

Engenharia: Os Desafios do ITA

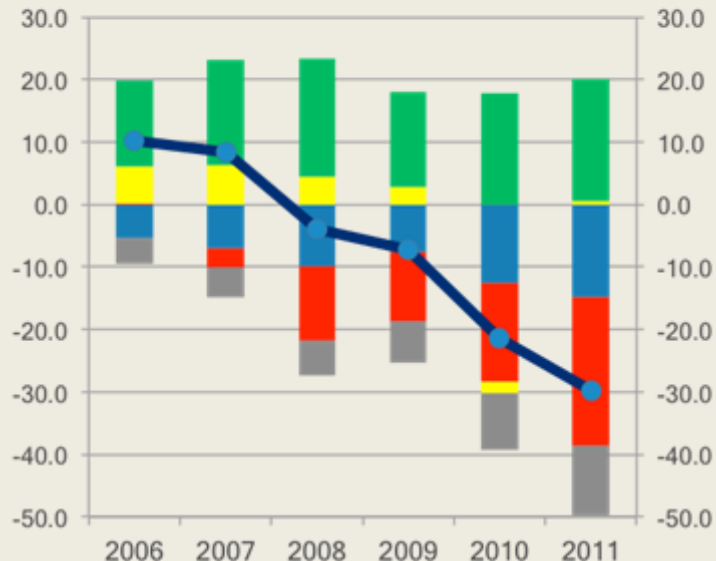
Carlos Américo Pacheco



COBENGE - 2014

Crescimento vai exigir produtividade

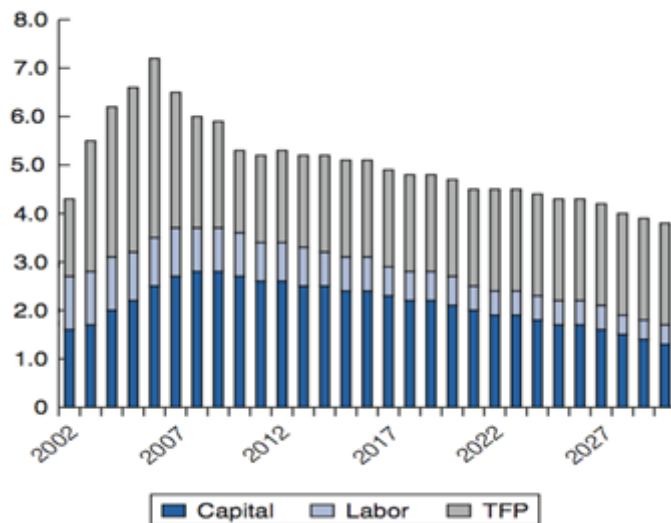
Balança Comercial da Indústria e dos Serviços Tecnológicos por intensidade tecnológica (jan-jun 2006 - jan-jun 2011) (US\$ bi)



■ Serviços tecnológicos
■ Baixa tecnologia
■ Média-baixa tecnologia
■ Média-alta tecnologia
■ Alta tecnologia

Emerging countries

Growth decomposition (percentage contribution per year)

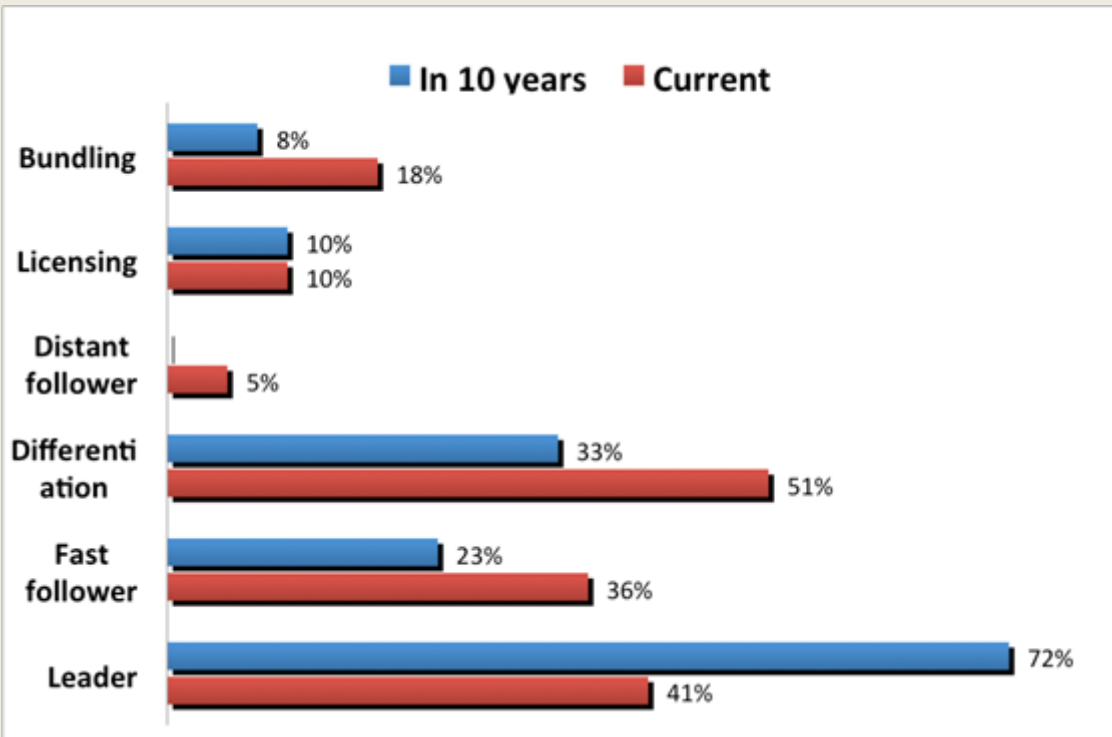


A inovação será o principal determinante da produtividade e será o componente mais importante das políticas de C&T e industrial

Inovação: consenso para agregar valor

Um importante número de CEOs Brasileiros gostaria de ser líder tecnológico em seu setor, num horizonte de dez anos.

Posicionamento das Empresas Brasileiras em Termos Tecnológicos

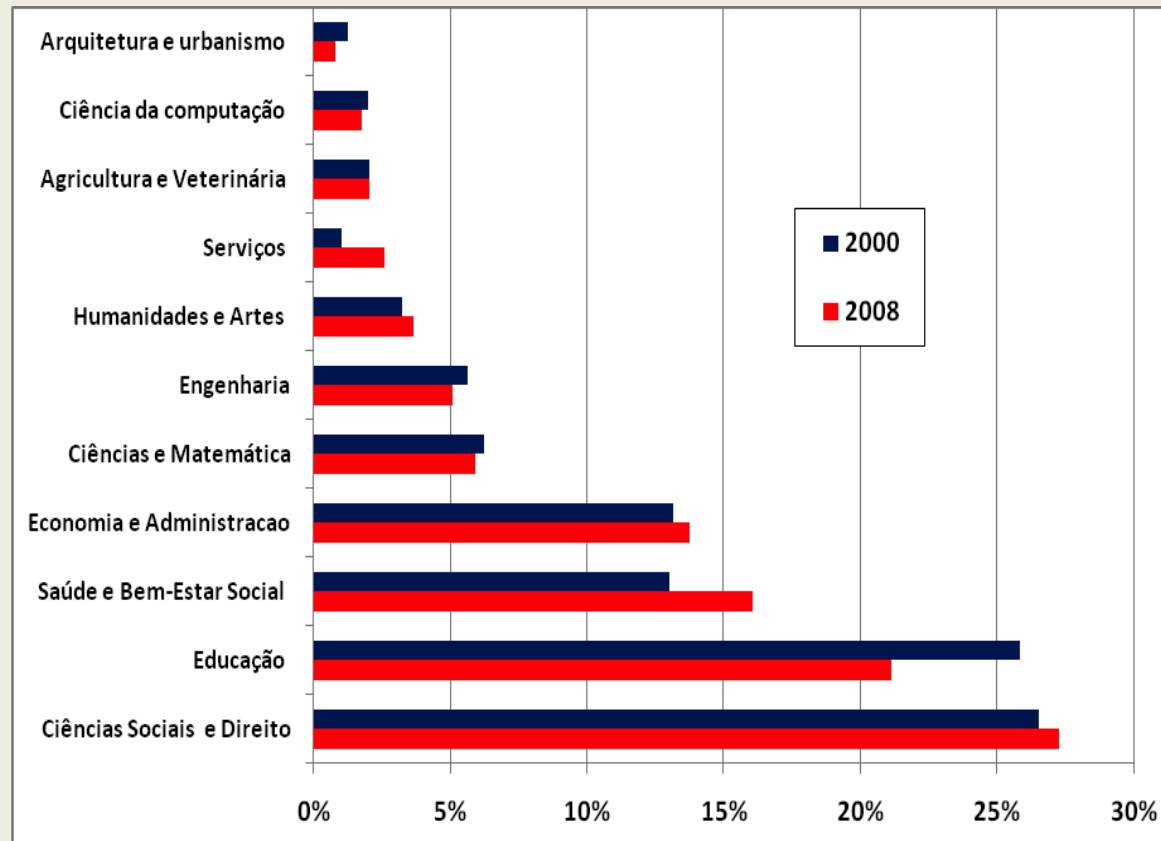


Fonte: Pacheco, IEDI, 2010

Formação em engenharia

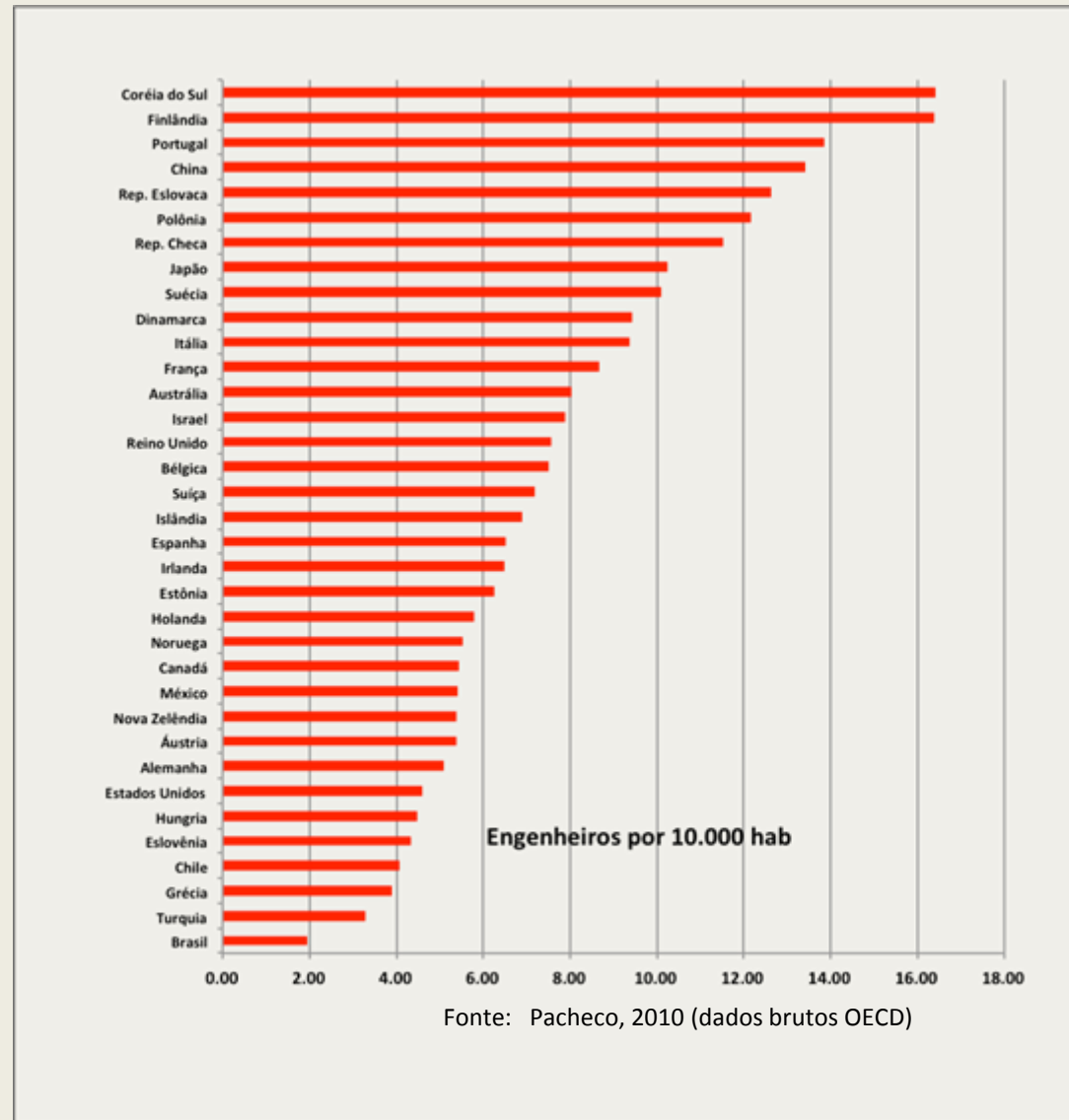
Situação brasileira é crítica em parte porque o perfil dos egressos não enfatiza engenharia

- Apenas 5,0% dos egressos de ensino superior se formaram em engenharia (2007)
- Percentual baixo e decrescente
- Menor percentual entre 35 países com estatísticas disponíveis
 - China (36%); Coréia do Sul (25%), EUA (6,1%)



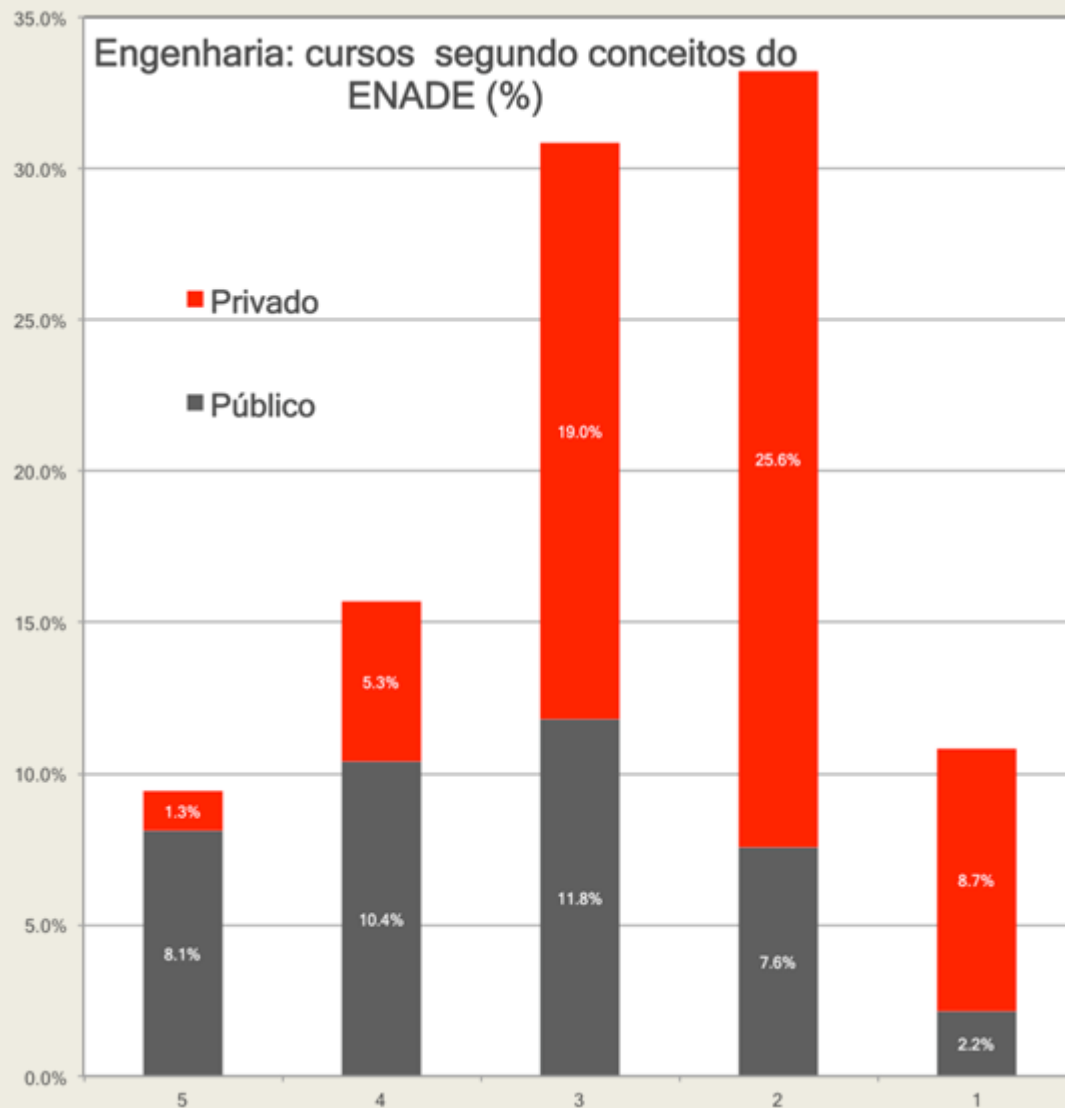
Engenheiros por habitantes

- Engenheiros por habitantes:
 - percentual de egressos x escolaridade superior
 - perfil inadequado de egressos
 - baixíssima escolaridade superior
- Resultado: 1,95 engenheiros para cada 10 mil habitantes.
- Pior resultado entre 35 países com estatísticas:
 - 70% menor que a Turquia
 - 2,4 vezes menos que os EUA
 - 8,4 vezes menos que a Coréia



Qualidade: um segundo problema

- Apenas 9,2% dos concluintes com conceito 5 do ENAE (2008)
- 95% deles em instituições públicas, mas crescimento do setor privado
- Desafio da formação de engenheiros de altíssima qualificação é um desafio ainda maior
- Resultados concretos de 5 a 10 anos após qualquer iniciativa
- Consciência do problema: recursos e iniciativas públicas.



Fonte: Queiroz, 2011 (dados brutos INEP)

Ocupações Típicas e Outras Ocupações

Engenheiros exercem múltiplas funções. Para além das ocupações típicas de engenharia, engenheiros são os perfis profissionais preferencias de ocupações de direção e gerência em vários setores de atividade.

Postos de Trabalho em Ocupações de Direção, Gerência e Atividades Típicas de Engenharia:

	Diretores¹	Gerentes¹	Engenheiros²
Indústria Extrativa	760	11.477	12.256
Indústria de Transformação	10.470	158.754	51.006
Serviços Industriais de Utilidade Pública	679	5.370	13.806
Construção Civil	1.663	17.891	31.698
Serviços Técnicos e Profissionais	6.217	72.724	31.569
Transportes e Comunicações	3.372	40.802	8.998
Administração Pública	18.883	17.414	22.575
Outros serviços e comércio	20.642	598.093	18.750
Total	63.491	942.543	191.664

Fonte: Ministério do Trabalho, RAIS.

Obs: (1) Na produção, operações e áreas de apoio;

(2) Grupo 214 e ocupações selecionadas dos grupos 202, 203 e 212 da CBO.

Postos de Trabalho Típicos de Engenharia

Ainda que a indústria e o setor de construção civil sejam os responsáveis pela maior parte dos postos de trabalho de ocupações típicas da engenharia, o perfil setorial de atuação dos engenheiros é extremamente diversificado.

Perfil dos Postos de Trabalho em Ocupações Típicas de Engenharia Segundo Setores de Atividade: Brasil: 2008 (em 31/12/2008)

Ocupação/Setor	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
Engenheiro Civil	0,3%	2,2%	13,4%	3,2%	1,3%	5,1%	6,8%	4,4%	36,8%
Engenheiro Elétrico e Eletrônico	0,2%	4,5%	1,5%	3,9%	2,5%	1,9%	0,2%	2,9%	17,7%
Engenheiro Mecânico e Metalúrgico	2,3%	10,3%	0,9%	0,3%	0,4%	1,7%	0,2%	1,1%	17,2%
Engenheiro Químico	1,7%	2,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,9%	0,2%	0,5%	5,8%
Outros Engenheiros	1,7%	10,8%	1,3%	0,3%	0,9%	3,1%	0,7%	3,4%	22,4%
Total	6,3%	30,2%	17,2%	7,8%	5,1%	12,8%	8,1%	12,3%	100,0%

Fonte: Ministério do Trabalho, RAIS.

Obs: A - Extração mineral; B - Indústria de transformação; C - Construção civil;

D - Serviços industriais de utilidade pública; E - transporte e comunicações;

F - serviços técnico profissionais; G - Administração pública; H- Outros (comércio e serviços)

A Reforma do Ensino de Engenharia



O Futuro da Engenharia



The Future of Engineering Research

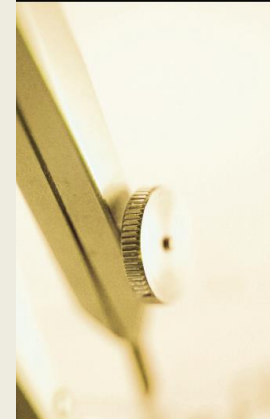
The Royal Academy of Engineering

August 2003



THE CARNEGIE FOUNDATION
FOR THE ADVANCEMENT
OF TEACHING

PREPARATION FOR
THE PROFESSIONS



EDUCATING ENGINEERS

Designing for the
Future of the Field

Reforma do Ensino de Engenharia



- aquisição de conhecimento técnico
- criatividade
- tratamento de problemas complexos
- Empreendedorismo, trabalho em equipe e liderança
- novos requisitos profissionais (soft skills)

“Although Engineering Schools aim to prepare students for the profession, they are heavily influenced by academic traditions that do not always support the professions needs” Educating Engineers, The Carnegie Foundation, 2008.

“The changing workforce and technology needs of a global knowledge economy are changing engineering practice demanding far broader skills. Importance of technological innovation to economic competitiveness and national security is driving a new priority for application-driven basic engineering research”. Engineering for a Changing World

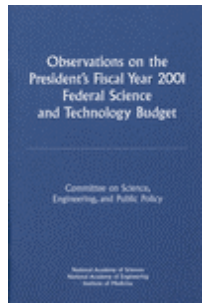
“For too long traditional engineering education has been characterize by narrow, discipline-specific approaches and methods, an inflexible curriculum focused exclusively on educating engineers (as opposed to all students), an emphasis on individual effort rather than team projects, and little appreciation for technology’s societal context. Engineering education has not generally emphasized communication and leadership skills, often hampering engineers’ effectiveness in applying solutions.” Princeton, 2005



1999



2000



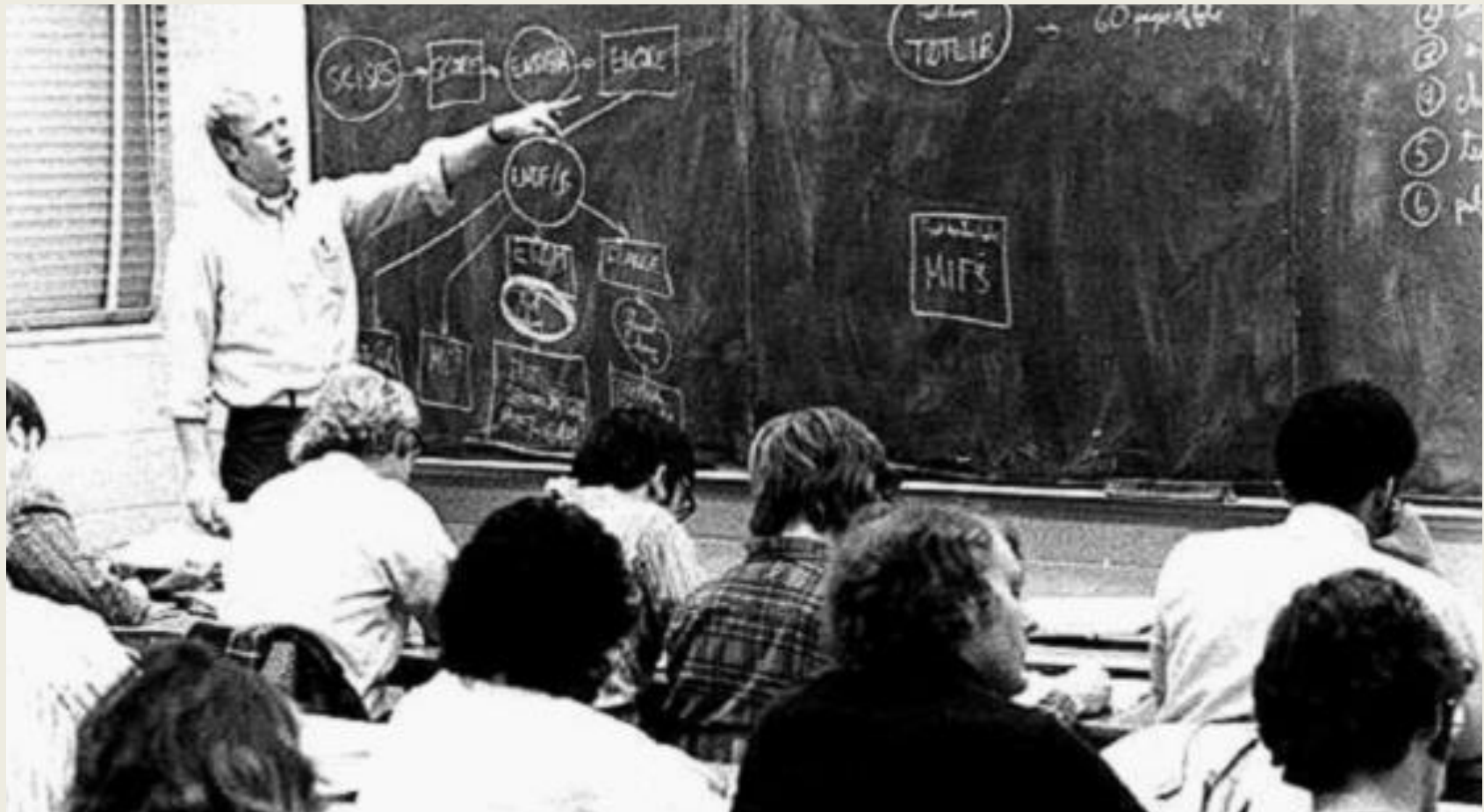
2001



2002

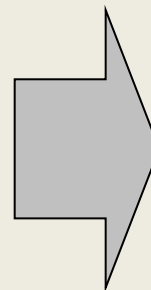
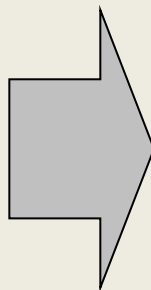
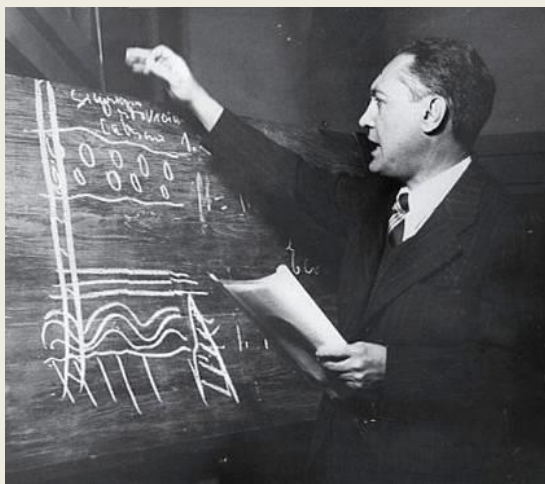


2003



ITA: A Visão do Aluno apud Jorge Gripp

O modelo educacional atual não é motivador e utiliza a nota como meio de pressão externa



Exemplo do dia-a-dia de estudo no FUND

7.3.1 Ortogonalidade e completude das funções de Bessel.

Teorema 1. *As autofunções radialmente simétricas do laplaciano com condições de contorno iguais a zero no disco unitário são*

$$\phi_n = J_o(\lambda_n r) \quad , \quad n = 1, 2, \dots$$

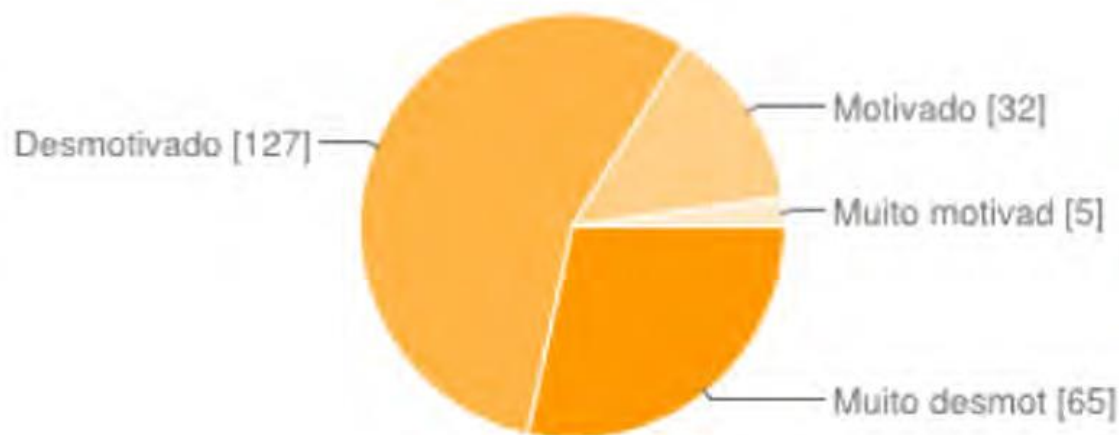
onde $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots$ são os zeros positivos da função de Bessel J_o . Estas autofunções formam uma base ortogonal completa do espaço de todas as funções de quadrado integrável radialmente simétricas no disco unitário, i.e.,

$$\langle J_o(\lambda_n r), J_o(\lambda_m r) \rangle = \int_0^1 r J_o(\lambda_n r), J_o(\lambda_m r) dr = 0 \quad , \quad \text{se } n \neq m$$

e, para cada f com $\langle f, f \rangle = \int_0^1 r f(r)^2 dr < \infty$, temos a seguinte expansão de Fourier-Bessel

$$f = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n J_o(\lambda_n r)$$

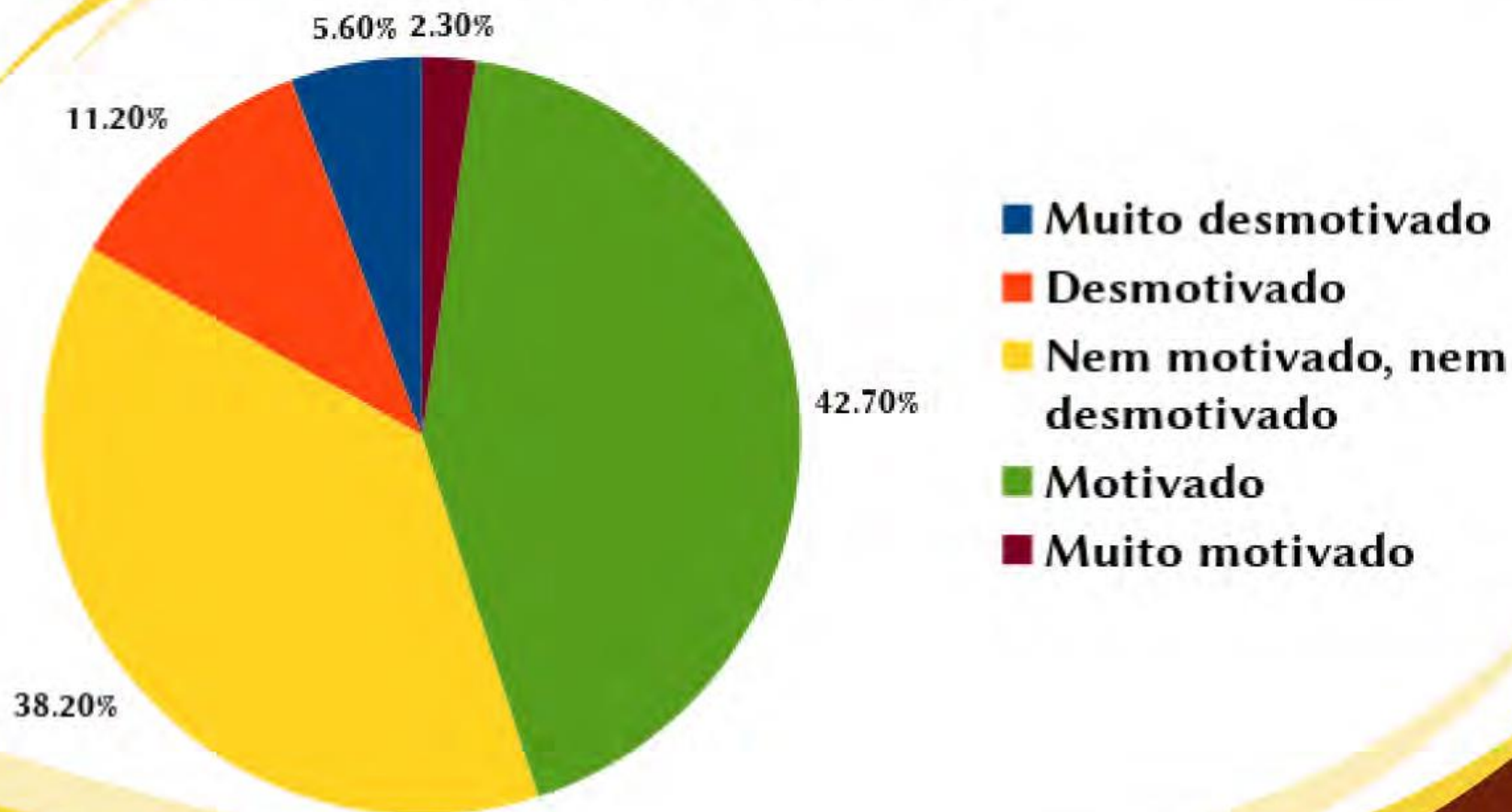
Grau de motivação dos alunos com o curso do ITA



Muito desmotivado	65	28%
Desmotivado	127	55%
Motivado	32	14%
Muito motivado	5	2%

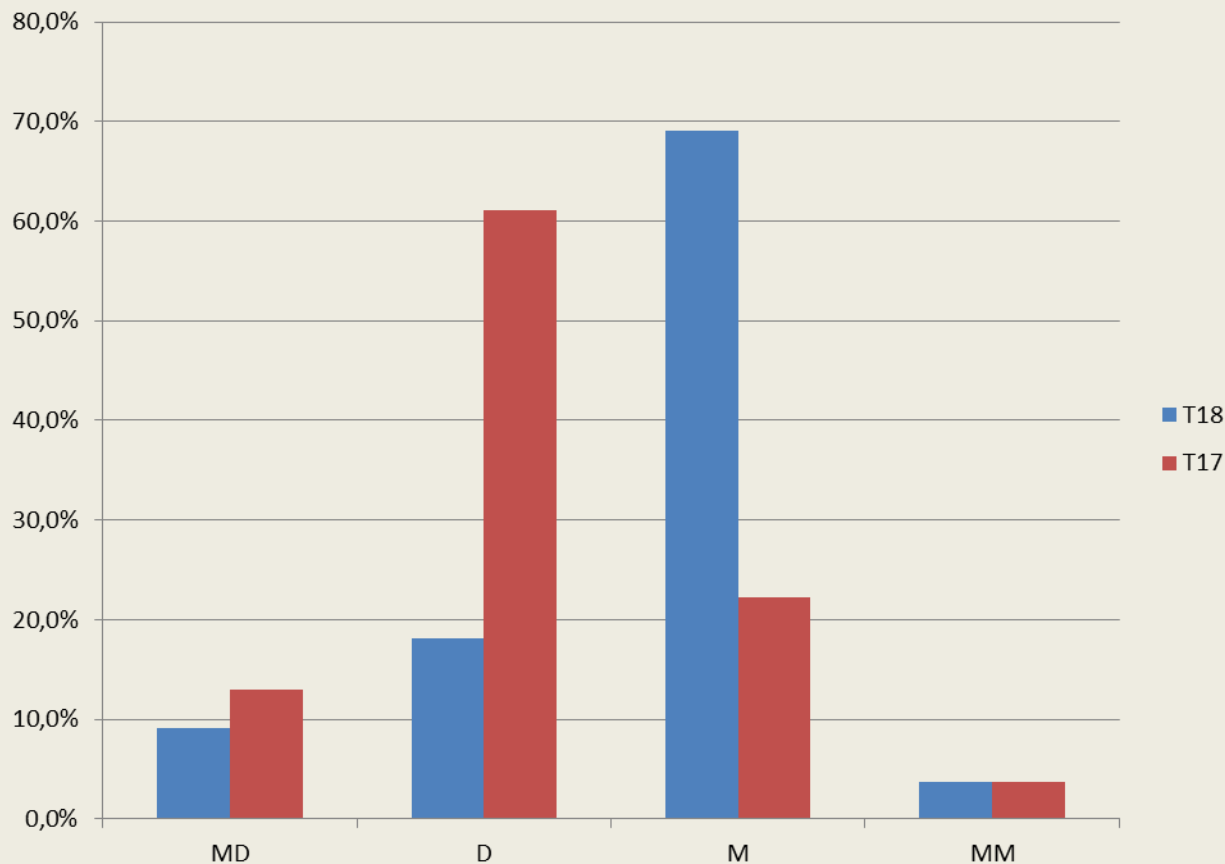
T13 a T17: 229
respostas

Grau de motivação



Grau de Motivação: Uma Luz no Fim do Túnel?

Pequenas iniciativas podem causar uma mudança importante no grau de motivação



Modelos: Há um Modelo?



Vários Modelos: Olin College & CDIO (MIT)

- Engenharia como um profissão inovadora que englobe:
 - as necessidades do homem e da sociedade
 - o design criativo de sistemas complexos
 - a criação de valor através de um esforço empreendedor
- Uma abordagem mais interdisciplinar prepara as pessoas para os tipos de problemas que elas irão encontrar. Os estudantes também precisam mais experiências com abordagens colaborativa e voltadas a solução de problemas.

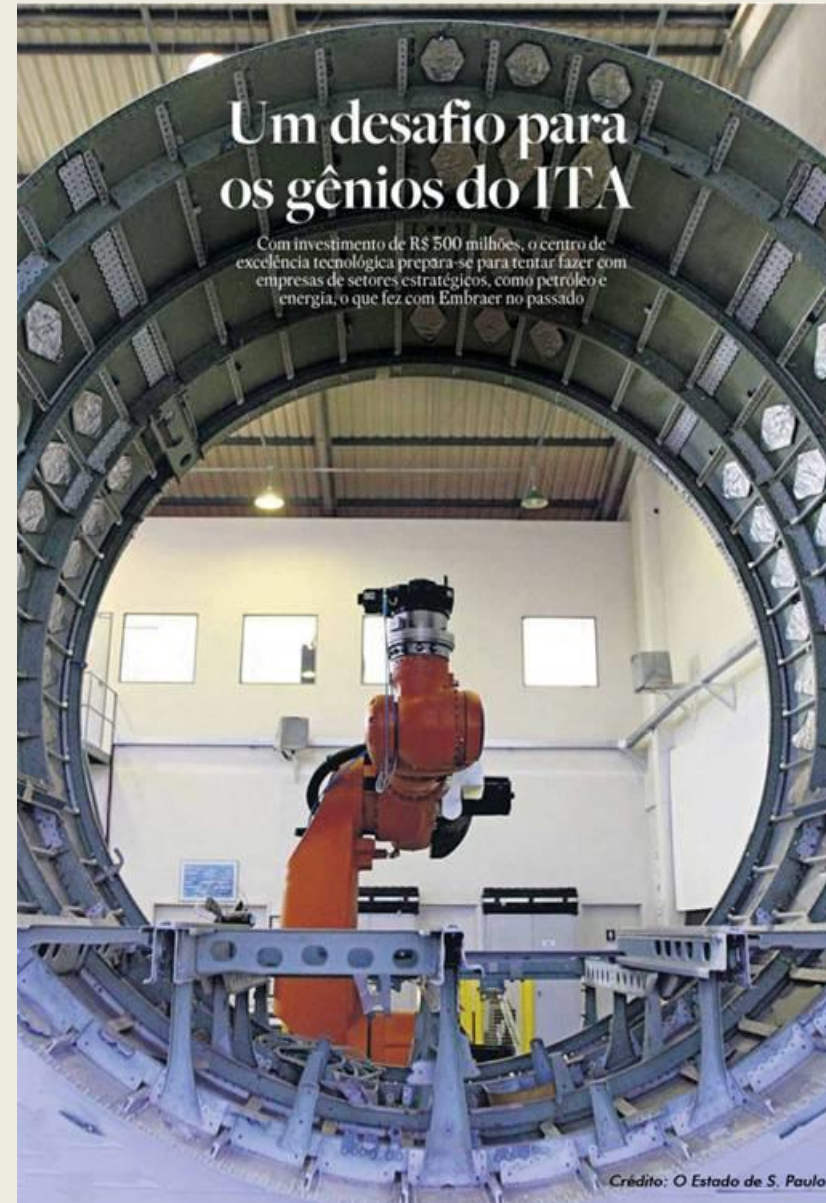
*“Modern engineers must be knowledgeable in all phases of the aerospace system life cycle: conceiving, designing, implementing, and operating (CDIO).”
MIT Aero-Astro website.*

Duderstadt: Innovation & Discovery Centers

A inovação requer uma articulação forte entre indústria e universidades de pesquisa ...
Discovery Innovation Institutes (...)

A missão destes Discovery & Innovation Centers vai mais longe:

- estimular a interdisciplinaridade, e
- produzir não apenas o conhecimento necessário para inovação, mas os engenheiros, cientistas, inovadores, e empreendedores necessários para sustentar a liderança em inovação.



Planejamento Estratégico: Currículo

Flexibilização: Espaço para Competências Transversais

ENGENHARIA
AERONÁUTICA

ENGENHARIA
AEROESPACIAL

ENGENHARIA
CIVIL-
AERONÁUTICA

ENGENHARIA DA
COMPUTAÇÃO

ENGENHARIA
ELETRÔNICA

ENGENHARIA
MECÂNICA-
AERONÁUTICA

“MINOR” EM ENGENHARIA FÍSICO-QUÍMICA

“MINOR” EM ENGENHARIA DE SISTEMAS

“MINOR” EM ENGENHARIA DE INOVAÇÃO

INTRODUÇÃO DE CIÊNCIAS DA VIDA NO CURSO FUNDAMENTAL



Foco na formação de profissionais de engenharia voltados para os desafios do setor defesa-aero-espaço (sistemas), pesquisa (eng. física) e novos negócios (inovação).

- Engenharia Física-Química:
 - Foco na formação de profissionais de engenharia com sólido conhecimento científico e voltados para a pesquisa e o desenvolvimento de novos conhecimentos e tecnologias.
- Engenharia de Sistemas
 - Foco na formação de profissionais com atuação na concepção e desenvolvimento de sistemas complexos (atendimento dos requisitos do ponto de vista do consumidor)
- Engenharia de Inovação
 - Foco na formação de profissionais empreendedores voltados para criação de novos negócios e para inovações orientadas pelo mercado



Soft & Hard Skills



Engenharia, Inovação e Parcerias



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
DE AERONÁUTICA
— 1950 —



Crédito: O Estado de S. Paulo

ITA & CTA - Brilliant Idea ... 60 years ago

- “Brazil will be the first major country of the world to integrate all educational and research facilities of a nation, in all fields which pertain to aeronautics the professional level, both civil and military, in one geographical center and in one legal organization. Not only will Brazil be the first nation to centralize these facilities but she will also be the first nation to plan these facilities, before they are created and started, as properly correlated components of a single organization”. Recommendations for the CTA Law, Smith, R.



CTA/ITA e Bell labs: NatLab

Eindhoven (Philips)



- Laboratório Próprio para um Campus Tecnológico

Apud Cesar Vohringer

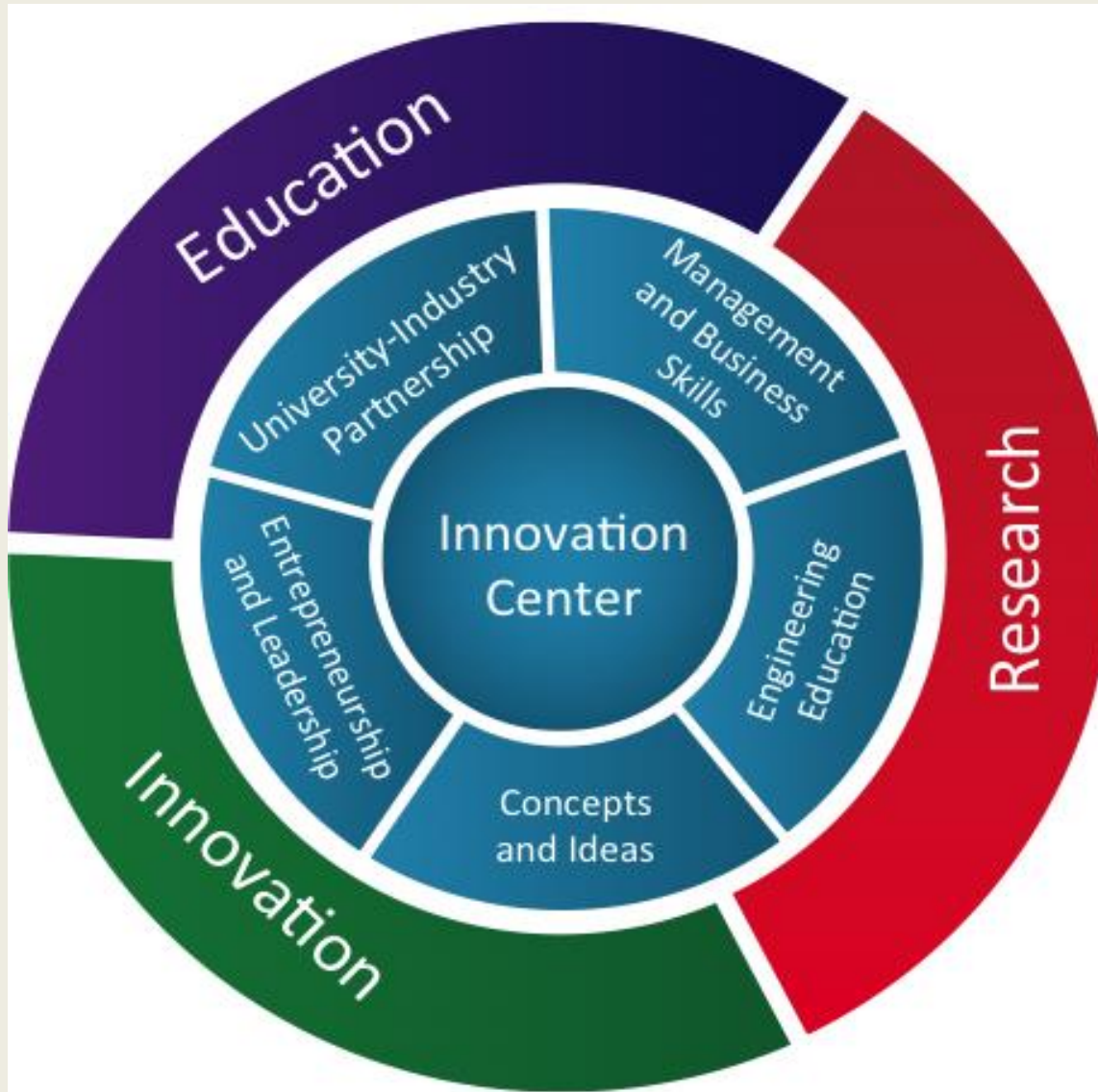


Innovation & Discovery Centers

- Many options
- No standard model



Innovation Center: Cultural Change



The Innovation Center will be a central component of ITA's innovation ecosystem. It will enhance the evolving of student and faculty with innovation. It will provide an interface with industry, to bring challenges to ITA and facilitate presentation of innovative ideas from ITA to industry. The Center will support the building and sustaining of an innovative and entrepreneurial culture.

É possível uma
síntese?



Alguns gargalos

- Flexibilização dos currículos
- ‘Soft skills’ – integração das atividades
- Apoio didático-pedagógico: mas como?
- Espaços e materiais pedagógicos novos
- Carreira docente (pública) e conhecimento prático
- Valorização do docência na carreira
- Especialização muito precoce
- Novos professores – carência de bons profissionais
- Gargalos institucionais

- Motivação de alunos e professores

Alguma Síntese?

- Escassez: afinal há ou não há?
- Diversidade – não há receita única
- Não há um modelo, mas há fontes de inspiração
- Inovação: uma agenda estrutural
- Internacionalização: competição e estímulo
- Evasão: como reduzir?
- Acreditação: especializações e requisitos excessivos
- Assessoria para mudanças didático-pedagógico

- Retomar o Pró-Engenharia da CAPES e criar um Laboratório Nacional para apoiar a Renovação do Ensino de Engenharia no País