

Educação em Engenharia

Mercado e Desenvolvimento

José Carlos Quadrado

COBENGE, São Paulo

10 Setembro 2008

As opiniões expressas são da exclusiva responsabilidade do autor.



Desafios do Século XXI

- Sustentabilidade
- População
- Água
- Comida
- Energia
- Saude
- Ambiente
- Terrorismo/Conflitos
- Mudanças climáticas
- Biodiversidade

Fonte: Sir David King, Chief Scientific Adviser to UK Government, World Bank, 11 July 2007



Papel dos Engenheiros nos Desafios do Século XXI



Tornar a **energia solar** rentável



Produzir energia da **fusão nuclear**



Desenvolver métodos para **capturar CO₂** produzido pela queima de combustíveis fósseis, reduzindo o aquecimento global



Tornar a **água potável** acessível



Gerir o **ciclo do azoto** para reduzir o aquecimento global



Restaurar e melhorar as **infraestruturas urbanas** preservando o ambiente



Desenvolver os **sistemas informáticos de saúde** para que os médicos disponham de registos biológicos dos pacientes

Papel dos Engenheiros nos Desafios do Século XXI



Desenvolver **melhores medicamentos**



Efectuar a **engenharia inversa do cérebro** e aprender como funciona



Prevenir o terrorismo nuclear desenvolvendo formas de **proteger as fontes de energia**



Tornar o **ciberespaço mais seguro** de roubos de identidade e vírus



Melhorar a **realidade virtual** para intervenções médicas e de peritagem



Melhorar a **aprendizagem personalizada** suportada na internet ou em realidade virtual



Desenvolver **ferramentas** para apoio das descobertas científicas

Como pode o Ensino de Engenharia

que é diferente das outras áreas com o ensino de engenharia?
locais num mundo
globalizado?



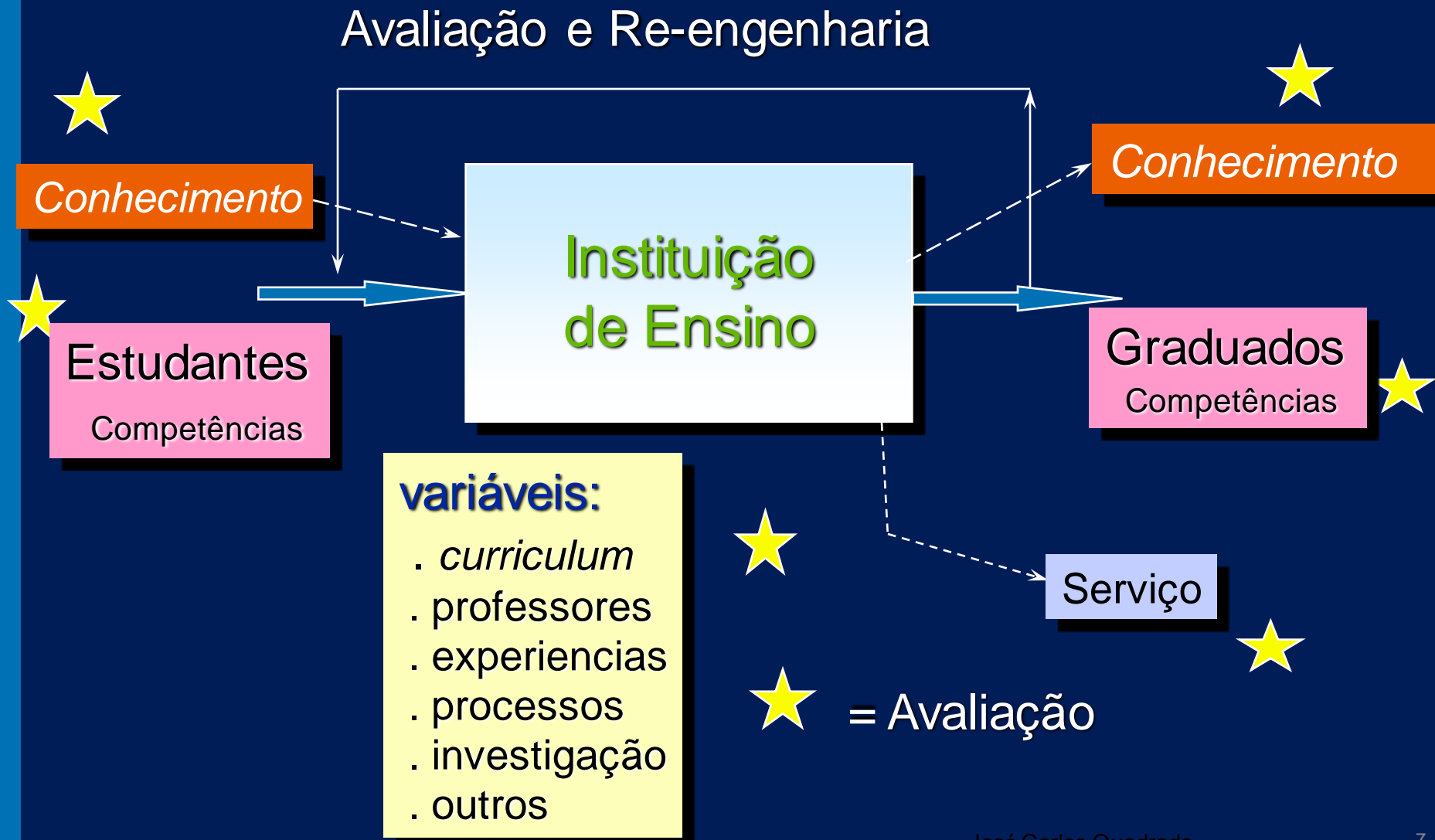
Relembremos os **objectivos do ensino**

Perguntas de reflexão

1. Temos consciência destes objectivos?
2. Entendemos a situação da economia global?
3. Estamos a abordar estes assuntos no nosso sistema educativo?
4. Estamos a planear estrategicamente o desenvolvimento dos curricula para apoiar a economia do nosso país/região?
5. Os nossos graduados possuem as competências necessárias para efectuarem contribuições significativas para o mercado de trabalho?

....

É fundamental compreender o “processo educativo”

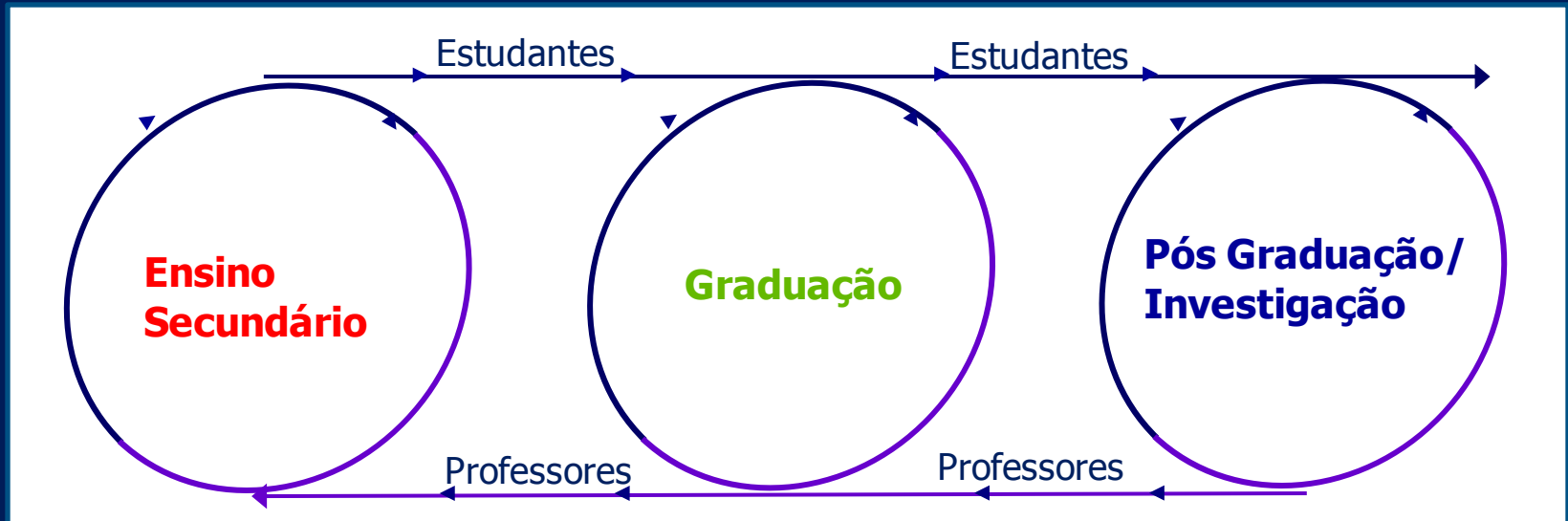


Mas o que é um engenheiro **localmente pertinente e globalmente competitivo**?

- Possui fortes capacidades **analíticas**
- Tem engenho e **criatividade**
- Boa capacidade de **interlocução**
- Competências de **liderança**
- Possui um elevado sentido de **responsabilidade**
- **Adaptável/flexível**
- **Capacidade de aprender ao longo da vida**
- Capaz de enquadrar problemas em contextos **socio-técnicos** e operacionais

Lider adaptável

É fundamental criar uma nova geração de estudantes de engenharia



Inventor

Uma pessoa que cria novas invenções, tipicamente dispositivos mecânicos ou eletrônicos, software ou métodos

Empreendedor

Uma pessoa que cria e coloca em funcionamento uma nova empresa e assume a responsabilidade pelos riscos inerentes

Engenheiro

“...cria um mundo que não existia.”

Como se cria...

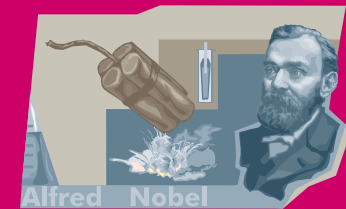
Inventor

Uma pessoa que cria novas invenções, tipicamente dispositivos mecânicos ou eletrônicos, software ou métodos

Empreendedor

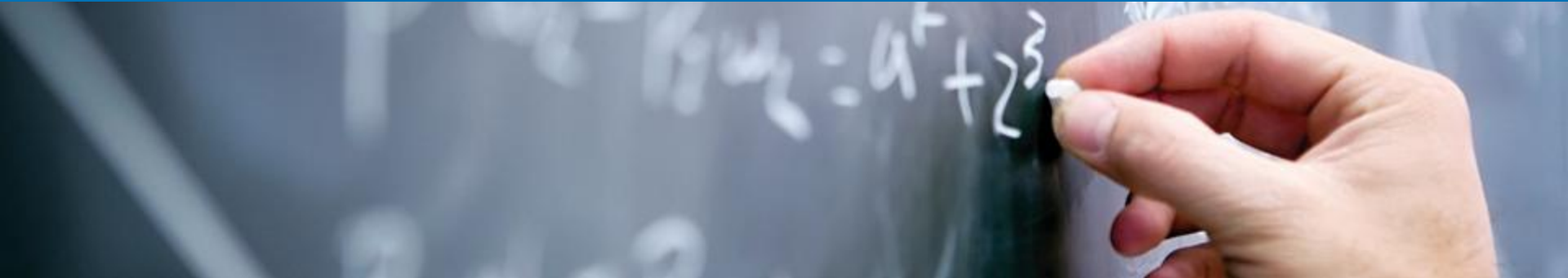
Uma pessoa que cria e coloca em funcionamento uma nova empresa e assume a responsabilidade pelos

Engenheiro
Inventor
Empreendedor

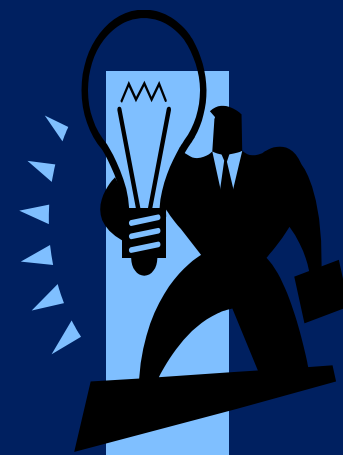


“...criar
que não

A **tecnologia** e a **inovação**
são os elementos chave
para um **desenvolvimento**
económico sustentável



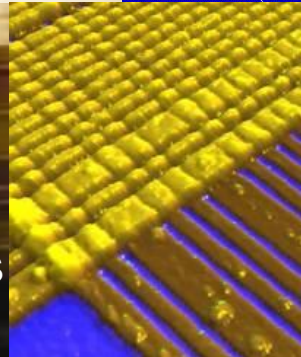
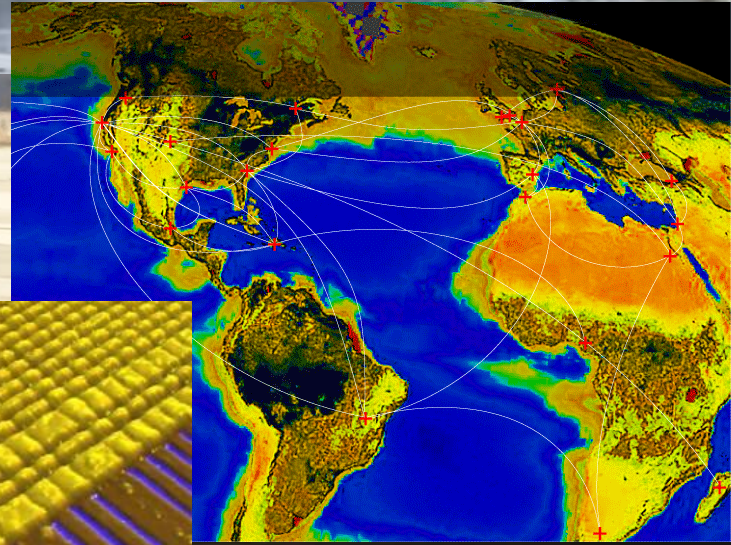
Mas como chegámos aqui?



<i>Datas</i>	Pré 1500	1500 a 1750	1750 a 1980	<i>Após 1980</i>
<i>Era</i>	Agrária	Ofícios	Industrial	<i>Informação</i>
<i>Valor</i>	Terra	Comércio	Manufatura	<i>Propr. Intelectual</i>
<i>Infraestrutura</i>	Irrigação	Transporte	Energia	<i>Comunicação</i>
<i>Classe ref^a</i>	Barões	Mercadores	Industriais	<i>Trabalhadores com conhecimento</i>

A tecnologia está a evoluir exponencialmente...

1474



Mais informação será criada nos próximos 3 anos do que na soma dos últimos 40 000 anos

A Economia Mundial está em Constante Mudança

- Ecosistemas Económicos

- As **evoluções tecnológicas** arrastam até 85% per capita do crescimento dos rendimentos

- Inovadoras estratégias de negócios

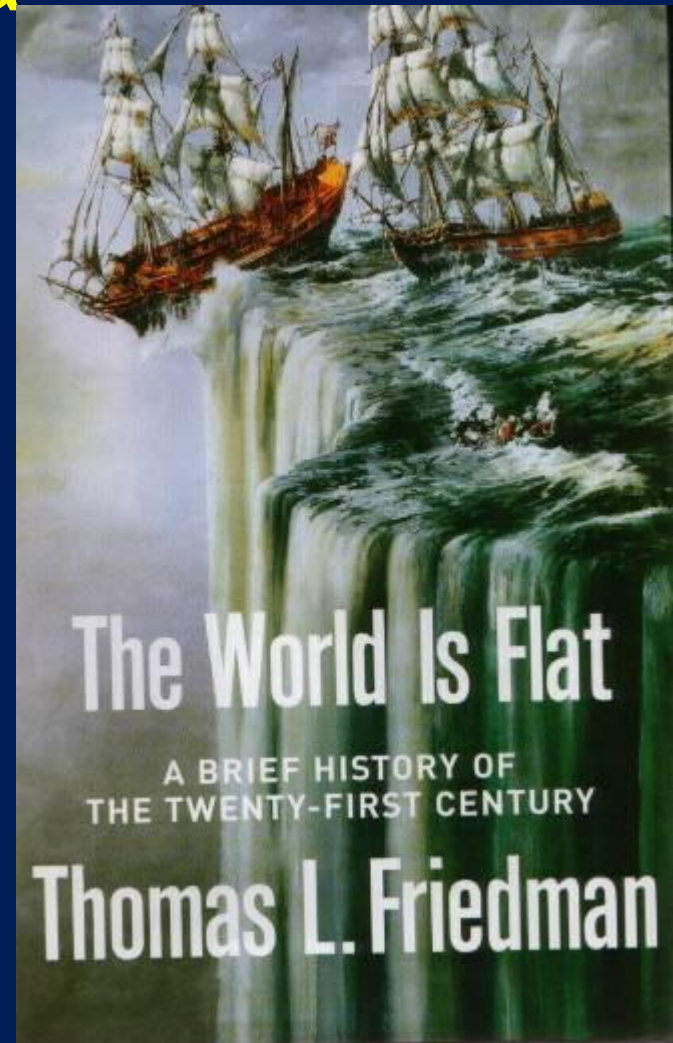
- Off-shoring, out-sourcing, in-sourcing

- Ênfase do **potencial intelectual**

- Numeros, conjuntos de competências

- Desenvolvimento de economias baseadas no conhecimento

- O papel da **inovação** e do **empreendedorismo**



Regiões/nações estão agora a **competir globalmente** na corrida aos talentos, capital e investimentos de elevado valor em todo o globo...

Estamos numa
economia baseada
no conhecimento

O capital humano é o suporte das economias baseadas no conhecimento

- *Educação & Formação*

Uma população **culta e capaz** é necessária para criar, partilhar e usar o conhecimento.

- *Infraestrutura de informação*

Uma infraestrutura dinâmica de informação é necessária para facilitar a **comunicação efectiva**, disseminação e processamento de informação.

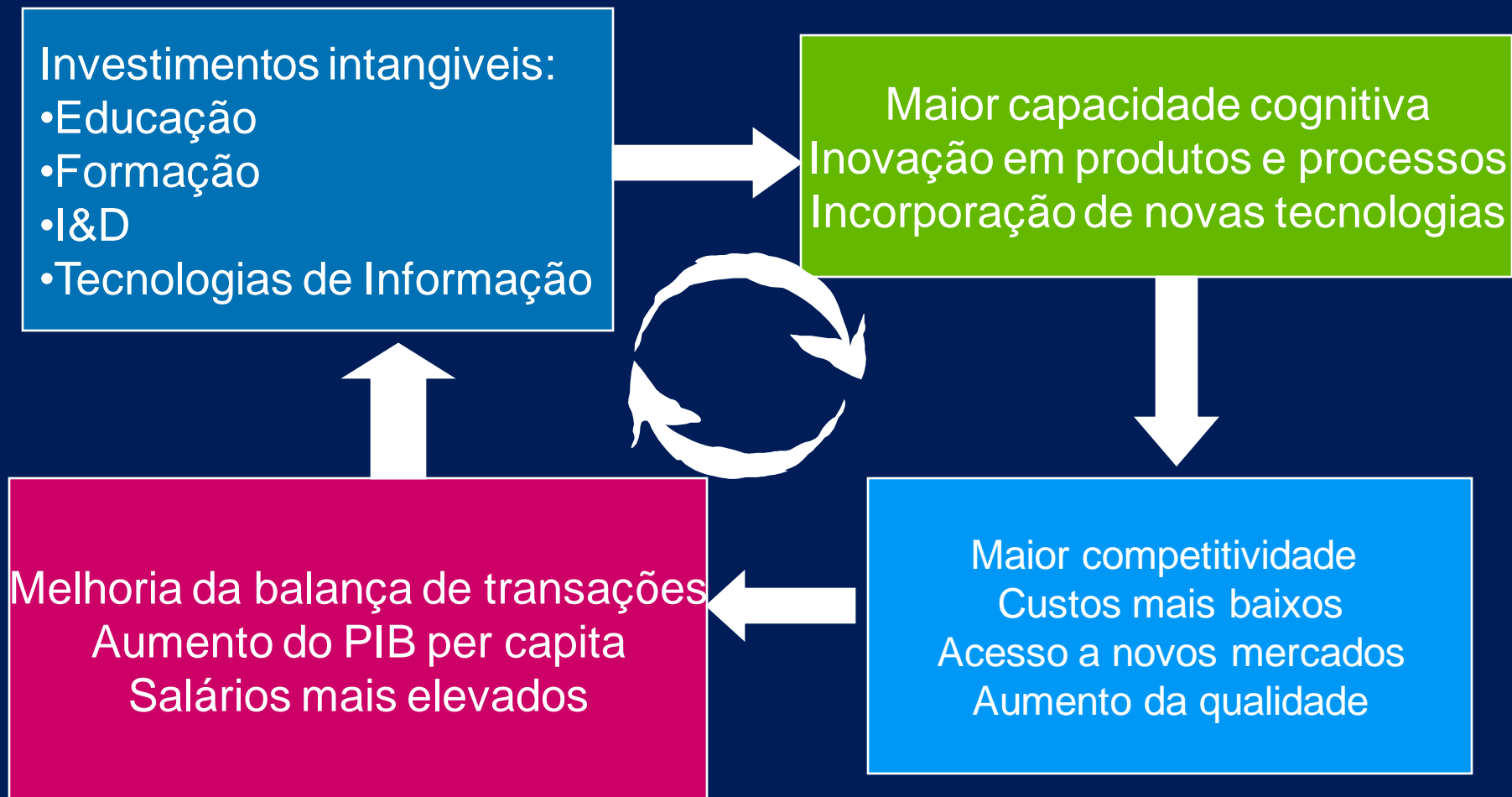
- *Incentivos económicos & regimes institucionais*

Um ambiente normativo e económico que permite o livre fluxo de informação, suporta o investimento em ciência e tecnologia, encoraja o **empreendedorismo** como central na economia de conhecimento.


- *Sistemas de inovação*

Uma rede de centros de I&D, instituições de ensino superior, “think tanks”, empresas privadas e grupos comunitários necessários para extrair da **reserva global de conhecimento**, assimilando e adaptando às necessidades locais, criando novo conhecimento.

O círculo virtuoso: Crescimento baseado no conhecimento

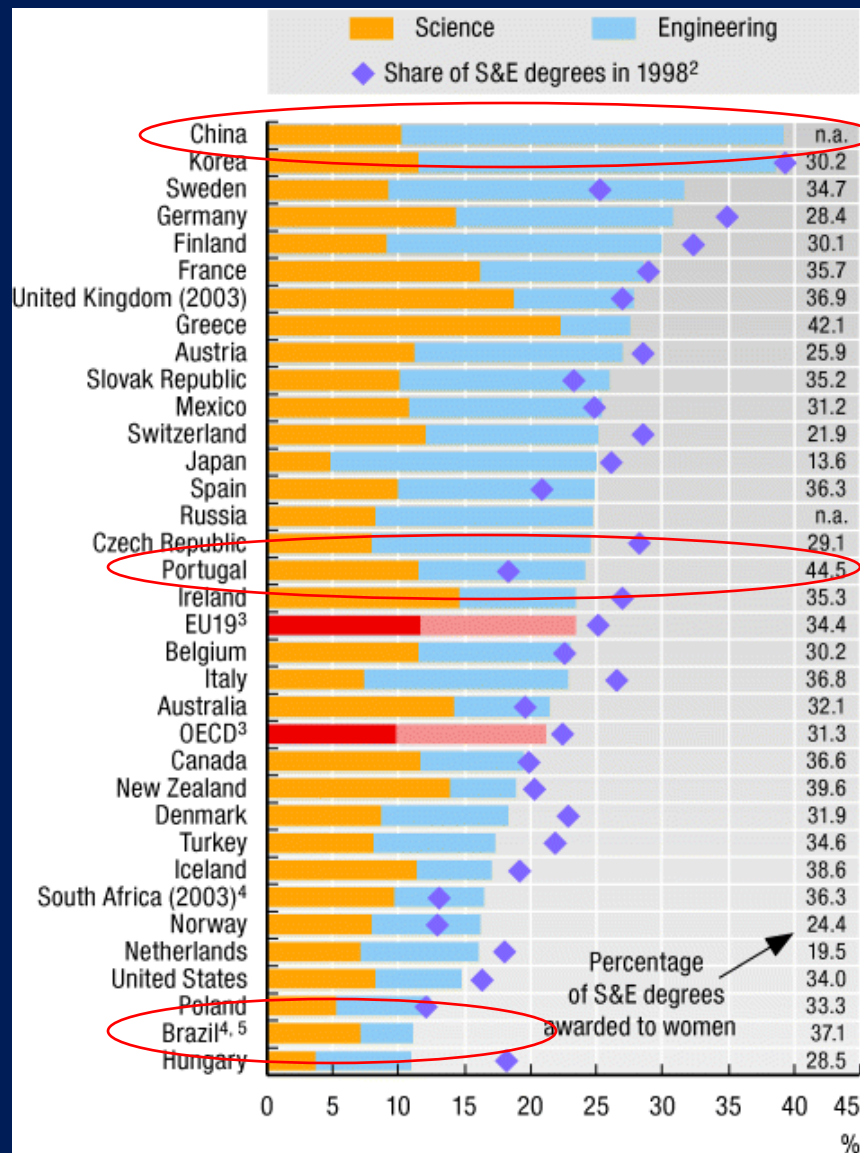


E no mundo?



As nações desenvolvidas fazem investimentos significativos em Ciência e Tecnologia e consideram a inovação como suporte do desenvolvimento económico.

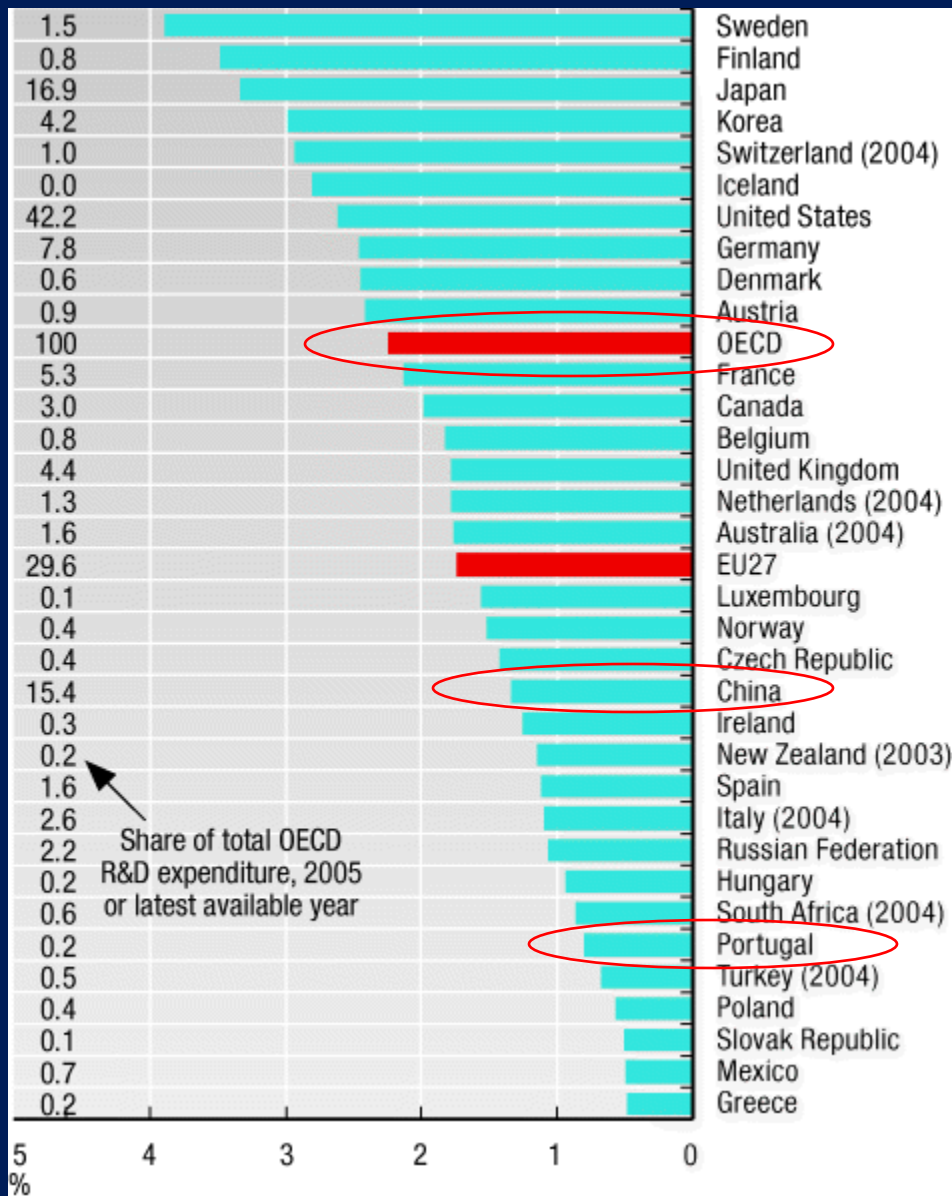
Graduados em Ciência e Engenharia, em percentagem do total de novos graduados



É visível que os BRIC suporta o seu desenvolvimento em Ciência e Tecnologia

Fonte: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007

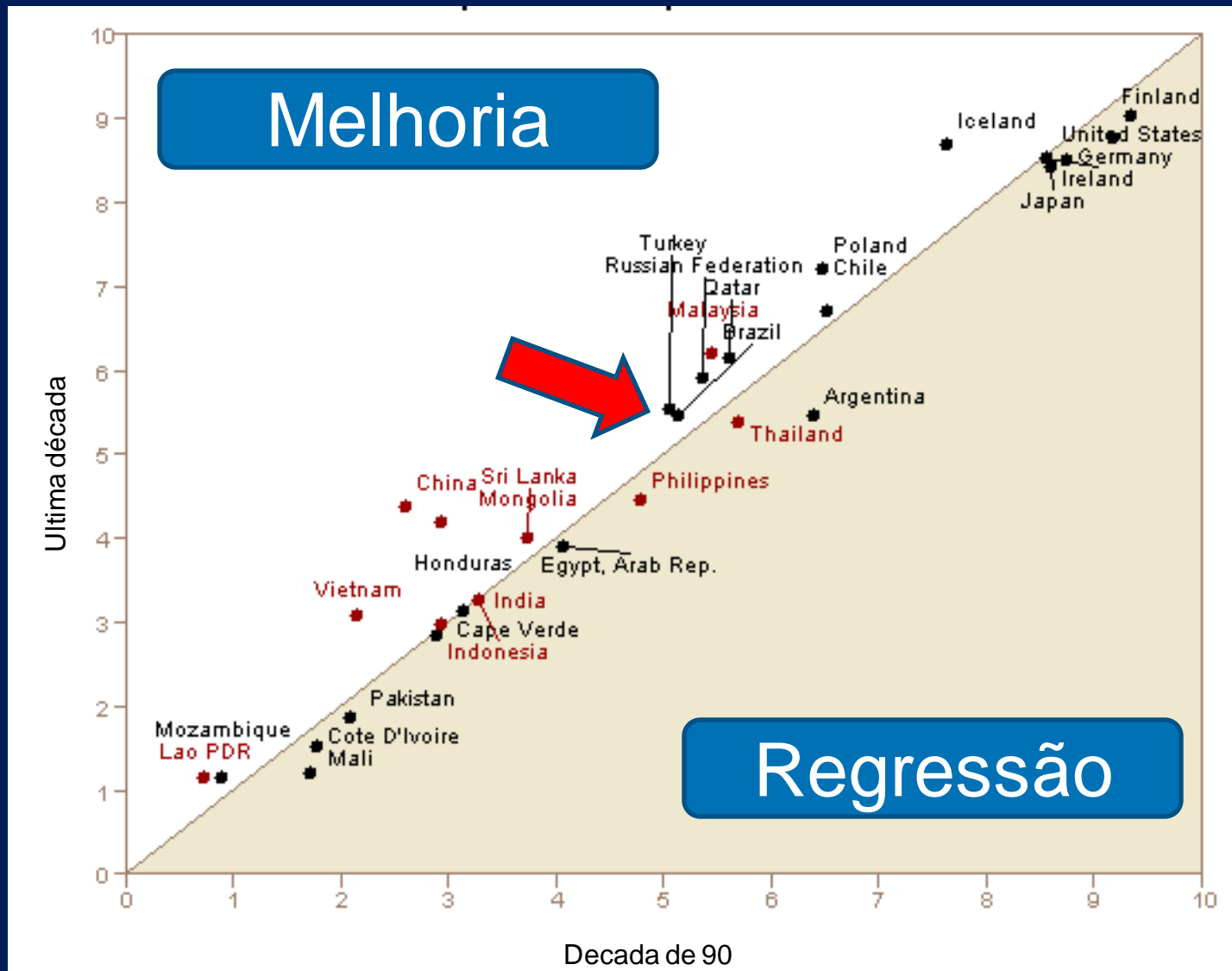
... e na inovação



Intensidade de I&D

Percentagem do PIB investido em I&D

Medição da apetência para uma economia do conhecimento



Caso de estudo: Irlanda

- De um país pobre e com uma economia baseada na agricultura, com jovens emigrando em massa, a Irlanda tornou-se nas duas últimas décadas uma das mais dinâmicas economias baseadas no conhecimento da Europa.
- O PIB per capita aumentou nos últimos 15 anos de menos de 60% da média Europeia para ultrapassar o RU em 2002.
- É o maior exportador de software na região
- Como é que aconteceu? Dois factores:
 - Educação e investimento estrangeiro directo
 - Iniciando nos anos 60 e aumentando nos anos 70 o investimento no ensino e na I&D.

Caso de estudo: Singapura

- Um milagre económico da região Asiática.
- Investimento na **inovação da infraestrutura**
- Visão iN2015:
 - “Singapore, an intelligent nation”
 - Estabelecendo uma infraestrutura de comunicação de elevadíssima velocidade e desenvolvendo uma mão-de-obra globalmente competitiva
 - Assumindo como estratégicas as actividades orientadas para uma economia do conhecimento.



iN2015

Digital Media	Health care	Financial Services	Retail, Hospitality	Manufactg	Govt	Education
Digital Asset Market place	Integrated healthcare continuum	iWealth mgmt	Retail supply chain integration	Infocomm @ airport / seaport	iGov2010	EdVantage Programme
Digital vault, key processing, courier	MCH, Singhealth, NHC, Parkway, Raffles Medical, Insurance	Advisory, straight through processing, corp information		PSA, CAAS, SIA, Customs	Taxo no my, meta-dab, NTF	ilearn Access iExperience
MDA, MediaCorp, Starhub, Singtel	Health Info Exchange Personal health records	SGX, Banks, MAS	Dairy Farm, Fairprice, Carrefour, logistics	TradeExchange & VAS	IDA, MCF	IDA, MOE, NIE
Electronic Payment Proximity, online, mto mobile payments, with location based services					NETS, Ezilink, Telco, Banks	
National Trust Framework Authentication, privacy, security scorecard rating agency					IDA, MHA, Banks, CPF	
Environment for innovation and commercialisation Flexible Computing Services, Grid market hub					IDA, MHA, Banks, CPF	

Factores chave na reforma e desenvolvimento do sector da educação em engenharia



Elementos cruciais na reforma da educação em engenharia

- Os estudantes são o centro no processo educativo
 - Devem ser participantes activos no processo de transformação educativo
 - A experiência ensino deve desenvolver nos alunos a motivação, capacidade, e bases de conhecimento para uma aprendizagem ao longo da vida.
- Os professores
 - Precisam de assumir um papel mais activo, não apenas no processo de aprendizagem, mas também inovando e efectuando melhorias contínuas no ensino da engenharia para responder aos desafios globais.
 - Mudar na sua avaliação, recrutamento e sistemas de recompensas, fundamentais para encorajar as mudanças dos docentes.

+ Elementos cruciais...

- **A experiência da aprendizagem**
 - Devem-se abandonar as aulas teóricas como o modo dominante e caminhar para estratégias de aprendizagem activa, tais como laboratórios e estágios.
 - Encorajar aproximações de aprendizagem cooperativa na sala de aula.
- **Curricula em engenharia**
 - Deve ser alargado e flexível, preparando estudantes para papeis de liderança numa variedade de áreas.
 - Cada currículo deve ser projectado para produzir graduados que são capazes de aprender ao longo da vida, contribuindo para a profissão de engenheiro, e plenamente capazes de serem bem sucedidos num mercado de trabalho multidisciplinar.
 - As experiências de aprendizagem devem adaptar-se as estudantes independentemente do seu estilo de aprendizagem, bem como, diferenças culturais, étnicas, de classe, de género e de idade.

+ Elementos cruciais...

- **Avaliação de resultados e cultura de qualidade**
 - Deve integrar uma avaliação contínua dos resultados e um assegurar de uma cultura de qualidade na melhoria dos programas
 - **Envolver todos** os participantes na definição dos objectivos educativos e na **partilha** de resultados
- **Acreditação**
 - A educação em engenharia deve assegurar a **qualidade e a mobilidade** dos graduados

É necessário construir parcerias fortes no processo de educação em engenharia:

Trocando informação

Mudando actividades

Partilhando recursos

Incrementando a capacidade de cada um

para obter benefícios mutuos e para alcançar um propósito comum:

COLABORAR

$$\frac{x}{y} = \frac{3}{4}$$

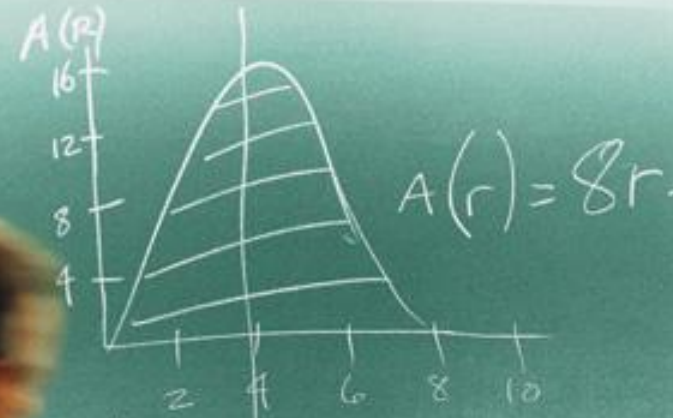
$$R(x) = 40x$$
$$C(x) = 25x + 350$$

$$\frac{2}{z+4} - \frac{3z+7}{z+4} = \frac{2-(3z+7)}{z+4} = \frac{7-2z}{z+4}$$

$$\frac{4}{x+7} \cdot \frac{x-5}{x-3} = \frac{4(x-5)}{(x+7)(x-3)} = \frac{4x-20}{x^2-4x-21}$$

$$\frac{3}{y} \div \frac{9}{y^2-6} = \frac{13}{y} \cdot \frac{y^2-6}{9} = \frac{13(y^2-6)}{9y}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{1(3) + 2(2)}{2(3)} = \frac{3+4}{6} = \frac{7}{6}$$



Em conclusão...

Elementos essenciais para um desenvolvimento económico e social sustentável

- A **capacidade** de um país/região para **innovar, criar e entregar**
- **Capital humano** e competências humanas que se dirigem a necessidades locais, mas competem numa economia global
- Parcerias **Governo-Industria-Universidade** que integram os interesses mutuos no incremento da inovação
- Uma **estrutura de Ciência e Tecnologia** permitindo uma efectiva comunicação, disseminação e processamento de informação

A resolução da crise no ensino de engenharia deve tornar-se uma prioridade nacional (em cada país).

Sendo o ensino de engenharia a chave para a economia...é necessário:

- Inovar, reformando o ensino de engenharia para melhor responder aos desafios locais e globais.
- Implementar/incrementar mecanismos de garantia/acreditação.
- Promover a inovação, a criatividade e o empreendedorismo.
- Desenvolver colaborações envolvendo todos os parceiros no processo.

Transformar a educação para o crescimento e o desenvolvimento.

Recomendações Finais

- Manter a **estrutura própria** das instituições, independentemente do local onde são colocadas (preservar a identidade);
- Procurar efectuar **parcerias** internacionais que tornam irrelevante as decisões locais (reduzir a dependência de políticas divergentes);
- Fazer **pontes locais** entre todos os actores que se enquadram em termos globais no ensino da engenharia, i.e. na sociedade baseada no conhecimento.

Vamos em conjunto planeando e agindo mudar globalmente o Ensino da Engenharia, senão...



Senão...



...este é o futuro do ensino da engenharia.

Obrigado!

jcquadrado@isel.ipl.pt