deus Pinheiro, que em 1984 me referiam a criação para breve de uma Licenciatura em Biotecnologia, porque esse era o futuro. Recordo-me de posteriormente o Professor João de Deus Pinheiro me dizer que, pelo facto de ter aberto a Escola de Biotecnologia da Universidade Católica no Porto, questões políticas ditavam que a licenciatura a lançar pela Universidade do Minho teria que ter uma designação diferente.

É em Julho de 1985 (Portaria nº420/85) que fica expresso que “*a Universidade do Minho passa a conferir o grau de licenciado e a ministrar em consequência o respectivo curso em Engenharia Biológica. Ramo – Tecnologia e Processos Químicos e Biológicos*”. Despacho assinado pelo então Ministro da Educação João de Deus Pinheiro.

No entanto, as condições para se iniciar o curso só vêm a estar criadas no ano lectivo seguinte, iniciando-se o 1º ano em Outubro de 2006. O Professor Luís Melo e a Doutora Odete Maia foram os grandes orquestradores de todo o processo de arranque. Por muito espantoso que possa parecer houve 21 alunos que se inscreveram!

Estávamos, então, sediados nos pavilhões da rodovia (nome pelo qual eram conhecidos os pavilhões pré-fabricados junto à escola Calouste Gulbenkian) e os alunos tinham as aulas teóricas no edifício da rua D. Pedro V, que era o correspondente aos actuais complexos pedagógicos.

Os cursos de Engenharia funcionavam até ao 2º ano no pólo de Braga e os três restantes em Guimarães no Palácio de Vila Flor. Em Janeiro de 1988, por decisão do Senado, a Licenciatura em Engenharia Biológica, juntamente com a Licenciatura em Sistemas e Informática, ficam integralmente localizadas em Braga, passando as restantes integralmente para Guimarães.

Dada a exiguidade de docentes com formação adequada, fundamentalmente até ao ano lectivo de 1990/1991, houve a prestimosa colaboração de docentes de outras instituições, nomeadamente do Instituto Superior Técnico e das Universidades do Porto e de Coimbra, tendo algumas dessas colaborações perdurado até mais tarde.

Houve, ainda, outro Outubro importante, o de 1991, data em que foi publicada em Diário da República (231/1991 de 8 de Outubro – II série) a criação do Ramo de Controlo da Poluição. Recordo todo o esforço e empenho do Professor Luís Melo ao tentar mostrar a pertinência desta formação perante a resistência de alguns alunos. Talvez alguns dos mais cépticos tenham acabado por fazer carreira profissional nesse domínio.

Em 1992 todas as aulas da Licenciatura passam a decorrer no Campus de Gualtar e a transferência integral dos laboratórios, apesar do trabalho que deu, foi feita com um mínimo de perturbação para as aulas, graças ao planeamento logístico e de transporte feito pela Doutora Odete Maia.

Abro aqui um parêntesis para referir que na altura existia o Departamento de Ciências de Engenharia (DCE) que só passou a ser designado Departamento de Engenharia Biológica em Novembro de 1993. Isto para dizer que as aulas da responsabilidade do então DCE decorriam no à data edifício da Escola de Engenharia em Gualtar onde o Departamento estava sediado.

O ano de 1995 tem três marcos importantes. Em 13 de Julho é promulgada a reestruturação do plano curricular da Licenciatura e o ramo de Tecnologia e Processos Químicos e Biológicos passa a designar-se Tecnologia Química e Alimentar (DR 160/1995 – II série). Neste processo, as disciplinas passaram quase todas a semestrais e algumas sofreram alterações na sua designação e pequenos ajustes do conteúdo programático. Aquando da preparação do processo de reestruturação houve algumas opiniões no sentido de se alterar o nome da licenciatura, uma vez que se mantinha o receio, que lhe vinha associado desde o início, de que por ser nova e a única com esta designação não fosse inteligível por parte das entidades empregadoras. A opinião dos já então licenciados teve muita força para que continuasse Engenharia Biológica.

O segundo marco importante desse ano tem lugar em 25 de Setembro e corresponde à primeira acreditação do curso pela Ordem dos Engenheiros, tendo-lhe sido atribuído um reconhecimento válido por 6 anos, período máximo concedido pela Ordem. Foi também a primeira licenciatura em engenharia da Universidade do Minho a ser acreditada.

Em 26 de Outubro (Outubro, novamente!) é oficialmente registado o Núcleo de Estudos de Engenharia Biológica – NEEB (DR 248/1995 – II série). Pretendia-se que fosse núcleo de estudantes, mas por um erro de registo ficou núcleo de estudos. Destaco o empenho da Martinha Pereira (então já aluna finalista) em todo o processo final da criação do NEEB.

Em 1997 o Departamento de Engenharia Biológica transfere-se para o actual edifício próprio e, com ele, também, os laboratórios pedagógicos da respectiva responsabilidade.

Em 1998 é feita a primeira avaliação externa da Licenciatura em Engenharia Biológica pela Fundação das Universidades Portuguesas, tendo recebido uma avaliação muito positiva e elogiosa.

A segunda ronda de avaliação externa ocorreu em 2002, sendo a Licenciatura em Engenharia Biológica avaliada com uma classificação de A.

A segunda acreditação pela Ordem dos Engenheiros tem lugar em 30 de Março de 2004. Por esta altura já se tinha começado a pensar na reestruturação da organização curricular para a adequar aos formatos decorrentes da Declaração de Bolonha. Face a todas as dúvidas e incertezas o processo arrasta-se por algum tempo.

Em 14 de Junho de 2006 é despachado favoravelmente pelo Director Geral do Ensino Superior o pedido de criação do Mestrado Integrado em Engenharia Biológica a ser conferido pela Universidade do Minho, o qual arrancou em 11 de Setembro.

Desde o início que muitos estavam convictos de que uma formação em Engenharia Biológica era um caminho de futuro, mas também havia os cépticos. As suas razões tinham por base, como atrás referi, o receio de que uma formação com um nome não tradicional não fosse entendida no mercado de trabalho. O facto de uma escola de engenharia de referência como o Instituto Superior Técnico ter criado em

1997 um curso de licenciatura com a mesma designação veio contribuir para um aumento de confiança dos mais cépticos.

De facto, o reconhecimento da importância de uma formação que permita a integração da biologia com a engenharia e que concretize esse benefício através da aplicação de bioprocessos tornou-se incontornável.

Em 2002 houve um encontro nos Estados Unidos da América que congregou representantes de várias escolas de engenharia química do país (24), de algumas empresas de renome e da *National Science Foundation*, do documento final então produzido retiro o seguinte excerto:

“In the past 20 years, understanding of biological systems has developed to the point that biological systems can now be engineered. The result has been a transformation in problems that can be addressed and products that can be made. The revolution in understanding biological systems has occurred at the molecular level, i.e., where key processes involve physical processes and coupled reaction pathways that are subject to feedback and control. These integrated networks can be engineered to transform materials into useful products. Understanding of biological processes is of importance not only to those sectors involved with human health (e.g., the pharmaceutical and biotechnology industry) but increasingly in the traditional employers of chemical engineers (i.e., corporate sectors including the materials, chemicals, food, personal care, energy, fuels, and semiconductor industries).”

Dois anos depois (2004), 21 universidades tinham alterado o nome dos Departamentos, como se mostra na tabela seguinte:

Universidade	Departamento
<i>Alabama, University of</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>Christian Brothers University</i>	<i>Chemical and Biochemical Engineering</i>
<i>Cleveland State University</i>	<i>Chemical and Biomedical Engineering</i>
<i>Colorado, University of</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>Cornell University</i>	<i>Chemical and Biomolecular Engineering</i>
<i>Georgia Institute of Technology</i>	<i>Chemical and Biomolecular Engineering</i>
<i>Illinois, University of</i>	<i>Chemical and Biomolecular Engineering</i>
<i>Iowa, University of</i>	<i>Chemical and Biochemical Engineering</i>
<i>Johns Hopkins University</i>	<i>Chemical and Biomolecular Engineering</i>
<i>Missouri, University of</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>Montana State University</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>New York, State University of</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>Northwestern University</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>Notre Dame, University of</i>	<i>Chemical and Biomolecular Engineering</i>
<i>Pennsylvania, University of</i>	<i>Chemical and Biomolecular Engineering</i>
<i>Polytechnic University</i>	<i>Chemical and Biological Sciences and Engineering</i>
<i>Rensselaer Polytechnic Institute</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>Rutgers--The State University of New Jersey</i>	<i>Chemical and Biochemical Engineering</i>
<i>Tufts University</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>
<i>Tulane University</i>	<i>Chemical and Biomolecular Engineering</i>
<i>Wisconsin-Madison, University of</i>	<i>Chemical and Biological Engineering</i>

As alterações não se limitaram à mudança do nome dos departamentos, traduziram-se, também, na inclusão nos programas curriculares de formação em ciências e processos biológicos. Curiosamente, a Universidade de Yale manteve inalterada a designação do seu departamento de engenharia química, mas na apresentação da respectiva actividade de investigação começa por dizer: “*Our Department’s research focus is on biochemical engineering, catalysis,...*”

O renomado MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) oferece formação em *Biological Engineering* desde 1998.

Outros países, nomeadamente, Canada, Suécia, Suíça, Austrália, também já adoptaram a Engenharia Biológica como área curricular. Estes exemplos servem para dar mais ênfase ao extraordinário pioneirismo da Universidade do Minho.

Vamos entrar agora numa nova etapa de formação em Engenharia Biológica, não só pela configuração curricular de um Mestrado Integrado, mas também pela criação de um Doutoramento em Bioengenharia, com um formato totalmente inovador e em colaboração com outras instituições – Instituto Superior Técnico, Universidade Nova de Lisboa e Massachusetts Institute of Technology. Neste regime transiente, haverá algumas incertezas e instabilidades, mas com o empenho habitual do corpo docente, dos funcionários e dos alunos (a nossa razão de ser) estou convicta que rapidamente atingiremos o estado estacionário.

Continuaremos rumo ao futuro, sempre a inovar!

Braga 1 de Outubro de 2006

Rosário Oliveira

ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



O Percurso no Tempo e no Espaço

Rosário Oliveira

ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Le Roi est mort. Vive le Roi!

Passaram 20 anos!

➤ Fechou-se o ciclo da Licenciatura em Engenharia Biológica

➤ Iniciou-se o Mestrado Integrado em Engenharia Biológica

ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Quando se organizavam as poeiras cósmicas!

Tenho memórias difusas de algumas conversas com os Professores Luís Soares e João de Deus Pinheiro, que em 1984 me referiam a criação para breve de uma Licenciatura em Biotecnologia, porque esse era o futuro.

Recordo-me de posteriormente o Professor João de Deus Pinheiro me dizer que pelo facto de ter aberto a Escola de Biotecnologia no Porto, a licenciatura a lançar pela Universidade do Minho teria que ter uma designação diferente

ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



O Big Bang!

Em Julho de **1985** (Portaria nº420/85) fica expresso que “*a Universidade do Minho passa a conferir o grau de licenciado e a ministrar em consequência o respectivo curso em Engenharia Biológica. Ramo – Tecnologia e Processos Químicos e Biológicos*”.

No entanto, as condições para se iniciar o curso só vêm a estar criadas no ano lectivo seguinte, iniciando-se o 1º ano em

Outubro de 1986

ENGENHARIA BIOLÓGICA
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Houve 21 alunos que acreditaram!

Estávamos nos Pavilhões da Rodovia!





As aulas teóricas funcionavam no edifício da rua D. Pedro V



ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Os cursos de Engenharia funcionavam até ao 2º ano no pólo de Braga e os três restantes em Guimarães no Palácio de Vila Flor.

Em Janeiro de **1988**, por decisão do Senado, a Licenciatura em Engenharia Biológica, juntamente com a Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática, ficam integralmente localizadas em Braga, passando as restantes integralmente para Guimarães.

Em 1990 estávamos no edifício da D. Pedro V e anexos





ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Outro **Outubro** importante- o de **1991**- data em que foi publicada em Diário da República (231/1991 de 8 de Outubro – II série) a criação do **Ramo de Controlo da Poluição**.

Recordo todo o esforço e empenho do Professor Luís Melo ao tentar mostrar o interesse desta formação perante a resistência de alguns alunos.

😊 Talvez alguns dos mais cépticos tenham acabado por fazer carreira profissional nesse domínio.

ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Em 1992 todas as aulas da Licenciatura passam a decorrer no Campus de Gualtar.

Éramos, então, Departamento de Ciências de Engenharia (DCE).

O Departamento de Engenharia Biológica é criado em Novembro de 1993.

1^a Morada no Campus de Gualtar





ENGENHARIA BIOLÓGICA 20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



O ano de 1995 tem três marcos importantes.

I - 13 de Julho, é promulgada a reestruturação do plano curricular da Licenciatura e o ramo de Tecnologia e Processos Químicos e Biológicos passa a designar-se Tecnologia Química e Alimentar (DR 160/1995 – II série).

II - 25 de Setembro, primeira acreditação do curso pela Ordem dos Engenheiros, sendo esse reconhecimento válido por 6 anos, período máximo concedido pela ordem.

III - 26 de Outubro (Outubro, novamente!) é oficialmente registado o Núcleo de Estudos de Engenharia Biológica – **NEEB** (DR 248/1995 – II série).

Em 1997 o Departamento de Engenharia Biológica transfere-se para o actual edifício próprio e, com ele, também, os laboratórios pedagógicos da respectiva responsabilidade.



ENGENHARIA **Biológica**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



- Em 1998 é feita a primeira avaliação externa da Licenciatura em Engenharia Biológica pela Fundação das Universidades Portuguesas, tendo recebido uma avaliação muito positiva e elogiosa.
- A segunda ronda de avaliação externa ocorreu em 2002, sendo a Licenciatura em Engenharia Biológica avaliada com uma classificação de A.
- A segunda acreditação pela Ordem dos Engenheiros teve lugar em 30 de Março de 2004.

ENGENHARIA BIOLÓGICA
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Começa-se, então a pensar na organização curricular para a adequar aos formatos decorrentes da Declaração de Bolonha.

Face a todas as dúvidas e incertezas o processo arrasta-se por algum tempo.

Em 14 de Junho de 2006 é despachado favoravelmente pelo Director Geral do Ensino Superior o pedido de criação do Mestrado Integrado em Engenharia Biológica a ser conferido pela Universidade do Minho.

Iniciou-se em 11 de Setembro

ENGENHARIA BIOLÓGICA
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Desde o início que muitos estavam convictos de que uma formação em Engenharia Biológica era um caminho de futuro, mas também havia os cépticos.

Em 1997 o Instituto Superior Técnico criou uma licenciatura com a mesma designação o que contribuiu para um aumento de confiança dos mais cépticos.

A importância de uma formação que permita a integração da biologia com a engenharia e que concretize esse benefício através da aplicação de bioprocessos tornou-se incontornável.

ENGENHARIA **BIOLÓGICA**
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Em 2002 houve um encontro nos Estados Unidos da América que congregou representantes de várias escolas de engenharia química do país (24), de algumas empresas de renome e da *National Science Foundation*.

“In the past 20 years, understanding of biological systems has developed to the point that biological systems can now be engineered. The result has been a transformation in problems that can be addressed and products that can be made. The revolution in understanding biological systems has occurred at the molecular level, i.e., where key processes involve physical processes and coupled reaction pathways that are subject to feedback and control. These integrated networks can be engineered to transform materials into useful products. Understanding of biological processes is of importance not only to those sectors involved with human health (e.g., the pharmaceutical and biotechnology industry) but increasingly in the traditional employers of chemical engineers (i.e., corporate sectors including the materials, chemicals, food, personal care, energy, fuels, and semiconductor industries).”

ENGENHARIA BIOLÓGICA

20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Dois anos depois (2004), 21 universidades tinham alterado o nome dos Departamentos.

A Univ. de Yale não alterou a designação, mas define, assim, a sua missão “*Our Department’s research focus is on biochemical engineering, catalysis,...*”

Canada, Suécia, Suíça, Austrália, entre outros, também já adoptaram a Engenharia Biológica como área curricular.

ENGENHARIA BIOLÓGICA

20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Entramos agora numa nova etapa de formação em Engenharia Biológica.

Haverá algumas incertezas e instabilidades.

Com o empenho habitual

😊 do corpo docente

😊 dos funcionários

😊 e dos alunos (a nossa razão de ser)

estou convicta que rapidamente estaremos em estado estacionário.

ENGENHARIA BIOLÓGICA
20 ANOS

1^a em Portugal Sempre a inovar! >>



Continuaremos rumo ao futuro, sempre a inovar!

Muito Obrigada

**Vinte anos de Cooperación entre a Universidade do Miño
e a Universidade de Santiago de Compostela...
... e o que aínda queda por facer!**

Juan M. Lema
Catedrático de Enxeñaría Química
Universidade de Santiago de Compostela

Na presentación faise un repaso rápido dos inicios da colaboración entre os Departamentos de Enxeñaría Biolóxica (DEB-UMiño) e o Departamento de Enxeñaría Química (DEQ-USC) no campo da Enxeñaría Ambiental.

A continuación vanse exponendo como, no transcurso do tempo, os temas de interese van mudando e como a cooperación vaise extendendo dende ámbitos académicos a ámbitos de proxectos de investigación e de intercambio de estudantes.

Finalmente avalíanse as posibilidades de traballo futuro en común, na liña das novas orientacións internacionais.

Novos Desafios da Engenharia Biológica

Manuel Mota

Numa primeira parte serão apresentados os avanços mais recentes nas áreas básicas da engenharia biológica - microbiologia, engenharia, nanobiotecnologia, biologia sintética.

Em seguida serão enumerados vários problemas/desafios nas áreas da Engenharia Alimentar, dos Estudos Ambientais e da Engenharia Biomédica, demonstrando como os diferentes avanços nas áreas de base poderão desembocar, a curto e médio prazo, em enormes saltos no conhecimento e nas aplicações práticas.



Universidade do Minho

Engenharia Biológica

Os Novos Desafios

Manuel Mota

Director do CEB/UM

I - Os Novos Desafios da Microbiologia

- A biodiversidade*
 - As bactérias gigantes
 - As nanobactérias
 - Os organismos não cultiváveis
- A microbiologia clínica: um estudo recente efectuado em Stanford identificou por marcação molecular 395 espécies diferentes

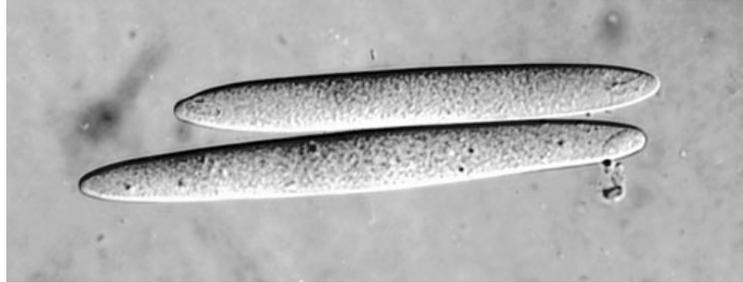
* “*The non-contaminated soil contained about 8.3×10^6 species among approximately 10^{10} cells (or 10g of soil)*”

J.Gans, M. Wolinsky and J. Dunbar, *SCIENCE*, 309, 1387, 2005.

Há mais células numa tonelada de solo que estrelas em todo o Universo

I - Os Novos Desafios da Microbiologia

- As bactérias gigantes

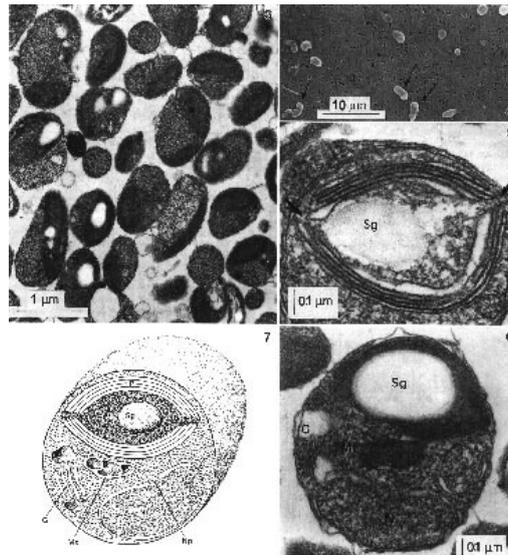


Epulopiscium fishelsoni
600 x 50 μm

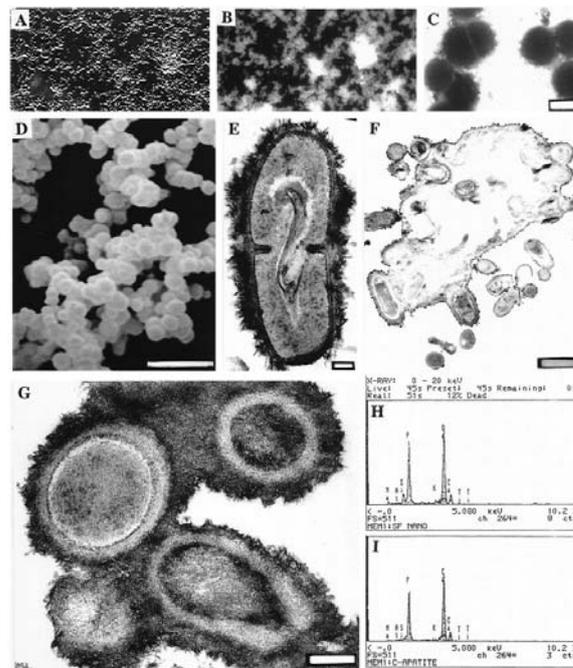
As Bactérias Gigantes

- A bactéria gigante esférica (200 μm) denominada *Thiomargarita namibiensis*, descoberta em sedimentos na costa da Namíbia, é responsável por acumulações massivas de fósforo no seu interior, com enorme potencial para a remoção de fósforo em efluentes líquidos (*Science*, Vol.307, p.416, 2005)

As nanobactérias



Microscopia electrónica e organização geral de *Ostreococcus tauri* (0.8 μm)



Nanobacteria: An alternative mechanism for pathogenic intra- and extracellular calcification and stone formation
E. Olavi Kajander* and Neva Çiftçioğlu
PNAS, Vol. 95, Issue 14, 8274-8279, July 7, 1998
Sizes : 0.05 – 0.2 μm

Os Organismos Não-cultiváveis

- São cada vez mais tremendamente necessários métodos de cultura e preservação para:
 - Protozoários;
 - Cianobactérias;
 - Microalgas;
 - Archaea,
 - Bactérias filamentosas;
 - Diatomáceas
- O papel destes microrganismos em ecossistemas e sobretudo em cadeias tróficas vitais está muito longe de ser conhecido (ex^o infecções microalgais ou de dinoflagelados em estações de aquacultura – prevê-se que, já em 2018, mais de 50% do pescado seja produzido em estações de aquacultura)

A Microbiologia Clínica

- Transferência de genes, aquisição de novas propriedades, em particular transferência de virulência para outras espécies (ex^o gripe aviária, SARS)
- Biofilmes
- Terapias fágicas

Barry Bloom (*Science*, May 2, 2003):

- “Infectious diseases do not respect national borders. One important implication of September 11, 2001, is that the security of the United States increasingly depends on expertise around the world in identifying potential health threats and in having the scientific capability to address those threats locally”

O Desafio da Microbiodiversidade

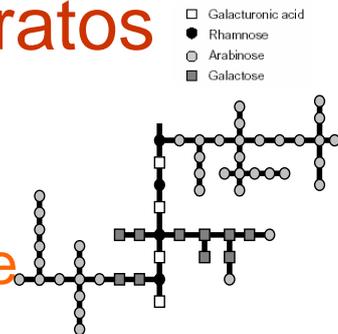
- A recente descoberta das enormes potencialidades da bactéria *Thiomargarita namibiensis* para o tratamento de efluentes é apenas um dos muitos exemplos do potencial dos microorganismos em termos de bioactividade
- Estão praticamente por explorar as diferentes bioactividades potencialmente existentes nos metabolitos secundários produzidos por inúmeras bactérias, fungos e algas, e que muito podem oferecer no campo da quimioterapia, dos anti-inflamatórios, dos imunossupressores, etc.

Os Novos Desafios da Eng. Biológica

- Engenharia de hidratos de carbono
- A Biologia sintética e a nanobiotecnologia

(II)- A Engenharia dos Hidratos de Carbono

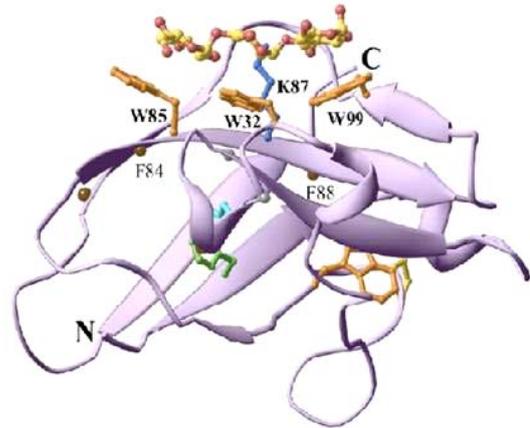
- Isolamento e caracterização de oligossacarídeos com actividade biomédica.
- Foi identificado um polissacarídeo estimulador de células imunitárias, não tóxico. O mecanismo de acção está em estudo, tendo-se já verificado que o efeito imunoestimulador é policlonal. Esta molécula poderá ter potencial no tratamento de estados imunodeprimidos.



Dourado, F., Madureira, P. Carvalho, V., Coimbra, M.A., Vilanova, M., Mota, M., Gama, F.M. Purification, structure and immunobiological activity of an arabinan-rich pectic polysaccharide from the cell walls of Prunus dulcis seeds. Carbohydrate Research 339:15, 2555-2566, 2004.

A Engenharia dos Hidratos de Carbono

- Desenvolvimento de ferramentas para libertação controlada de proteínas terapêuticas
- Expressão em hospedeiro microbiano de péptidos recombinantes com actividade terapêutica (interleuquinas, factores de crescimento). Estes péptidos são ligados por técnicas de DNA recombinante a um módulo com afinidade por polissacarídeos (amido, quitina) propriedade que permite controlar a sua administração *in vivo*.
- Projecto FCT, "FUNCARB", doutoramento em curso



A Engenharia dos Hidratos de Carbono

- O prémio Nobel da química de 2004 recompensou os trabalhos pioneiros de 2 israelitas - Ciechanover e Hershko- e 1 americano, Irwin Rose. Estes 3 cientistas desvendaram os mecanismos de destruição das proteínas em meio intracelular: a proteína a degradar é envolvida primeiro por várias ubiquitinas (beijo da morte). Em seguida, no proteassoma 26S, é degradado o complexo proteína-ubiquitina através de uma cascata de reacções enzimáticas.
- A utilização de “specifically-tagged ubiquitin” abre perspectivas terapêuticas extraordinárias. Com efeito, sabe-se que vários cancros e doenças neuro-degenerativas estão ligadas à degradação anormal de proteínas intracelulares.
(Verma *et al.*, *Science*, Vol 306, 2004)

A Engenharia dos Hidratos de Carbono

- Demonstrou-se muito recentemente que a razão pela qual os triliões de bactérias que povoam o nosso intestino não desencadeiam uma resposta inflamatória é o facto das bactérias da flora intestinal decorarem os seus polissacarídeos capsulares e as glicoproteínas superficiais com L-fucose, Este papel imunoprotector da L.fucose pode vir a ser explorado em Medicina, assim como em regimes alimentares especiais.

(Coyne *et al.*, *Science*, Vol 307, 2005)

Terapias Moleculares

- O RNA interferente: Andrew Fire e Craig Mello – Prémio Nobel Medicina 2006 - relataram em 1998 pela primeira vez que a presença de dsRNA, formado pela junção de RNA “sense” e “antisense” é capaz de interferir pós-transcricionalmente no mRNA, ou seja, que apenas as sequências alvo exónicas eram sensíveis ao RNAi. É o chamado mecanismo de *knockdown*, por oposição ao mecanismo de *knockout*, em que a expressão de um gene é eliminada por destruição total ou parcial da sequência de DNA. Isto abre perspectivas extraordinárias de terapias para bloquear o aparecimento de proteínas degeneradas (caso por ex^o de certas doenças neurodegenerativas, como a doença de Huntington) ou a propagação de doenças virais – gripe, hepatite A, hepatite B, sarampo são propostas já em estudo.



Craig Mello

O Futuro da Nanotecnologia*

- **1ª Fase:** nano-estruturas passivas (nano tubos de carbono) de 2000 a 2005
- **2ª Fase:** nano-estruturas activas que mudam o sue tamanho, forma, condutividade, etc durante o uso (novas nano-partículas libertadoras de fármacos); começou em 2005
- **3ª Fase** (a partir de 2010): sistemas de nano-estruturas definidas (circuitos electrónicos 3D, matrizes de regeneração de órgãos)
- **4ª Fase** (>2015): nano-sistemas moleculares complexos (nano robots e nano-máquinas)

*Mihail C. Roco, Head of National Nanotechnology Initiative, NSF, "Nano-Technology's Future", *Sci. American*, 21, 295, 2, 2006.

(III)- As Nanobiotecnologias

- O potencial que a bioquímica oferece ao nível das nanotecnologias é avassalador. Com efeito, há 4 propriedades que apresentam diversas biomoléculas, que podem servir para o fabrico de nanoaparelhos. São elas:
 - A ultraespecificidade (sideróforos)
 - O reconhecimento molecular ("tagging", conseguido a partir de oligossacarídios)
 - A autoreplicação
 - A nanomobilidade por alteração conformacional (glúcidos) ou por desenrolamento (várias proteínas)

Um exemplo

- **A Light-Actuated Nanovalve Derived from a Channel Protein**
Armagan Koçer, Martin Walko, Wim Meijberg, Ben L Feringa

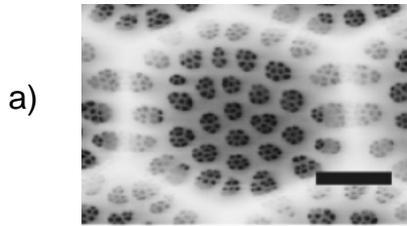
Toward the realization of nanoscale device control, we report a molecular valve embedded in a membrane that can be opened by illumination with long wavelength ultraviolet (366 nanometers) light and then resealed by visible irradiation. The valve consists of a channel protein, the mechanosensitive channel of large conductance (MscL) from *Escherichia coli*, modified by attachment of synthetic compounds that undergo light-induced charge separation to reversibly open and close a 3-nanometer pore. The system is compatible with a classical encapsulation system, the liposome, and external photochemical control over transport through the channel is achieved.

SCIENCE, VOL 309, 29, JUL.2005

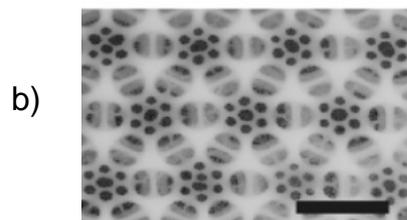
Perspectivas

- Nano motores eléctricos
- Nano-bioestructuras
- Nano circuitos 3-D, com densidades de encapsulamento da ordem dos milhões de circuitos/mm³.
- Actuadores, interruptores, etc

Nano-bioestruturas*



a) Imagem de SEM da *Coscinodiscus asteromphalus* e a organização do padrão da válvula através da sobreposição de três redes de sílica hexagonais.



b) Imagem de SEM da *Coscinodiscus granii* e a organização do padrão da válvula através da sobreposição de quatro redes de sílica hexagonais (escalas = 1 μm)

* Cultivo de diatomáceas para a obtenção de micro-estruturas geometricamente organizadas com aplicação em micro e nano-tecnologias, Projecto de Joana Graça, Eng^a Biomédica, Univ. do Minho, Julho 2006.

Desafios nos Estudos Ambientais

- **A ecologia molecular**
 - A identificação dos microrganismos intervenientes em sistemas de tratamentos biológicos (identificação de nutrientes limitantes em determinados passos da cadeia)
 - A aceleração do arranque de sistemas biológicos de tratamento
- **Os micro-tratamentos “in situ”**
 - As fontes difusas neste momento poluem mais do que as indústrias; os micro-tratamentos são cruciais para avançar no sentido de um melhor ambiente(ex^o AmbioGás)
- **Os tratamentos combinados enzimático-microbianos**
 - Certos efluentes são agressivos para os seres vivos mas as enzimas são-lhes indiferentes
- **As energias renováveis**
 - Produção otimizada de etanol, metanol, metano, hidrogénio

Desafios nos Estudos Ambientais

- Os ecossistemas e as relações entre as escalas micro, meso e macro
 - A ignorância a este respeito é praticamente total
 - Ver o caso da Biosfera 2
- Da Química Verde à Bioquímica Verde



Biosfera 2
Tucson, Arizona

Biosfera 2

- O projecto foi inaugurado em Set de 1991, tendo-se sido encerradas na estação 8 pessoas, que lá estiveram até Set. de 1993. As pessoas tiveram de ser evacuadas por manifesta debilitação e desnutrição.
- Foi efectuada uma segunda experiência em 1994 durante 6 meses, que teve igualmente de ser terminada. Durante a 1ª estadia os níveis de oxigénio decaíram a um ritmo de 0.5% por mês, de forma que, a certa altura, teve de ser introduzido oxigénio a partir do exterior. A flutuação dos níveis de CO₂ era totalmente errática e imprevisível. A partir desse momento o projecto perdeu o seu objectivo principal, que era demonstrar a auto-sustentabilidade.
- Embora se tivesse tentado reproduzir os biomas terrestres – regiões áridas, floresta tropical, floresta temperada, oceano, etc. - nunca se atingiu a sustentabilidade e, ao fim de algum tempo, desapareceram praticamente todos os vertebrados, tendo morrido todos os insectos polinizadores.
- A morte dos polinizadores foi atribuída a excesso de competição com outros insectos, nomeadamente escaravelhos.
- Curiosamente, houve espécies vegetais que providenciaram colheitas abundantes, caso das bananas e da batata doce, que passaram a constituir a base da alimentação dos residentes.

Desafios nos Estudos Ambientais

Da Química Verde à Bioquímica Verde

- Alteração de moléculas industriais no sentido da biodegradabilidade
- Ultra-depuração por utilização de sideróforos
 - Os sideróforos são biomoléculas especiais com extrema afinidade para um determinado de transição, por ex^o crómio, ferro, zinco, cobre, etc.*

***Kim *et al.* "Methano-bactin, a copper sequestering small molecule isolated from *Methylosinus trichosporium*", *Science*, p.1612, 2004**

O Futuro da Eng^a Biomédica

- Retardamento metabólico controlado
- Órgãos artificiais e xeno-órgãos
- Novos métodos de conservação de órgãos e tecidos
- Regeneração não invasiva de órgãos internos (fígado, rins, coração)
- Cuidados paliativos
- Terapias moleculares não invasivas (RNA interferente, imunoterapias, vacinas sintéticas, libertação dirigida, etc.)

Retardamento metabólico controlado

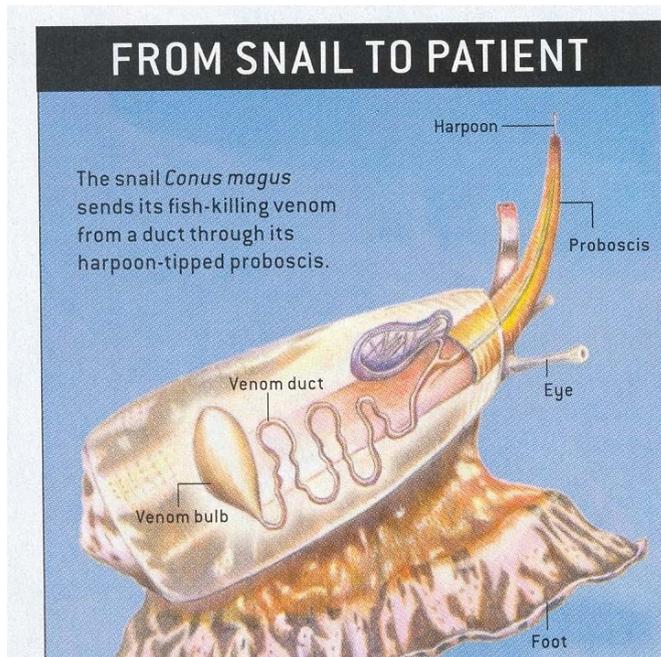
Uma nova tecnologia permite fazer baixar a temperatura do sangue de 37 para 32°C em 5-10 minutos.

O abaixamento da temperatura corporal reduz os danos provocados pelos fenómenos de apoptose neuronal após um AVC, tendo-se já atingido percentagens de recuperação após AVC graves superiores a 80%.



▲ Une machine réfrigérante permet de faire chuter la température corporelle du patient à 33°C puis de la faire remonter.

Cuidados Paliativos



O ziconotide, comercialmente conhecido como Prialt, extraído do búzio cónico *Conus magus*, foi recentemente aprovado para uso em cuidados paliativos nos USA e na Europa. É 500 vezes mais potente que a morfina

O Futuro da Eng^a Alimentar

- Segurança e Higiene Alimentar
- Embalagens edíveis
- Zoonoses (SARS, gripe aviária) e toxinas
- Processamento mínimo de alimentos
- Alimentos com novas funcionalidades (por ex^o libertação controlada de nutrientes, vacinação em massa, nutracêuticos)
- Novas metodologias de separação e purificação
- Alimentação customizada (intravenosa, por ex^o)

BIOENGENHARIA
Novos Desafios Interdisciplinares, Interinstitucionais e internacionais

Joaquim M.S. Cabral
Centro de Engenharia Biológica e Química
Instituto Superior Técnico

Na comemoração dos 20 anos da Engenharia Biológica da Universidade do Minho, o autor, que participou no arranque e leccionação desta Licenciatura nos primeiros anos, apresenta a sua visão como foi possível criar uma verdadeira rede nacional na área da Biotecnologia e Bioengenharia, envolvendo então os poucos recursos humanos especializados neste domínio.

Vinte anos passados, os esforços desenvolvidos, numa colaboração profícua a nível de ensino, investigação, transferência de tecnologia e serviços à comunidade, conduziram, à criação de um novo Laboratório Associado, o Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB), em que participam as principais unidades de investigação nacionais, sediadas no Instituto Superior Técnico e nas Universidades do Minho, Trás-os-Montes e Alto Douro e Algarve. Apresenta-se as principais áreas temáticas e científicas do IBB e a sua estratégia para responder aos novos desafios resultantes dos extraordinários desenvolvimentos científicos em Biologia Molecular, Genómica Funcional, Bioinformática, Biologia de Sistemas, Biologia Sintética, Nanobiotecnologia e Bioengenharia de Células Estaminais, com reflexos nas áreas industrial, da saúde, agrária e ambiental.

Na vertente da internacionalização da Bioengenharia em Portugal, apresenta-se também o novo Programa de Doutoramento e de Investigação em Bioengenharia em associação com o Massachusetts Institute of Technology (MIT), em que participam as unidades de investigação do IBB, pertencentes ao Instituto Superior Técnico e à Universidade do Minho.



BIOENGENHARIA

A ENGENHARIA DOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

Joaquim M.S. Cabral

Laboratório Associado - Institute for Biotechnology and Bioengineering

Centro de Engenharia Biológica e Química

Instituto Superior Técnico



Bioengenharia

BIOENGENHARIA – evolução científica e tecnológica

BIOENGENHARIA em PORTUGAL – Formação e Investigação

**Laboratório Associado – *INSTITUTE for BIOTECHNOLOGY
and BIOENGINEERING***

**Programa SISTEMAS DE BIOENGENHARIA – Acordo
MIT-PORTUGAL**



Bioengenharia

Engenharia dos Sistemas Biológicos Multiescalar

1965 – 75

A Fundação da Engenharia Bioquímica: Tecnologia de Fermentação

1975 – 85

A Era da Tecnologia Enzimática, Biologia Molecular, Engenharia Genética, Bio-separações, Controle de Fermentação

1985 – 95

Os Avanços em Tecnologia de Células Animais, Engenharia de Proteínas, Glicobiologia, Biologia Estrutural, Microbiologia Molecular

1995 – 2000

A Era da Genómica, Abordagem Multi-escalas, Engenharia Metabólica

2000 – Presente

Tecnologias Emergentes: Proteómica, Transcriptómica e Metabolómica, Nanobiotecnologia, Bioengenharia de Células Estaminais, Biologia de Sistemas, Biologia Sintética, Neuroengenharia



Bioengenharia em Portugal

Raízes Históricas

1971 - Júlio Novais, PhD University of Birmingham (Tecnologia Enzimática)

1971 - 1ª Disciplina “Engenharia Bioquímica” Lic. Engenharia Química IST

1976 - Joaquim P. Cardoso, PhD University of Birmingham (Tecnologia Enzimática)

1981 - Fernando Garcia, PhD University of Birmingham (Engenharia de Produto)

**1983 - Joaquim Cabral, Doutoramento IST (Tecnologia Enzimática),
Pós-Doutoramento MIT (Bio-Separações)**

1985 - Manuel Mota, Doctorat INSA Toulouse (Tecnologia de Fermentação)

1985 - Licenciatura em Engenharia Química – Ramo Biotecnologia IST

1986 - 1ª Licenciatura em Engenharia Biológica, Universidade do Minho

1986 - 1º Mestrado em Biotecnologia (Engenharia Bioquímica), IST

Investigação

1976 – Centro de Engenharia Biológica das Universidades de Lisboa, INIC

1991 - Centro de Engenharia Biológica, UM

1991 – Programa Ciência:

Instituto de Biotecnologia e Química Fina:

Pólo Lisboa – Centro de Engenharia Biológica e Química, IST

Centro de Biotecnologia Vegetal, FCUL

Pólo Braga – Centro de Engenharia Biológica, UM

Centro de Química, UM

Pólo Oeiras – Centro de Tecnologia Química e Biológica, UNL

Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC)

2006 – Institute for Biotechnology and Bioengineering, Laboratório Associado

Unidades de Investigação (IBB)

Instituto de Biotecnologia e Química Fina (IBQF)

Centro de Engenharia Biológica e Química (CEBQ)

Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa

Centro de Biotecnologia Vegetal (CBV)

Universidade de Lisboa

Centro de Engenharia Biológica (CEB-UM)

Universidade do Minho

Grupo de Investigação 3B's (3B's-UM)

Universidade do Minho

Centro de Genética e Biotecnologia (CGB-UTAD)

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Centro de Biomedicina Molecular e Estrutural (CBME-UALG)

Universidade do Algarve



Institute for Biotechnology and Bioengineering

Introdução e Missão

O Laboratório Associado “*Institute for Biotechnology and Bioengineering*” (IBB) é uma unidade de investigação e desenvolvimento (I&D) que tem por objectivo ser uma infra-estrutura estratégica para o desenvolvimento das políticas nacionais de investigação, desenvolvimento e inovação nos domínios da **Biotecnologia, Bioengenharia, Biomateriais e Ciências Biológicas, Biomédicas e Agrárias**.

O IBB combina as suas actividades de I&D com ensino de pós-graduação, transferência de tecnologia, consultadoria e serviços, com o objectivo do desenvolvimento dos sectores industriais, de saúde, agrícola e do ambiente



Institute for Biotechnology and Bioengineering

Áreas Temáticas

Biotecnologia Industrial – Processos Biológicos e Químicos, Modelação de Processos, Nanobiotecnologia

Biotecnologia e Saúde – Mecanismos de doença, Métodos de diagnóstico, Tecnologias terapêuticas moleculares, Células Estaminais, Biomateriais e Engenharia de Tecidos

Biotecnologia Agrária – Variabilidade genética, Genómica Animal e Vegetal, Recursos genéticos, Biotecnologia Animal e Vegetal

Biotecnologia e Química Ambiental – Prevenção e controle da poluição, Tecnologias e processos de tratamento, Materiais e processos Bio/catalíticos para tratamento de efluentes, Sistemas de monitorização e diagnóstico



Áreas de Investigação

Ciência e Engenharia Biomolecular

Genética, Biologia Molecular e Celular

Genómica Funcional, Comparativa e Evolutiva

Engenharia de Bioprocessos e Bio-sistemas

Biomaterials e Engenharia de Tecidos

Catálise e Engenharia das Reacções



Áreas com Competências e Massa Crítica

Engenharia de Bioprocessos

Engenharia Enzimática

Bio-Separações

Tecnologia de Células Animais

Microbiologia Molecular

Biologia Estrutural

Biomateriais

Biotechnologia de Proteínas



Programa Sistemas de Bioengenharia MIT - Portugal

Universidades e Centros de Investigação

Universidades Portuguesas

Universidade Técnica de Lisboa/ Instituto Superior Técnico

Universidade Nova de Lisboa

Universidade do Minho

Laboratórios Associados

Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB)

REQUIMTE, Laboratório Associado para a Química Verde

Institute for Biotechnology and Bioengineering (IBB)

MIT

Engineering System Division - Program on Emerging Technologies

Department of Chemical Engineering

Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology

Deshpande Center for Technological Innovation

Sloan School of Management - Program on Pharmaceutical Industry

Picower Institute for Learning and Memory

Division of Biological Engineering

Center of Systems Biology



Programa Sistemas de Bioengenharia MIT - Portugal

Objectivos

Formação universitária interinstitucional para educar uma nova geração de especialistas e líderes em bioengenharia e inovação em Portugal;

Formação e investigação em Bioengenharia industrial, médica e ambiental, para a constituição de novas “start-ups” e implementação de novos modelos de interacção entre Universidades, empresas, governo e sociedade;

Criação de novos conhecimentos através de I&D, para uma forte participação no 7º Programa Quadro da UE, FP 7 (2007-2013)

Programas de investigação conjuntos com o MIT em áreas emergentes da bioengenharia;

Leccionação das Unidades curriculares do Curso de Estudos Avançados por professores UNL/UMinho/IST e MIT;

Orientação da tese de doutoramento por professores UNL/UMinho/IST e MIT.



Programa Sistemas de Bioengenharia MIT - Portugal

**Complementar e fortalecer as competências existentes em
biociências e tecnologias em Portugal**

TECNOLOGIAS EMERGENTES

- **Bio-sistemas Sintéticos e Computacionais**
- **Engenharia de Células e Tecidos**
- **Instrumentos e Tecnologias Biomédicas**
- **Neuroengenharia**
- **Inovação e Liderança em Bioengenharia**



Programa Sistemas de Bioengenharia MIT - Portugal

Curso de Estudos Avançados: “Bio-Engineering Systems”

Programa de Doutoramento: “ Bio-Engineering “

Workshops e Simpósios conjuntos

Mobilidade de estudantes, investigadores e professores

1º ano do Programa de Doutoramento

1º Semestre

4 módulos obrigatórios:

- M1. Innovation in Bioengineering
- M2. Bioprocess Engineering
- M3. Computational Biosystems Science and Engineering
- M4. Cell and Tissue Engineering

2 módulos opcionais:

- E1. Nanobiotechnology
- E2. Biomaterials
- E3. Neuroscience: Molecular to Systems Neurobiology and Brain Diseases
- E4. Biomedical Devices and Technologies
- E5. Strategic Decision Making in the Biomedical Business
- E6. Functional Genomics and Bioinformatics

2º Semestre

- 2 Rotações Laboratoriais
- Participação em equipas de inovação (i-teams)

Programa 36 – 48 meses

D1. Seminário “Bioengineering Systems: Idea to Innovation”

D2. Projecto de Investigação com 12 – 18 meses no MIT

Áreas de Investigação

Innovation and Emerging Technologies
Biomolecular Science and Bioprocess Engineering
Nanobiotechnology
Cellular and Tissue Engineering
Computational and Systems Biology and Engineering
Biological Systems Imaging
Brain and Cognitive Sciences and Biology



Workshops e Simpósios

W1. The Business / Government Interface in Biosciences and Engineering

W2. Leadership Development

W3/S. Synthetic Biology



Mobilidade de Estudantes e Professores

6 Professores/Investigadores do MIT a visitar as Universidades Portuguesas/ano e outros a participar em aulas no MIT ou para Portugal via videoconferência

6 Professores/Investigadores portugueses a visitar o MIT/ano

8-10 Estudantes portugueses no MIT/ano (Doutoramento + projectos de colaboração)

4-6 Estudantes do MIT a visitar as Universidades Portuguesas/ano

UNIVERSIDADE DO MINHO

Manuel Mota (CEB-UM / IBB)

Rui Reis (3B's-UM / IBB)

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

Henrique Guedes Pinto (CGB-UTAD / IBB)

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Guilherme Matos Ferreira (CBME-UALG)

Paulo Martel (CBME-UALG / IBB)

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Júlio Novais (CEBQ-IST / IBB)

Stem Cell Bioengineering Lab / BioEngineering Research Group

Centro de Engenharia Biológica e Química (CEBQ-IST / IBB)

João Pedro Conde (INESC-MN) (Nanobiotecnologia)

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Manuel Nunes da Ponte (ITQB / REQUIMTE)

FUNDAÇÃO para a CIÊNCIA e TECNOLOGIA (FCT)

A nova oferta de formações e as qualificações profissionais

Sebastião Feyo de Azevedo

Introdução

Está em curso uma remodelação profunda do sistema do ensino superior português, em particular da sua oferta de formações, no âmbito do Processo de Bolonha (PB).

Em termos pragmáticos e simples a Sociedade está particularmente interessada em entender a relação entre essa nova oferta de formações e as competências profissionais que lhes estarão directa ou potencialmente associadas.

É essa a problemática específica que abordo neste artigo, não só na perspectiva do colectivo, isto é das competências de que a Sociedade necessita e procura no mercado dos diplomados (detentores de graus formais ou de diplomas com significado profissional), como particularmente na perspectiva individual da(o) Jovem que merece uma oferta de formação adaptada aos tempos e que quer programar a sua formação inicial, pensando no mercado de trabalho europeu em que tem que encontrar o seu lugar.

As questões fundamentais nesta análise são a da percepção do Processo de Bolonha em toda a sua dimensão política e académica, complementarmente com a da percepção do modelo de reconhecimento de qualificações profissionais aprovado a nível europeu. Unificando os conceitos, a questão fundamental é a da percepção e adopção do modelo de desenvolvimento sócio-económico que, lenta mas seguramente, apesar dos ruídos de fundo e do habitual atraso de alguns Países no entendimento desse desenvolvimento, se tem vindo a adoptar a nível Europeu.

A comunicação está estruturada em três partes principais.

Na primeira, revisito o Processo de Bolonha, em particular o Acordo de Bergen assinado em 19 de Maio de 2005 por 45 Ministros de Educação Europeus.

Na segunda, comento a Directiva Europeia sobre Reconhecimento de Qualificações Profissionais, aprovada em sede de Conselho da Europa e de Parlamento Europeu em 7 de Setembro, no mesmo frutuoso ano de 2005, particularmente na sua relação com o Processo de Bolonha.

Na terceira, analiso a legislação nacional, a situação da oferta de formações que se desenha em Portugal na área da engenharia e a sua relação com competências profissionais.

No essencial, e de forma necessariamente breve, deixo a mensagem de que o PB se projecta de facto nas actividades profissionais e que há uma relação directa entre essa nova oferta de formações e o necessário reconhecimento das qualificações profissionais diferenciadas de que a Sociedade precisa, questão que é da maior relevância para as actividades de engenharia.

A nova oferta de formações e as qualificações profissionais

Sebastião Feyo de Azevedo

Professor catedrático, Director do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Vice-Presidente Nacional da Ordem dos Engenheiros

E-mail - sfeyo@fe.up.pt URL: <http://www.fe.up.pt/~sfeyo>

Introdução

Está em curso uma remodelação profunda do sistema do ensino superior português, em particular da sua oferta de formações, no âmbito do Processo de Bolonha (PB).

Em termos pragmáticos e simples a Sociedade está particularmente interessada em entender a relação entre essa nova oferta de formações e as competências profissionais que lhes estarão directa ou potencialmente associadas.

É essa a problemática específica que abordo neste artigo, não só na perspectiva do colectivo, isto é das competências de que a Sociedade necessita e procura no mercado dos diplomados (detentores de graus formais ou de diplomas com significado profissional), como particularmente na perspectiva individual da(o) Jovem que merece uma oferta de formação adaptada aos tempos e que quer programar a sua formação inicial, pensando no mercado de trabalho europeu em que tem que encontrar o seu lugar.

As questões fundamentais nesta análise são a da percepção do Processo de Bolonha em toda a sua dimensão política e académica, complementarmente com a da percepção do modelo de reconhecimento de qualificações profissionais aprovado a nível europeu. Unificando os conceitos, a questão fundamental é a da percepção e adopção do modelo de desenvolvimento sócio-económico que, lenta mas seguramente, apesar dos ruídos de fundo e do habitual atraso de alguns Países no entendimento desse desenvolvimento, se tem vindo a adoptar a nível Europeu¹.

O artigo está estruturado em três partes principais.

Na primeira, revisito o Processo de Bolonha, em particular o Acordo de Bergen assinado em 19 de Maio de 2005 por 45 Ministros de Educação Europeus.

Na segunda, comento a Directiva Europeia sobre Reconhecimento de Qualificações Profissionais, aprovada em sede de Conselho da Europa e de Parlamento Europeu em 7 de

¹ Ver artigos recentes do autor:

Feyo de Azevedo, S., *2006 - ano da verdade para a reforma do nosso sistema do ensino superior*, Química, Revista da Soc. Port. Química, nº 101, 27-33, Abril-Junho 2006

Feyo de Azevedo, S., *Só temos um caminho, o da qualidade com critérios europeus*, *Ingenium*, 2ª Série, nº 93, 20-24, Maio/Junho 2006

Setembro, no mesmo frutuoso ano de 2005, particularmente na sua relação com o Processo de Bolonha.

Na terceira, analiso a legislação nacional, a situação da oferta de formações que se desenha em Portugal na área da engenharia e a sua relação com competências profissionais.

No essencial, e de forma necessariamente breve, deixo a mensagem de que o PB se projecta de facto nas actividades profissionais e que há uma relação directa entre essa nova oferta de formações e o necessário reconhecimento das qualificações profissionais diferenciadas de que a Sociedade precisa, questão que é da maior relevância para as actividades de engenharia.

Revisitar o Processo de Bolonha e o seu capítulo mais recente, o Acordo de Bergen

O Processo de Bolonha em todas as suas dimensões

Nunca é demais comentar este Processo de importância capital para o nosso desenvolvimento.

O PB tem duas grandes dimensões, uma de cariz essencialmente académico, outra de cariz sócio-político. São complementares, não são naturalmente estanques, sobrepõem-se em vários aspectos.

Em perspectiva mais académica, o PB visa revermos métodos de ensino/aprendizagem e estruturas de oferta, adequando uns e outras à evolução social, científica e tecnológica, para melhor servirmos os interesses da Sociedade e as expectativas dos jovens, nomeadamente promovendo a melhoria das suas prestações. A renovação dos métodos de ensino/aprendizagem será talvez o objectivo mais importante, seguramente o mais difícil de alcançar e talvez por isso mesmo o menos falado e discutido.

Num plano mais sócio-político, com óbvias implicações académicas, o PB visa uma harmonização de estruturas a nível europeu em favor da cooperação e da mobilidade académica e profissional, no sentido de uma Europa mais coesa, capaz de competir à escala do Planeta com os blocos americano e asiático...

Ainda numa perspectiva essencialmente sócio-política, o PB visa fomentar a formação ao longo da vida, proporcionar formação a outros públicos, mais velhos, já com experiência profissional.

O novo paradigma de desenvolvimento em que o PB assenta passa pela cooperação europeia. A cooperação só é viável com confiança. Confiança só é possível com estruturas legíveis, comparáveis e acreditadas com critérios conhecidos e aceites por todos. Daí a necessidade da harmonização das estruturas formativas e de todo um conjunto de instrumentos de acção, como o sistema de créditos ECTS e o Suplemento ao Diploma, conjugados com uma acção de acreditação efectiva de cursos e instituições.

O Acordo de Bergen²

O Acordo de Bergen reconhece definitivamente o sistema de dois graus formais pré-doutoramento, mas adicionalmente fomenta de forma clara a oferta de formações intermédias - leia-se no texto do Acordo 'incluindo dentro dos contextos nacionais a possibilidade de qualificações intermédias'.

Adicionalmente, e esta será uma medida com imenso impacto, preconiza definitivamente a adopção de modelos europeus de avaliação de qualidade, a serem implementados numa base nacional, acção que competirá aos governos definir e articular com os modelos europeus aprovados.

A Directiva Europeia de Reconhecimento Profissional³

A Directiva, que será transposta para as legislações nacionais até 2007, é um documento de referência para os próximos anos.

A engenharia europeia falhou a tentativa de se ver enquadrada no 'clube das profissões com direito a anexo regulamentador', clube que continua limitado às profissões da área da saúde e à arquitectura.

No enquadramento geral do art. 11º da Directiva estão previstos cinco níveis de qualificação profissional, três deles, os que relevam para esta análise, em resultado de formação pós-secundária (alíneas c), d) e e) do Art. 11º). Nos seus traços dominantes são níveis de:

- Formação curta, equivalente a pelo menos um ano em tempo integral, não necessariamente em ambiente de ensino superior, com possível componente complementar de formação profissional (alínea c).
- Formação equivalente a três a quatro anos em tempo integral, em ambiente de ensino superior, com possível componente complementar de formação profissional (alínea d).
- Formação de quatro ou mais anos em ambiente de ensino superior, também com possível componente complementar de formação profissional (alínea e).

Note-se que os quatro anos de formação representam uma charneira em que a decisão do nível do curso dependerá dos perfis da formação e da formação complementar associada.

Modelo Europeu de desenvolvimento

Perceba-se que os dois documentos citados (Acordo de Bergen e Directiva) apontam na mesma direcção (e não o será simplesmente por feliz coincidência...) que em larga medida é a direcção e o modelo do sistema britânico, também adoptado na Irlanda, com os seus cursos pós-secundários (dos quais as referências são os *HND - Higher National Diplomas*), os seus primeiros ciclos formais conduzindo aos bacharelatos e os seus segundos ciclos conduzindo aos mestrados.

² O texto completo do comunicado encontra-se disponível, a esta data, em vários portais na Internet, nomeadamente no portal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior em www.mctes.pt (→ Ensino Superior → Processo de Bolonha → Bergen)

³ Ficheiro com o texto integral da Directiva disponível em <http://register.consilium.eu.int/pdf/en/05/st03/st03627.en05.pdf>

As formações intermédias, nos termos do Acordo de Bergen e enquadradas pela Directiva, surgem como uma oferta em paralelo aos primeiros ciclos de formação superior, para dar respostas a apetências e capacidades mais dirigidas para a prática vocacional de muitos jovens que não têm nem a apetência nem as competências para nesse momento seguirem um curso superior. É um caminho que deverá levar à profissionalização, independentemente de para alguns, muitos que sejam, poder evoluir numa continuação de estudos superiores, a maior ou menor prazo.

Nos dois níveis de formação em ambiente de ensino superior, e limitando a discussão às engenharias, este sistema tem vindo a consolidar-se com uma afirmação da importância da existência de dois perfis formativos principais, obviamente que sem separação estanque, sendo um perfil de orientação mais teórica e o outro de orientação mais aplicada.

O Processo de Bolonha, a nova oferta de formações e as consequências profissionais

A legislação e a transformação da oferta formativa em curso

A adopção e implementação do modelo de desenvolvimento que tenho vindo a comentar, adaptado às especificidades nacionais, é o caminho a trilhar.

A legislação nacional publicada entre 2005 e 2006⁴, está genericamente conforme com os acordos europeus, prevê um sistema binário, fomenta formação complementar; introduz mecanismos de clara diferenciação de oferta; introduz mecanismos gerais de acreditação de cursos. Importa que a prática seja a que está na lei e não outra, desvio que, como sabem os leitores, acontece com alguma frequência no nosso País.

Sobre essa prática, tal como na minha leitura a legislação nacional aponta:

Deveremos aumentar fortemente o leque de cursos de curta duração, de natureza fortemente vocacional (os cursos de especialização tecnológica). Depois, nos dois níveis de formação em ambiente de ensino superior, e limitando a discussão às engenharias, devemos consolidar sem hesitações a existência de dois perfis formativos principais, obviamente que sem separação estanque, sendo um perfil de orientação mais teórica e o outro mais aplicada. Deveremos ter formações de primeiro ciclo de 3 anos nas engenharias (e na maioria das outras áreas), de orientação mais prática, formações que devem estar preparadas para serem acreditadas por padrões europeus. Deveremos ter formações de segundo ciclo (mestrados), com qualquer das orientações, que nas engenharias deverão ser

⁴ Dec. Lei nº 42/2005 de 22 de Fevereiro - Diploma sobre os instrumentos reguladores da criação do Espaço Europeu do Ensino Superior - Sistema de Créditos (ECTS) e Suplemento ao Diploma; Dec. Lei nº 67/2005 de 15 de Março - Diploma sobre Mestrados conjuntos - Erasmus Mundus; Dec. Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto - Diploma com alterações fundamentais à Lei de Bases, relativas ao ensino superior; Despacho nº 484/2006 de 9 de Janeiro - com determinações que visam e enquadram a avaliação global e a avaliação de qualidade do sistema do ensino superior português; Dec. Lei nº 64/2006, de 21 de Março - Diploma que regula as provas de acesso ao ensino superior para maiores de 23 anos; Dec. Lei nº 74/2006 de 24 de Março - Diploma sobre graus académicos e diplomas do ensino superior; Dec. Lei nº 88/2006, de 23 de Maio - diploma que regulamenta os Cursos de Especialização Tecnológica

igualmente acreditadas por padrões europeus. Deveremos, finalmente, ter um número relativamente mais restrito de mestrados integrados, esses de orientação mais teórica, leccionado por escolas que tenham a vocação e competências que nos termos da lei o justifiquem. Em paralelo e complementarmente, deverá surgir uma oferta de cursos de formação complementar e/ou avançada, conferentes de diploma com valor profissional, desejavelmente acreditáveis e com potencial reconhecimento académico para continuação de estudos. Serão cursos essenciais para a economia e para as Escolas que os organizem, na medida da aproximação profissional à sociedade. Um só comentário final neste ponto: na minha leitura, a legislação nacional aponta para este modelo no nosso sistema educativo.

Relação entre os novos ciclos de formação e as competências em engenharia

Chega-se a questão crucial da forma como este novo modelo de oferta educativa se enquadra nas políticas de emprego e de reconhecimento profissional. Essas consequências profissionais deste modelo de desenvolvimento têm que ser apreciadas na perspectiva do interesse individual e do interesse da Sociedade.

No plano individual importa não deixar dúvidas de que o mercado de oportunidades deve ser visto pelo menos na dimensão europeia e aí a Directiva de Reconhecimento Profissional não deixa dúvidas sobre o alcance e relevância das formações académicas. A Directiva reconhece expressamente que formação académica (integrada ou acumulada) é essencial e está intrinsecamente ligada aos níveis profissionais reconhecidos.

No plano da nossa Sociedade é muito importante que os Governos, este e os futuros, definitivamente abracem o modelo europeu de qualidade vertido nas concepções e legislação europeias, resistindo à pressão dos que pretendem reconhecimento de qualificações sem a devida formação.

Devem os Governos avançar, sem receio, em colaboração com as associações profissionais na regulamentação das actividades profissionais, nomeadamente em áreas sensíveis em que estejam em jogo níveis elevados de responsabilidade e de complexidade de actos profissionais.

Esse assunto tem que ficar claro. Disse anteriormente que as engenharias não alcançaram o estatuto de terem um anexo na Directiva. Para tal, concorreu, de forma decisiva, o facto de reconhecermos dois níveis principais de competências e actuação num acto de engenharia; de não haver um título profissional único em engenharia. A actividade é cada vez mais multidisciplinar e tem vários níveis de responsabilidade. Essa é a visão da OE, essa é a visão europeia prevalecente.

Num acto de engenharia podemos ter necessidade de competências complementares de técnicos auxiliares, de engenheiros técnicos e de engenheiros. Para distinguirmos as competências, devemos olhar para critérios de responsabilidade perante a sociedade, de capacidade de resolver problemas complexos, de capacidade para nos adaptarmos a problemas novos...

Ora, precisamente, a nível europeu, na adopção da Directiva, prevaleceu esse reconhecimento que, em termos gerais, as competências estão associadas a níveis mínimos

diferenciados de formação académica. Perdeu a linha política que limitava a 3 anos a formação formal superior necessária para uma carreira na engenharia, linha que, de facto, tem por base conceitos de qualidade distorcidos por factores sócio-políticos. E a História diz-nos que não dá bons resultados misturar conceitos políticos nas concepções de qualidade!

Haverá sempre, naturalmente, as excepções de autodidactas brilhantes, que são isso mesmo, excepções, e que devem ser reconhecidas, mas não tenhamos qualquer dúvida ou ilusão sobre a necessidade de qualificações formais diferenciadas nas actividades profissionais

Em termos práticos, as formações nas engenharias são de 3, 4 ou 5 anos?

Olhemos para a prática europeia e para a Directiva Europeia e sigamos o modelo que a Directiva preconiza. Tão simples quanto isto! Por essa Europa fora os primeiros ciclos são generalizadamente de 3 anos. Os segundos ciclos são maioritariamente de 4,5 a 5 anos (acumulados). Deverá haver um número relativamente restrito de cursos de mestrado integrado (5 anos, 300 ECTS). Em Portugal, a OE pronunciou-se sobre a necessidade de 5 anos de formação (300 ECTS) acumulada para o segundo ciclo, deixando, naturalmente, às Escolas as decisões sobre as melhores estruturas de formação. As competências associadas ao nível de qualificação profissional mais elevado necessitam desses mínimos de formação académica.

E como é que este modelo se enquadra nas políticas de emprego e reconhecimento profissional?

Essas consequências profissionais deste modelo de desenvolvimento têm que ser apreciadas na perspectiva do interesse individual e do interesse da Sociedade. No plano individual, importa não deixar dúvidas de que o mercado de oportunidades deve ser visto no mínimo com dimensão europeia, e aí, como já comentei, a Directiva de Reconhecimento Profissional, mais uma vez, não deixa dúvidas sobre o alcance e relevância das formações académicas.

No plano da nossa sociedade, é muito importante que os Governos, este e os futuros, abracem definitivamente o modelo europeu de qualidade vertido nas concepções e legislação europeias, resistindo à pressão dos que pretendem reconhecimento de qualificações sem a devida formação. Devem os Governos avançar, sem receio, em colaboração com as associações profissionais, na regulamentação das actividades profissionais, nomeadamente em áreas sensíveis em que estejam em jogo níveis elevados de responsabilidade e de complexidade de actos profissionais. Como creio que é muito importante que a legislação sobre emprego público seja revista à luz das reais competências dos nossos diplomados.

Creio que está bem claro para todos que a nível local, nas relações empresa-profissionais ou na actividade na função pública, podemos eventualmente iludir a realidade, podemos, sem consequências visíveis no curto prazo, colocar pessoas em cargos para os quais não têm as necessárias competências. Mas, a nível europeu, na frieza dos critérios de qualidade transparentes empregues na Europa, ou internamente ao fim de alguns anos, na frieza dos números da nossa economia, as consequências dessa política de ilusão não

deixam ilusão possível. Por estas e por outras é que caímos em perguntar a nós próprios, como andamos a perguntar desde 2001, “como é que chegámos a isto?”.

Convergir para os níveis de desenvolvimento europeu só tem uma trajectória - a do respeito e exigência de competências profissionais de qualidade no respeito dos critérios europeus claramente estabelecidos. A alternativa, essa, nem sequer se pode colocar. Seria condenar o nosso futuro, o que absolutamente recuso fazer...

Quer deixar um comentário final?

Muito curto. Acredito num Portugal como parceiro igual na Europa e não tenho dúvidas de que esse futuro está nas nossas mãos. O modelo a seguir parece-me claro.

A nossa legislação enquadra-se no espírito e na letra da reforma de Bolonha e, sem dúvida, que permite que Portugal molde um novo sistema à medida do que o nosso futuro exige, isto é, à medida do modelo que, generalizadamente, com as devidas adaptações nacionais, se tem vindo a consolidar na Europa. A legislação europeia, para a qual Portugal contribuiu, é igualmente clara nas qualificações profissionais em engenharia. De que é que estamos à espera?



Bolonha e o Mercado de Trabalho

A nova oferta de formações e as qualificações profissionais

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

DEB-UM, Braga, 20 de Outubro de 2006

1



Dizer o que vou dizer...

- ① O modelo de desenvolvimento europeu
 - ① O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② Quadro de competências em engenharia
 - ② Perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação
- ③ A cadeia de formação em engenharia
 - ③ Panorama das formações no ensino secundário - a crise do Secundário
 - ③ Oferta de cursos e regulação de qualidade
 - ③ Empregabilidade - potencial de competências dos diplomados
- ④ Perguntas frequentes sobre a reforma em curso
- ⑤ Notas finais

Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias



Estratégia Europeia de Desenvolvimento I - Objectivos e Dimensões

☞ A Estratégia Europeia de Desenvolvimento - anos 70 a 90

- ✓ Antecipar a globalização através de uma postura decisivamente competitiva relativamente a outros blocos do Planeta
- ✓ Definição de 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”.

☞ Três dimensões desta estratégia

- ✓ Dimensão económica
- ✓ Dimensão social
- ✓ Dimensão do Conhecimento - Processo de Bolonha



Estratégia Europeia de Desenvolvimento II - Destacar objectivos...

☞ No plano sócio-económico, assegurar o desenvolvimento e a capacidade competitiva através de

- ✓ Aumento qualitativo e quantitativo dos níveis de **Conhecimento da Sociedade Europeia...**
- ✓ Do incremento da **colaboração transnacional**

☞ No plano mais político, **contribuir para a promoção da coesão europeia**

- ✓ **Através da mobilidade e cooperação a todos os níveis, nomeadamente estudantil e profissional**



Estratégia Europeia de Desenvolvimento III - Acordos e legislação relevantes

- ☞ **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



Revisitar o Processo de Bolonha I - Formalizar 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
- ☞ **A promoção da cooperação transnacional**, tanto no ensino superior como na investigação e desenvolvimento



Revisitar o Processo de Bolonha

II - O Acordo de Bergen, 20 de Maio de 2005

- ☞ A Declaração de Bergen assinada por Ministros da Educação de 45 Países, reafirma o Processo de Bolonha e dá um passo em frente
 - ✓ Estabelece definitivamente **2 ciclos de formação pré-doutoramento**, a nível do ensino superior
 - ✓ Inova na estrutura da oferta formativa, promovendo **um nível mais básico de formação curta vocacional**
 - ✓ Promove definitivamente padrões e directrizes para garantia de qualidade
 - **Acreditação por agências nacionais**
 - **Princípio do registo europeu baseado em acreditações nacionais**



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 Profissional (II) 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 a Directiva: Relação entre formação formal e competências

- ☞ A Directiva estabelece uma relação directa entre Formação Formal e Competências, independentemente do importante papel da experiência e do treino profissional
- ☞ A Directiva deixa claro o papel da formação formal **ACUMULADA**
- ☞ Com isto, a Directiva fecha uma discussão de cariz político que alguns grupos europeus alimentaram, em que se pretendia substituir estudo formal por experiência e treino



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))



Estratégia Europeia de Desenvolvimento IV - O que releva para os países - compreender... (I)

(I) A evolução

- ☞ Compreender a mudança de paradigma de desenvolvimento ... ligado a oportunidades de cooperação, prioritariamente através de projectos transnacionais
- ☞ Compreender a evolução da Sociedade em exigências e oportunidades -
 - ✓ Entender a 'nossa' obrigação de adaptar a oferta no ensino superior, tornando-a mais atractiva e adequada à evolução dos tempos, nos planos sociológico, científico e técnico
 - Diversificando a oferta em níveis e competências
 - Adoptando novos paradigmas de aprendizagem



Estratégia Europeia de Desenvolvimento IV - O que releva para os países - compreender... (II)

(II) As novas gerações

- ☞ Compreender o seu 'pensamento intuitivo', usando-o para catalisar o seu desenvolvimento da percepção holística das coisas
- ☞ Compreender que a evolução de conceitos e ideais de geração para geração só pode ser entendida com a participação dos novos na discussão dos assuntos
- ☞ Adaptar a oferta e os métodos no ensino superior, com a sua participação



Estratégia Europeia de Desenvolvimento V - O que adicionalmente releva para Portugal... (I)

I - Perceber a Europa, ser Europeu

- ☞ 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



Estratégia Europeia de Desenvolvimento V - O que adicionalmente releva para Portugal... (II)

II - Perceber a exigência de acção, sem alternativas...

- ☞ Avaliar as consequências das hesitações
- ☞ Avaliar as consequências dos atrasos na adopção de métodos de organização generalizadamente adoptados na Europa
- ☞ Avaliar as consequências da (não) reforma

Responder à questão -
Se não mudarmos... o que acontece?



Dizer o que vou dizer...

- ① O modelo de desenvolvimento europeu
 - ① O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② Quadro de competências em engenharia
 - ② Perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação
- ③ A cadeia de formação em engenharia
 - ③ Panorama das formações no ensino secundário - a crise do Secundário
 - ③ Oferta de cursos e regulação de qualidade
 - ③ Empregabilidade - potencial de competências dos diplomados
- ④ Perguntas frequentes sobre a reforma em curso
- ⑤ Notas finais



Quadro de competências em engenharia

I - Perfis e níveis de qualificação

Formação, Qualificação,
Empregabilidade 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): $(3-4)U + \text{Treino Profissional} \geq Y$, com $Y=?$

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



Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias

Reconhecimento de Qualificações Profissionais

Caracterização de níveis de qualificação e perfis de formação

Uma matriz possível

	Percurso de Orientação Teórica	Percurso de Orientação de Aplicações	Designação profissional depois de outros requisitos
Nível de Qualificação Art. 11, e) $\geq 4U +$ Treino Prof. $\geq X$	POT-NQ_2	POA-NQ_2	Engenheiro
Nível de Qualificação Art. 11, d) $(3-4)U +$ Treino Prof. $\geq Y$	POT-NQ_1 Possível em algumas, mas não todas as áreas	POA-NQ_1	Engenheiro Técnico



Quadro de competências em engenharia II - Padrões para formação; modelo para acreditação

Projecto EUR-ACE, 2005

Estabeleceu padrões de qualificação e um Sistema Europeu de Acreditação de Programas de Educação em Engenharia

- 14 instituições europeias, entre as quais a Ordem dos Engenheiros
- LEVOU à criação de uma Agência Acreditora de Agências de Acreditação
- Proporcionará um 'selo europeu' de acreditação de qualidade

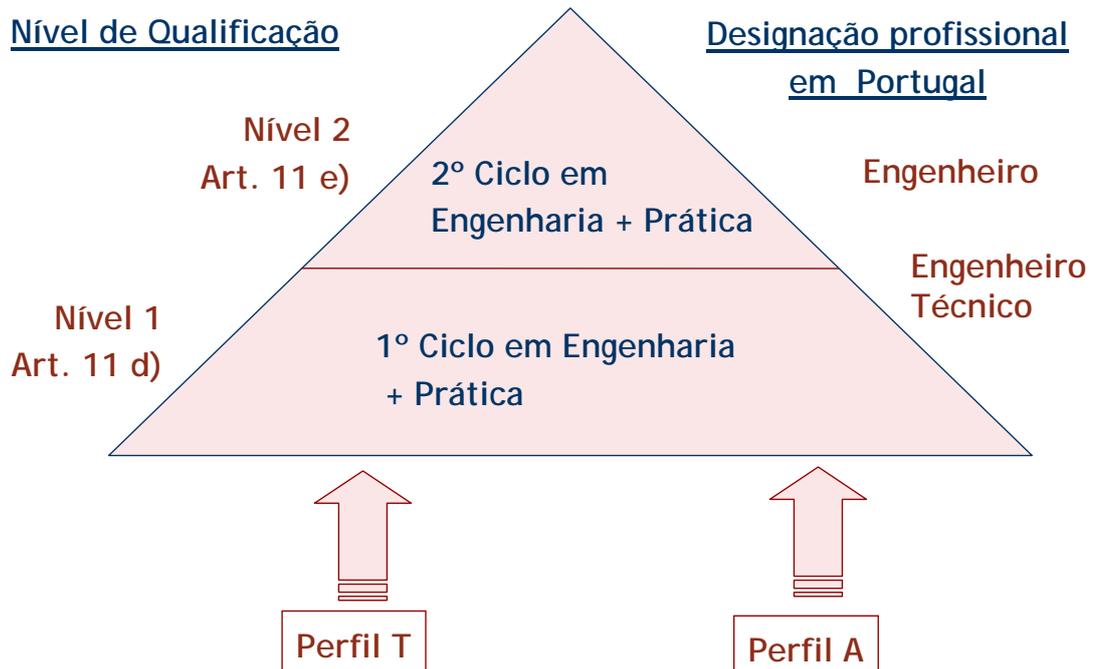
O Projecto EUR-ACE estabelece

- ✓ Padrões para formação de 2º Ciclo, apreciados na perspectiva integrada
- ✓ Padrões para formação de 1º Ciclo

A Ordem dos Engenheiros está já a preparar e a correr acreditações piloto dentro dos novos modelos de acreditação para os segundos ciclos.



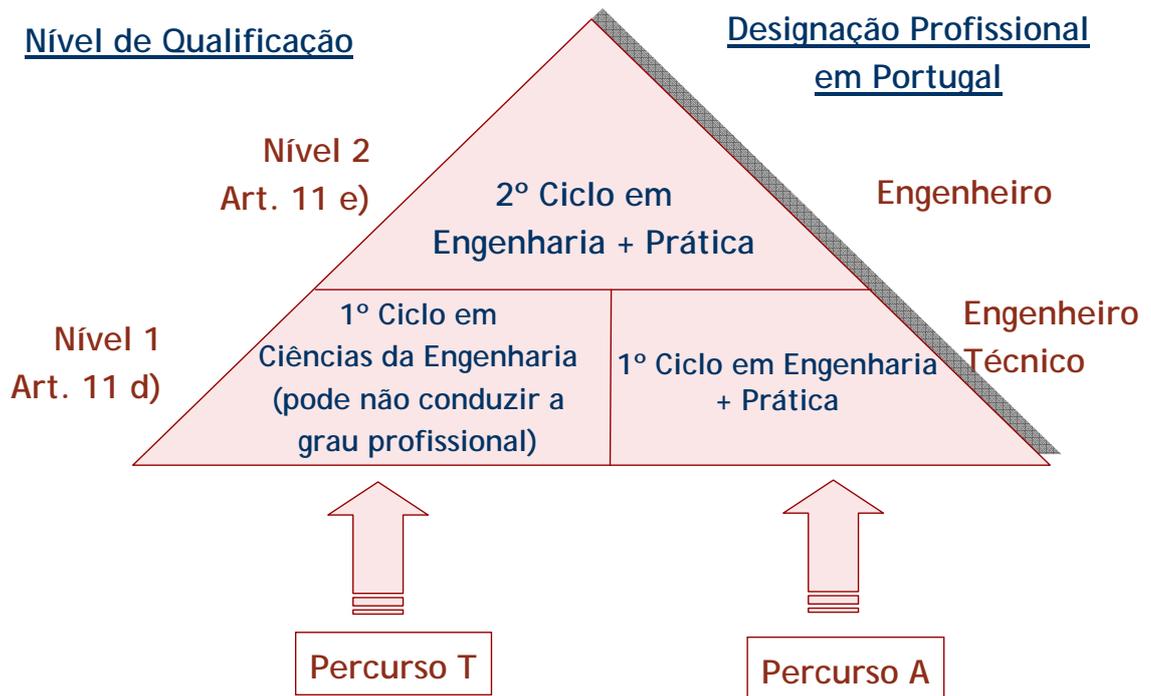
Quadro de competências em engenharia III - Percursos, Níveis e Padrões de Acreditação (I)





Quadro de competências em engenharia III - Percursos, Níveis e Padrões de Acreditação (II)

Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias



SFA, DEB-UM, 20 de Outubro de 2006

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Quadro de competências em engenharia IV - Diferenciar competências e níveis de intervenção na Sociedade

Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias

- ☞ 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

SFA, DEB-UM, 20 de Outubro de 2006

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



Quadro de competências em engenharia V - Compatível com a legislação nacional

☞ Dec. Lei nº 74/2006 de 24 de Março Diploma sobre graus académicos e diplomas do ensino superior

- ✓
- ✓ Preconiza formação em dois ciclos pré-doutoramento
- ✓ Enquadra formação integrada de segundo ciclo, com grau intermédio de primeiro ciclo intermédio
- ✓ Fomenta cursos curtos vocacionais
- ✓ Introduce mecanismos gerais de acreditação de cursos
- ✓



Dizer o que vou dizer...

- ① O modelo de desenvolvimento europeu
 - ① O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② Quadro de competências em engenharia
 - ② Perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação
- ③ A cadeia de formação em engenharia
 - ③ Panorama das formações no ensino secundário - a crise do Secundário
 - ③ Oferta de cursos e regulação de qualidade
 - ③ Empregabilidade - potencial de competências dos diplomados
- ④ Questões práticas sobre a reforma em curso
- ⑤ Notas finais



A cadeia de formação em engenharia

Questões para apreciação

☞ Problemas a montante

- ✓ Panorama das formações secundárias - qualidade dos candidatos
- ✓ Questões de mercado
- ✓ Critérios de admissão
- ✓ Concorrência desleal

☞ Qualidade da formação

- ✓ Estrutura da oferta - diferenciar níveis e competências
- ✓ Métodos
- ✓ Controlo de qualidade

☞ Interação com a Sociedade e com o Mercado

- ✓ Influência no projecto
- ✓ Responsabilidade de apoio à formação
- ✓ Certificação de qualidade - apreciação de competências



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 em engenharia

II - Acesso 2006-2007, versus 2005-2006 - 1ª fase (I)

Quadro 1 - Resultados da 1ª fase do Acesso ao Ensino Superior 2005 vs 2006

Dados Globais e da Engenharia, Sistema Público

	Universitário			Politécnico		
	Valor 2005	Valor 2006	Variação	Valor 2005	Valor 2006	Variação
Vagas Globais	25670	25797	127	20279	20731	452
Candidatos globais	24534	24880	346	14442	15641	1199
Colocados globais	20643	20575	-68	12877	14285	1408
Sobrantes Globais	5027	5222	195	7402	6446	-956
Vagas Eng.	6120	5993	-127	5798	5174	-624
% Vagas Eng./Vagas Globais	23.8%	23.2%	-0.6%	28.6%	25.0%	-3.6%
Colocados Eng.	4428	3977	-451	2009	2089	80
% Col. Eng./Vagas Eng.	72.4%	66.4%	-6.0%	34.6%	40.4%	5.7%
% Col. Eng./Col. Globais	21.5%	19.3%	-2.1%	15.6%	14.6%	-1.0%
Sobrantes Eng.	1692	2016	324	3789	3085	-704
% Sob. Eng./Sob. Globais	33.7%	38.6%	4.9%	51.2%	47.9%	-3.3%

SFA, DEB-UM, 20 de Outubro de 2006

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt

Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias



A cadeia de formação em engenharia

II - Os dados de acesso 2006-2007, 1ª fase (II)

Quadro 2A - Resultados da 1ª fase do Acesso ao Ensino Superior 2006-2007

Cursos de Engenharia - Escolas Públicas

Instituição	Vagas iniciais	Colocados	Vagas sobranes	% colocados	Univ/Polit U/P
Univ. Porto	865	764	101	88.32%	U
ISCTE	125	109	16	87.20%	U
Univ. Minho	567	471	96	83.07%	U
Univ. Aveiro	497	392	105	78.87%	U
Univ. Técnica de Lisboa	1525	1125	400	73.77%	U
Univ. Nova de Lisboa	840	493	347	58.69%	U
Univ. Lisboa	150	85	65	56.67%	U
Univ. Coimbra	614	326	288	53.09%	U
Univ. Algarve	105	46	59	43.81%	U
Univ. Açores	45	18	27	40.00%	U
Univ. Madeira	120	44	76	36.67%	U
UTAD	160	42	118	26.25%	U
Univ. Évora	140	23	117	16.43%	U
UBI	240	39	201	16.25%	U
Sub-total Universitários	5993	3977	2016	66.4%	

SFA, DEB-UM, 20 de Outubro de 2006

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt

Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias



A cadeia de formação em engenharia II - Os dados de acesso 2005-2006, 1ª fase (III)

Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias

Quadro 2B - Resultados da 1ª fase do Acesso ao Ensino Superior 2006-2007 Cursos de Engenharia - Escolas Públicas					
Instituição	Vagas iniciais	Colocados	Vagas sobrantes	% colocados	Univ/Polit U/P
Inst. Polit. Santarém	50	34	16	68.0%	P
Inst. Polit. Coimbra	580	352	228	60.7%	P
Inst. Polit. Porto	840	473	367	56.3%	P
Univ. Algarve	235	126	109	53.6%	P
Inst. Polit. Leiria	290	133	157	45.9%	P
Inst. Polit. V. do Castelo	193	77	116	39.9%	P
Inst. Polit. Lisboa	720	287	433	39.9%	P
Inst. Polit. Castelo Branco	156	57	99	36.5%	P
Inst. Polit. Beja	175	55	120	31.4%	P
Inst. Polit. Viseu	428	124	304	29.0%	P
Inst. Polit. Tomar	213	56	157	26.3%	P
Inst. Polit. Guarda	115	30	85	26.1%	P
Inst. Polit. Bragança	543	140	403	25.8%	P
Inst. Polit. Setúbal	455	115	340	25.3%	P
Univ. Aveiro	40	8	32	20.0%	P
Inst. Polit. Portalegre	116	21	95	18.1%	P
Esc. Naút. Inf. D. Henrique	25	1	24	4.0%	P
Sub-total Politécnicos	5174	2089	3085	40.4%	

SFA, DEB-UM, 20 de Outubro de 2006

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



A cadeia de formação em engenharia III - Antecipar a forma da reforma...

Formação, Qualificação,
Empregabilidade nas engenharias

- ☞ 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 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

SFA, DEB-UM, 20 de Outubro de 2006

<http://www.ordemengenheiros.pt>

sfeyo@cdn.ordeng.pt



A cadeia de formação em engenharia IV - Estabilização da oferta de formações

- ☞ A oferta de formações irá estabilizar muito em função da pressão do mercado, à falta de intervenção reguladora
- ☞ O processo de acreditação deverá desempenhar um papel muito significativo
- ☞ Nas engenharias, colocar-se-á a questão da dimensão da oferta de mestrados
- ☞ As formações de 3 anos de orientação mais teórica só muito excepcionalmente poderão receber acreditação
- ☞ Período de alguns anos de estabilização
 - ✓ **Novos métodos**
 - ✓ **Aferição de créditos**
 - ✓ **Dimensão de cursos**



A cadeia de formação em engenharia V - Competências e empregabilidade

- ☞ Os futuros '*Licenciados*' terão níveis de formação eventualmente relacionáveis com os dos actuais bacharéis
- ☞ 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 VI - O Mercado, competências e empregabilidade

- ☞ A melhoria do potencial de empregabilidade dos futuros diplomados está directamente ligada à colaboração com os parceiros da Escola, particularmente com o sector produtivo
 - ✓ Pela colaboração na redefinição dos cursos
 - ✓ Pela colaboração na formação
 - ✓ Pela contínua certificação de qualidade, a que as escolas devem estar obrigadas



A necessária intervenção reguladora do Governo I - Regulação de oferta e de qualidade de oferta

- ☞ Necessária intervenção reguladora do Governo, directa ou indirecta, pela via da qualidade, da gestão de missão e do financiamento
- ☞ Promoção da cultura do trabalho, da relação esforço-qualidade, da organização e do respeito cívico
- ☞ Informação e esclarecimento à Sociedade (e aos alunos) sobre qualidade e requisitos para acesso a cursos
- ☞ Fomento de desenvolvimento de áreas tecnológicas estratégicas
- ☞ Definição clara e exigência de cumprimento de missão institucional, a nível de instituições públicas, para assegurar oferta diversificada de formações
- ☞ Regulação das condições de acesso e das designações adoptadas pelas Escolas do Ensino Superior



A necessária intervenção reguladora do Governo II - Aguarda-se com expectativa a acção em curso

- ☞ Encomendados estudos e pareceres a instituições internacionais (Despacho 484/2006, DR II Série, 9 de Janeiro)
 - ✓ OCDE - Avaliação global do sistema do ensino superior
 - ✓ ENQA - Avaliação do sistema de garantia de qualidade
 - ✓ AEU - Avaliação institucional
- ☞ Processo em curso, com audição de instituições e associações já efectuada
- ☞ Aguardam-se decisões políticas...



A necessária intervenção reguladora do Governo III - Papel da Ordem dos Engenheiros na Qualificação Profissional

- ☞ Aguarda-se o relatório e parecer da ENQA sobre o sistema de acreditação e a subsequente decisão política e legislativa
 - ☞ Vai ser criada uma Agência de Acreditação Nacional, com a qual se deverão articular (assim se espera) as posições, a experiência e a actividade das organizações profissionais
 - ☞ A Agência de Acreditação não vai seguramente chegar em 'Dia de Nevoeiro', mas da sua acção rigorosa muito vai depender o sucesso da reforma do nosso sistema do ensino superior...
 - ☞ A OE terá naturalmente que se articular com a política nacional decidida pelo Governo nesta matéria, mas tem um papel relevante a desempenhar
- e..., parece claro que a acção governativa terá que se enquadrar nas práticas europeias



Dizer o que vou dizer...

- ① O modelo de desenvolvimento europeu
 - ① O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② Quadro de competências em engenharia
 - ② Perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação
- ③ A cadeia de formação em engenharia
 - ③ Panorama das formações no ensino secundário - a crise do Secundário
 - ③ Oferta de cursos e regulação de qualidade
 - ③ Empregabilidade - potencial de competências dos diplomados
- ④ **Questões práticas sobre a reforma em curso**
- ⑤ **Notas finais**



Questões práticas sobre a reforma de Bolonha I - Perguntas que me colocam...

- ☞ **Estou a concluir o bacharelato. Afinal, agora o que é que eu sou?**
- ☞ **Nesta reestruturação do 1º ciclo:**
 - ✓ **trata-se apenas de fazer menos cadeiras, com formação mais de banda larga...?**
 - ✓ **Ou é o ensino que vai mudar, sendo até mais exigente e criando mais competências?**
- ☞ **Há indicação de que os alunos podem vir a seguir para os mestrados por não se sentirem preparados apenas com o 1º ciclo. As instituições em geral também pensam o mesmo?**



Questões práticas sobre a reforma de Bolonha II - Entender que competências e trabalho andam juntos

- ☞ É verdade que um grande objectivo da reforma de Bolonha é precisamente o de trazer novas competências aos diplomados, particularmente em domínios complementares, particularmente em termos culturais e de capacidades interpessoais
- ☞ **MAS**, no plano global as competências estarão claramente associadas ao esforço colocado na aprendizagem, à duração do curso

- ☞ É necessário entender as diferenças de competências associadas a formações de primeiro e segundo ciclos
- ☞ É necessário entender as diferenças de competências associadas a licenciaturas do passado e do futuro



Questões práticas sobre a reforma de Bolonha III - Competências das novas e das velhas licenciaturas

- ☞ **Caso 1 - Teremos novas licenciaturas em enfermagem com 4 anos**
 - Anteriormente 4 anos, competências comparáveis
- ☞ **Caso 2 - Novas licenciaturas de 4 e de 3 anos na área da Economia**
 - Anteriormente 4 anos, manutenção ou diminuição de competências
- ☞ **Caso 3 - Licenciaturas de 3 anos em Engenharia**
 - Anteriormente de 5 anos, competências das novas licenciaturas não comparáveis



Questões práticas sobre a reforma de Bolonha V - Esclarecimento essencial - Competências vs. Formação formal....

- ☞ 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 modelo de desenvolvimento europeu
 - ① O Acordo de Bergen e a Directiva de Reconhecimento Profissional
- ② Quadro de competências em engenharia
 - ② Perfis, níveis, reconhecimento de qualificações, legislação
- ③ A cadeia de formação em engenharia
 - ③ Panorama das formações no ensino secundário - a crise do Secundário
 - ③ Oferta de cursos e regulação de qualidade
 - ③ Empregabilidade - potencial de competências dos diplomados
- ④ Questões práticas sobre a reforma em curso
- 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 - 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.**