

# **XLII COBENGE**

**CONGRESSO DA  
ABENGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA  
Juiz de Fora, set/2014**

**ENGENHARIA:  
MÚLTIPLOS SABERES E ATUAÇÕES**

**AS DIRETRIZES  
CURRICULARES E A  
FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO  
QUE O BRASIL PRECISA**

**Flávio de Azevedo Carvalho  
CREA-MG**

**AS DIRETRIZES  
CURRICULARES E A  
*(têm contribuído para a melhoria da ?)*  
FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO  
QUE O BRASIL PRECISA**

**Flávio de Azevedo Carvalho**

***apresentando-se***

[flavioac@planetarium.com.br](mailto:flavioac@planetarium.com.br)

31 9999-0334

# **A (“ATROZ”) DÚVIDA NA VIRADA DE SÉCULO:**

## **PORQUE MUDAR O ENSINO DE ENGENHARIA?**

**Pressões que atuam sobre as Instituições e sobre os educadores:**

- **Aumentar a gama de qualificação dos profissionais.**
- **Reduzir os custos da formação desses profissionais.**
- **Cumprir a exigência legal.**
- **Manter a qualidade.**

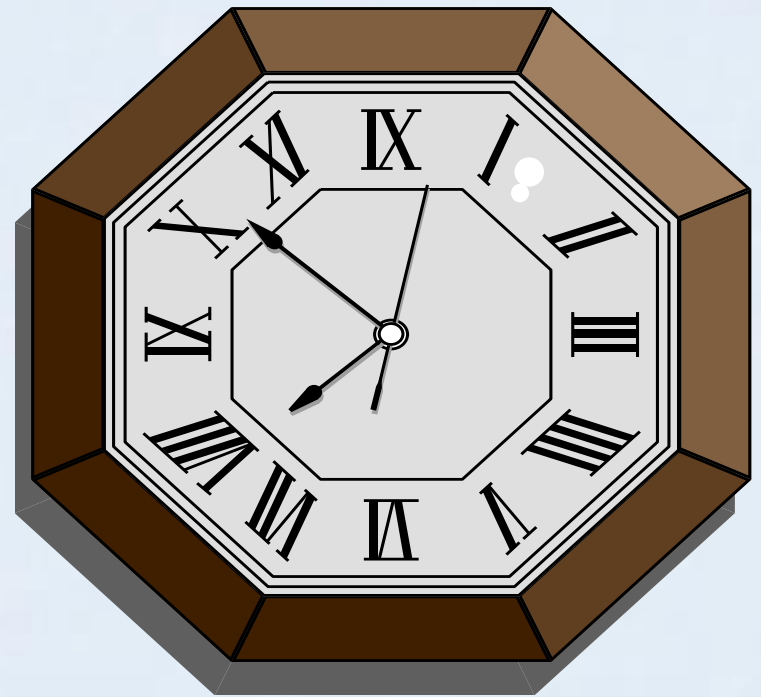
**NOVO CENÁRIO**  
**X**  
**NOVO PERFIL DO ENGENHEIRO BRASILEIRO**  
**X**  
**NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES**

**NOVO CENÁRIO**

- **Uso intensivo de tecnologias**
- **Demanda por profissionais altamente qualificados**
- **Novo contexto acadêmico, econômico e social**
- **Currículos ultrapassados**
- **Papel do professor como educador**
- **Nova legislação (Leis e Diretrizes Curriculares)**

# HISTÓRICO DAS MUDANÇAS

- **Promulgação da Constituinte (1988)**
- **Aprovação da Lei 9493/1996 (LDB)**
- **Edital SESu/MEC (10/12/1997)**
- **Propostas "concorrentes" da ABENGE e do CONFEA**
- **Diretrizes Curriculares (Resolução CNE/CES 11 de 09/04/2002)**
- **Elaboração das atribuições profissionais (Resoluções CONFEA)**



# MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

INTERESSADO/MANTENEDORA: Conselho Nacional de Educação UF: DF

ASSUNTO: Orientação para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação

RELATOR: Cons. Carlos Alberto Serpa, Efreim de Aguiar Maranhão, Eunice Durham, Jacques, Velloso e Yugo Okida

**PARECER CES Nº:776/97, APROVADO EM: 03/12/97**

Convém lembrar que a **figura do currículo mínimo** teve como objetivos iniciais, além de facilitar as transferências entre instituições diversas, **garantir qualidade e uniformidade mínimas aos cursos** que conduziam a um diploma profissional.

**A nova LDB, no entanto, em seu art. 48, pôs termo à vinculação entre diploma e exercício profissional,** estatuinto que os diplomas constituem-se em prova da formação recebida por seus titulares. Isto propicia toda uma nova compreensão da matéria. Além do mais, os currículos dos cursos superiores, formulados na vigência da legislação revogada pela Lei 9.394, de dezembro de 1996, em geral **caracterizam-se por excessiva rigidez** que advém, em grande parte, da **fixação detalhada de mínimos curriculares** e resultam na progressiva diminuição da margem de liberdade que foi concedida às instituições para organizarem suas atividades de ensino.

**Deve-se reconhecer, ainda, que na fixação dos currículos muitas vezes prevaleceram interesses de grupos corporativos interessados na criação de obstáculos para o ingresso em um mercado de trabalho marcadamente competitivo, o que resultou, nestes casos, em excesso de disciplinas obrigatórias e em desnecessária prorrogação do curso de graduação.**

## II – Voto dos Relatores

Tendo em vista o exposto, os relatores propõem a consideração dos aspectos abaixo estabelecidos, na elaboração das propostas das diretrizes curriculares. **As diretrizes curriculares constituem no entender do CNE/CES, orientações para a elaboração dos currículos que devem ser necessariamente respeitadas por todas as instituições de ensino superior.** Visando assegurar a flexibilidade e a qualidade da formação oferecida aos estudantes, as diretrizes curriculares devem observar os seguintes **princípios:**

# MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO

## CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

INTERESSADO/MANTENEDORA: Conselho Nacional de Educação UF: DF

ASSUNTO: Orientação para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação

RELATOR: Cons. Carlos Alberto Serpa, Efreim de Aguiar Maranhão, Eunice Durham, Jacques, Velloso e Yugo Okida

**PARECER CES Nº:776/97, APROVADO EM: 03/12/97**

### PRINCÍPIOS

- 1) **Assegurar às instituições de ensino superior ampla liberdade na composição da carga horária** a ser cumprida para a integralização dos currículos, assim como na especificação das unidades de estudos a serem ministradas;
- 2) Indicar os tópicos ou campos de estudo e demais experiências de ensino-aprendizagem que comporão os currículos, **evitando ao máximo a fixação de conteúdos específicos com cargas horárias pré-determinadas, as quais não poderão exceder 50% da carga horária total dos cursos;**
- 3) **Evitar o prolongamento desnecessário da duração** dos cursos de graduação;
- 4) **Incentivar uma sólida formação geral**, necessária para que o futuro graduado possa vir a superar os desafios de renovadas condições de exercício profissional e de produção do conhecimento, permitindo variados tipos de formação e habilitações diferenciadas em um mesmo programa;
- 5) Estimular **práticas de estudo independente**, visando uma progressiva autonomia profissional e intelectual do aluno;
- 6) Encorajar o **reconhecimento de conhecimentos, habilidades e competências adquiridas fora do ambiente escolar**, inclusive as que se referiram à experiência profissional julgada relevante para a área de formação considerada;
- 7) **Fortalecer a articulação da teoria com a prática**, valorizando a pesquisa individual e coletiva, assim como os estágios e a participação em atividades de extensão;
- 8) Incluir orientações para a condução de **avaliações periódicas** que utilizem instrumentos variados e sirvam para informar a docentes e a discentes acerca do desenvolvimento das atividades didáticas.



# LDB / DIRETRIZES: PRINCÍPIOS E CONCEITOS

**ANTES (Res. CFE/CES 48/1976  
de 2000 (Res. CONFEA 218/1973))**

- ❑ **Definição do currículo do egresso**
- ❑ **Formação tecnicista**
- ❑ **Grade curricular**
- ❑ **Currículo "mínimo" regulado**
- ❑ **Conteúdos detalhados em disciplinas**
- ❑ **Carga horária e duração "mínimas" definidas**
- ❑ **Cursos/ênfases nominadas**
- ❑ **Mínima autonomia da IES**
- ❑ **Metodologia centrada no professor (sala de aula)**
- ❑ **Transmissão do conhecimento**

**APÓS (Res. CNE/CES 11/2002  
2000 (Res. CONFEA ???))**

- ✓ **Definição do perfil do egresso**
- ✓ **Formação generalista, humanista, crítica e reflexiva**
- ✓ **Projeto pedagógico**
- ✓ **Flexibilidade curricular (regulação até 50% da carga horária para "formação essencial básica e comum")**
- ✓ **Conteúdos definidos genericamente**
- ✓ **Carga horária e duração (não) definidas**
- ✓ **Denominações "livres"**
- ✓ **Maior autonomia da IES**
- ✓ **Metodologia centrada no aluno (atividades complementares)**
- ✓ **Desenvolvimento da cognição**

# **RESOLUÇÃO CNE/CES 11, de 11/03/2002**

**Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**

**Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:**

**I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;**

**II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;**

**III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;**

**IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;**

**V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;**

**VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;**

**VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;**

**VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;**

**VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;**

**IX - atuar em equipes multidisciplinares;**

**X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;**

**XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;**

**XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;**

**XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.**

# **COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO ENGENHEIRO**

## **SEGUNDO A CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA**

- I. Aplicação de conhecimentos de Matemática, Ciência e Engenharia;**
- II. Concepção e realização de experimentos;**
- III. Projeto de sistemas, componentes e processos para atender a necessidades específicas;**
- IV. Atuação em equipes multidisciplinares;**
- V. Identificação, formulação e solução de problemas de engenharia;**
- VI. Senso de responsabilidade ética e profissional;**
- VII. Compreensão do impacto das soluções de engenharia num contexto global e social;**
- VIII. Reconhecimento da necessidade de treinamento continuado;**
- IX. Conhecimento de temas da atualidade;**
- X. Utilização de técnicas e ferramentas modernas da prática de engenharia.**

# AVALIAÇÃO DOS ENGENHEIROS (CNI)

**Figura 10. Notas para engenheiros atuantes no país (setor produtivo)**



# **RESOLUÇÃO CNE/CES 11, de 11/03/2002**

**Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**

**Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:**

**I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;**

**II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;**

**III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;**

**IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;**

**V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;**

**VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;**

**VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;**

**VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;**

**VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;**

**IX - atuar em equipes multidisciplinares;**

**X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;**

**XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;**

**XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;**

**XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.**

# COMPETÊNCIAS E HABILIDADES GENÉRICAS: UMA "FORMAÇÃO" MAIS SOCIAL DO QUE TÉCNICA

Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em uma profissão

Art. 4º A formação do profissional tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à profissão;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de profissão;
- V - identificar, formular e resolver problemas de profissão;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de profissão;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

## RESOLUÇÃO CNE/CES 11, de 11/03/2002

Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

Art. 6º Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de **conteúdos básicos**, um núcleo de **conteúdos profissionalizantes** e um núcleo de **conteúdos específicos** que caracterizem a modalidade.

### PARTE REGULADA

- **Núcleo básico (30%)** : todos os 15 tópicos de uma relação definida na resolução
- **Núcleo profissionalizante (15%)** : um sub-conjunto coerente, escolhido em uma relação de 53 tópicos definida na resolução

### PARTE NÃO REGULADA

- **Núcleo específico (55%)** : um conjunto de tópicos escolhido livremente entre os tópicos do núcleo profissionalizantes e/ou outros

## **RESOLUÇÃO CNE/CES 11, de 11/03/2002**

### **NÚCLEO DE (15) CONTEÚDOS BÁSICOS**

- **Metodologia Científica e Tecnológica;**
- **Comunicação e Expressão;**
- **Informática;**
- **Expressão Gráfica;**
- **Matemática;**
- **Física;**
- **Fenômenos de Transporte;**
- **Mecânica dos Sólidos;**
- **Eletricidade Aplicada;**
- **Química;**
- **Ciência e Tecnologia dos Materiais;**
- **Administração;**
- **Economia;**
- **Ciências do Ambiente;**
- **Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.**



# RESOLUÇÃO CNE/CES 11, de 11/03/2002

Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

## NÚCLEO DE (53) CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES

### EXEMPLOS DE TÓPICOS ESPECÍFICOS ("DICCIPLINAS")

- I - Algoritmos e Estruturas de Dados;
- II - Bioquímica;
- IV - Circuitos Elétricos;
- X - Eletromagnetismo;
- VI - Compiladores
- XXX - Métodos Numéricos;
- XXV - Matemática discreta;
- XXVI - Materiais de Construção Civil;
- XXVII - Materiais de Construção Mecânica;
- XXVIII - Materiais Elétricos;
- XXXI - Microbiologia;
- XLII - Química Orgânica;
- XLIX - Tecnologia Mecânica;

### EXEMPLOS DE TÓPICOS ABRANGENTES ("GRANDES ÁREAS DE ENGENHARIAS")

- III - Ciência dos Materiais;
- VII - Construção Civil;
- XII - Engenharia do Produto;
- XIII - Ergonomia e Segurança do Trabalho;
- XVIII - Gerência de Produção;
- XIX - Gestão Ambiental;
- XX - Gestão Econômica;
- XXXII - Mineralogia e Tratamento de Minérios;
- XL - Qualidade;
- XLV - Sistemas de Informação;
- XLVI - Sistemas Mecânicos;
- XLVIII - Sistemas Térmicos;
- L - Telecomunicações;
- LIII - Transporte e Logística.

# **RESOLUÇÃO CNE/CES 11, de 11/03/2002**

Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

## **NÚCLEO DE CONTEÚDOS ESPECÍFICOS**

**O núcleo de conteúdos específicos se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades. Estes conteúdos, consubstanciando o restante da carga horária total, serão propostos exclusivamente pela IES.**

## **(ÚNICA) DIRETRIZ PARA LABORATÓRIOS**

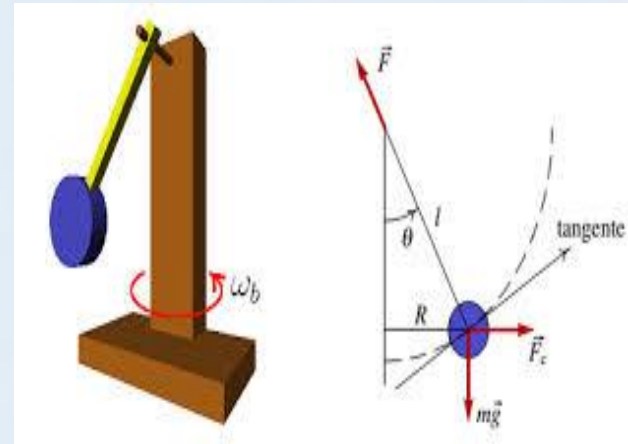
**Art. 6º - § 2º Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.**

# AS NOVAS DIRETRIZES PRODUZIRAM UM

## MOVIMENTO PENDULAR NO PROCESSO MEC/CONFEA

(GRANDE AMPLITUDE E PERÍODO RELATIVAMENTE CURTO)

### SISTEMA HIPERRREGULADO (RES 48/1976)



### SISTEMA HIPORREGULADO

(RES 11/2002)

(E, COMO TODO SISTEMA OSCILATÓRIO REAL, É AMORTECIDO)

## **RESOLUÇÃO Nº 473, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2002**

### **Institui Tabela de Títulos Profissionais do Sistema Confea/Creas (com anexos atualizados regularmente)**

<b>Grupo Engenharia/ Modal./ Nível Graduação</b>	<b>Títulos Anexo 2002</b>	<b>Títulos Anexo 2008</b>	<b>Títulos Anexo 2011</b>	<b>Títulos Anexo 2014<sup>(95)</sup></b>
<b>1 - Civil</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16(7%)</b>
<b>2 - Elétrica</b>		<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
<b>3 - Mecânica e Metalúrgica</b>		<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<b>4 - Química</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<b>5 - Geologia e Minas</b>		<b>04</b>	<b>04</b>	<b>04</b>
<b>6 – Agrimensura</b>		<b>08</b>	<b>08</b>	<b>08</b>
<b>7 - Agronomia</b>		<b>06</b>	<b>06</b>	<b>06</b>

**Combinação p à p de n elementos = C = n! / p! (n-p)!**  
**Antes de 2000 => 7 títulos) => 7! / 2! 5! = 21 interfaces**  
**Depois de 2000 => 95 títulos) => 95! / 2! 93! = 4.465 interfaces**

# INICIATIVAS DE AVALIAÇÃO DO PROCESSO (APÓS A 2ª GERAÇÃO DE EGRESSOS)

JUNHO/2009:

“REFERENCIAIS NACIONAIS DOS CURSOS DE ENGENHARIA” – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR

ATUALMENTE

“Press release” do CONFEA, em junho/2014:

... **Uma aproximação inédita entre o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea) e o Conselho Nacional de Educação (CNE) está sendo conduzida com o objetivo final de aperfeiçoar os currículos das instituições de ensino superior do país....Seminário Confea/CNE, cuja data, 5 de dezembro .....**

# ANÁLISE DE MODELOS DE FORMAÇÃO

*OLIVEIRA, V F, 2006, Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia*

## Modelo 1

### ATUAL

**Desintegração:** continua o crescimento do número de modalidades e o desdobramento destas em ênfases. Surgem novos enfoques (social, humano)

## Modelo 2

### REINTEGRAÇÃO

Tendência para constituição de cursos síntese, mais abrangentes, de formação sistêmica e holística  
Base nos atuais cursos de Engenharia de Produção

## Modelo 3

### POLITÉCNICO

Curso com formação geral sobre Engenharia. A Especialização se daria através de Pós-Graduação, Universidade Corporativa, Educação Continuada, etc. Base no Modelo Francês

## Modelo 4

### NOVO MODELO

Os três modelos anteriores baseiam-se em paradigmas atuais. Não se deve descartar um novo modelo baseado em novas concepções de formação profissional

**OBRIGADO !**

# **A OCUPAÇÃO DO PLANETA: UMA VISÃO ANTROPOLÓGICA DAS ENGENHARIAS**

**Construção  
de abrigos e  
vias**

**CONSTRUÇÃO**

**Exemplos:**

**Agrimensura  
Arquitetura  
Civil  
Estradas  
Hídrica**

**Exploração  
dos  
Recursos  
Naturais**

**RECURSOS  
NATURAIS**

**Exemplos:**

**Agrícola  
Agronomia  
Alimentos  
Florestal  
Minas  
Metalurgia  
Química**

**Organização  
da Produção**

**PRODUÇÃO**

**Exemplos:**

**Controle e  
Automação  
Mecatrônica  
Mecânica  
Produção**

**Melhoria da  
Qualidade  
de Vida**

**CONSUMO E  
SERVIÇOS**

**Exemplos:**

**Biomédica  
Elétrica  
Eletrônica  
WH e SW  
Telecomuni-  
cações  
Transportes**

**Preservação  
Ambiental**

**MEIO  
AMBIENTE**

**Exemplos:**

**Ambiental  
Saneamento  
Sanitária**



# A HISTÓRIA DA ENGENHARIA

## (OU O ESGOTAMENTO DO MODELO DE FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO)

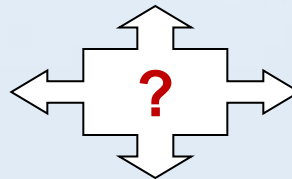
Artefatos e construções militares (logística da guerra)  
**"Engenharia": "gênio", "engenho" (Renascença, Séc. XVI)**

Engenharia Civil, de Minas (Séc. XVII / XVIII)  
Iluminismo (crença na ciência): **Engenheiro "politécnico" (scientist)**  
Revolução Industrial (crença na produção): **Engenheiro "gestor" (businessman)**

Cálculo (Newton/Leibnitz), Engenharia Elétrica, Mecânica, Química, Metalúrgica (Séc. XIX / XX)  
**Setores primário e secundário da economia**  
**Cursos tradicionais**

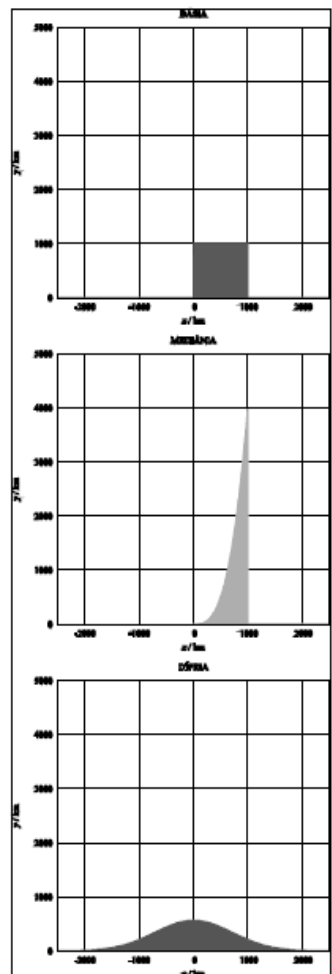
Cálculo dos séculos XIX e XX, Física e Química modernas, Eletrônica, TIC, Meio Ambiente  
P, D & I ⇔ Engenharia (1/2 séc. XX): **Engenheiro de "serviços e consumo":**  
**Setores primário, secundário e terciário da economia**  
**Novo contexto => novos enfoques, atividades e "atribuições", multidisciplinaridade e multifuncionalidade**  
**Metodologias tradicionais => crescimento das modalidades e ênfases (descontextualização)**  
**Cursos longos e densos**

(1) "A formação do engenheiro no limiar do terceiro milênio", Sacadura, JF, 1999  
(2) "Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia", OLIVEIRA, V F, 2006,



# BÁSIA, MEDIÂNIA E DÍFRIA: O ORGULHO NACIONAL

Nelson Luís Dias, PHD (UFPR, 2009)



$$y_B(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \text{ ou } x > L, \\ 1 & 0 \leq x \leq L, \end{cases}$$

$$y_M(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \text{ ou } x > L, \\ 4L\left(\frac{x}{L}\right)^3 & 0 \leq x \leq L. \end{cases}$$

$$\int_0^L 4L\left(\frac{x}{L}\right)^3 dx = 4L^2 \int_0^1 u^3 du = L^2.$$

$$y_D(x) = \frac{L}{\sqrt{\pi}} \exp\left[-\left(x/L\right)^2\right]$$

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx; \quad I^2 = \int_{x=-\infty}^{x=+\infty} \int_{y=-\infty}^{y=+\infty} e^{-(x^2+y^2)} dy dx =$$

$$\int_{r=0}^{\infty} \int_{\theta=0}^{2\pi} e^{-r^2} r dr d\theta = \pi \int_{r=0}^{\infty} (2r) e^{-r^2} dr = \pi \Rightarrow$$

$$I = \sqrt{\pi}.$$

$r$  é o jacobiano  $\partial(x,y)/\partial(r,\theta)$

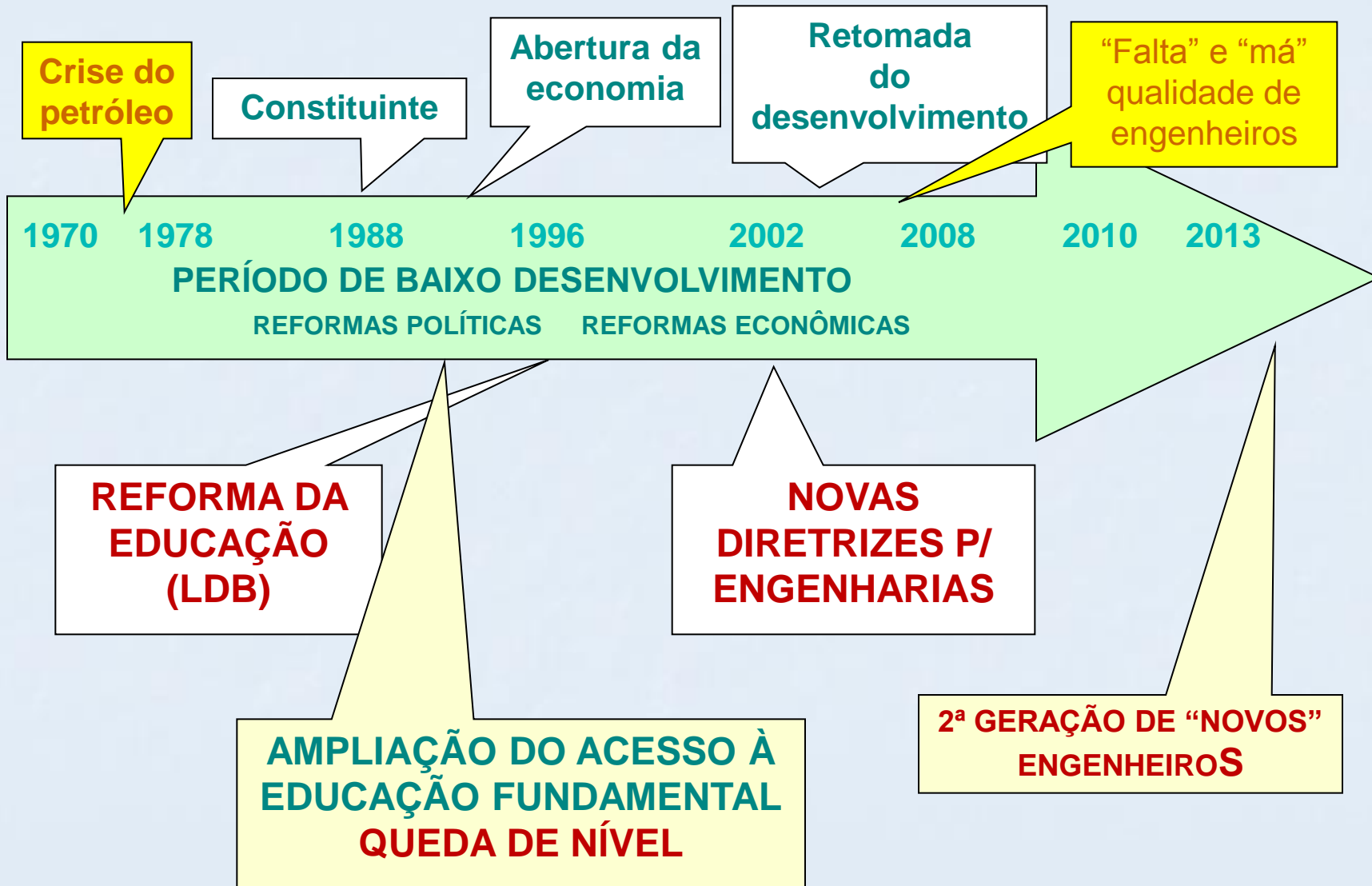
$$\frac{L}{\sqrt{\pi}} \int e^{-\left(\frac{x}{L}\right)^2} dx = \frac{L^2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-u^2} du = L^2.$$

# AS ENGENHARIAS DE BÁSIA, MEDIÂNIA E DÍFRIA

Nelson Luís Dias, PHD (UFPR, 2009)

	<b>BÁSIA</b>	<b>MEDIÂNIA</b>	<b>DÍFRIA</b>
<b>INVENTORES CONHECIDOS</b>	Napier (1550/1617) e antecedentes	Newton (1643/1727) e Leibnitz (1646/1716) <sup>(3)</sup>	Gauss (1777/1865), Stokes (1819/1903), Maxwel <sup>(1)</sup> (1831/1879), Taylor (1856/1915), Schrödinger <sup>(2)</sup> (1887/1961)
<b>MATEMÁTICAS</b>	Álgebra, trigonometria logarítmos	Cálculo com uma variável	Integração múltipla e derivação parcial
<b>(EXEMPLOS)</b>			
Estrutura do DNA e RNA, dupla hélice de Watson e Crick, Difração de raios X, Eletromagnetismo (1)			
Regras das ligações covalentes (Mecânica quântica) (2)			
Aceleração centrípeta (Cálculo vetorial) (3)			
<b>ENGENHARIAS (EXEMPLOS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arquimedes, Galileu, Kepler</li> <li>■ Estática/MRUV</li> <li>■ Óptica geométrica</li> <li>■ Química descritiva</li> <li>■ Mecânica dos fluidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Densidade de probabilidade</li> <li>· escoamento com superfície livre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eletromagnetismo</li> <li>■ Termodinâmica</li> <li>■ Mecânica quântica</li> <li>■ Teoria da relatividade</li> <li>■ Dinâmica dos fluidos</li> <li>■ Cálculo estrutural de lajes e cascas</li> <li>■ Geofísica</li> </ul>

# O TIMING DAS TRANSFORMAÇÕES NO CONTEXTO BRASILEIRO



# DIRETRIZES: IMPLEMENTAÇÃO

## FATORES CRÍTICOS PARA O SUCESSO

- Cultura e engajamento dos professores
- Falta de novas metodologias educacionais necessárias à mudança do modelo
- Mudanças na infra-estrutura da escola
- Cultura dos alunos (no pain, no gain)

## RISCO ATUAL

- Permanência no plano dos (bons) propósitos e (boas) intenções
- Retirada de um modelo sem outro para o lugar
- Dificuldades para Educação Continuada pela falta de “formação essencial básica e comum” do egresso
- Dificuldades (e retração) na definição das atribuições profissionais

## AJUSTES REGULATÓRIOS POSSÍVEIS EM CURTO PRAZO

- Enxugamento e definição (e regulação) da “formação essencial básica e comum”
- Enxugamento das listas dos conteúdos do núcleo básico (ciências básicas da engenharia) e dos conteúdos do núcleo profissionalizante (ciências aplicadas da engenharia)
- Definição de novas metodologias de docência e mecanismos de avaliação da aprendizagem

# LDB

## TÍTULO I - Da Educação

Art. 1º. A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, **no trabalho**, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.

§ 1º. Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias.

§ 2º. **A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho** e à prática social.

## TÍTULO V - Dos Níveis e das Modalidades de Educação e Ensino

Art. 43. A educação superior tem por finalidade:

- I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;
- II - **formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais** e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;
- III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;
- IV - promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;
- V - suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;
- VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;
- VII - promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição.