



INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA O CURSO DE ENGENHARIA

Comissão ABENGE

| | |
|---|----------------------------------|
| <i>Maria José Gazzi Salum</i> | (Diretoria 1999 / 2004) |
| <i>Silvia Costa Dutra</i> | (Diretoria 2005 / 2010) |
| <i>Ana Maria Ferreira de Mattos Rettl</i> | (Diretoria 2011 / 2016) |
| <i>Vanderli Fava de Oliveira</i> | (Diretoria atual) |
| <i>Luiz Paulo Brandão</i> | (Diretoria atual) |
| <i>Valquíria Villas Boas Gomes Missel</i> | (Diretoria atual) |
| <i>Vagner Cavenaghi</i> | (Diretoria atual) |
| <i>Octavio Mattasoglio Neto</i> | (Diretoria atual) |
| <i>Adriana Maria Tonini</i> | (Editora da Revista da ABENGE) |
| <i>Messias Borges Silva</i> | (USP/Lorena UNESP/Guaratinguetá) |

Brasília
Janeiro, 2018

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| SIGLAS..... | 3 |
| CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS..... | 4 |
| COMISSÃO ABENGE..... | 5 |
| 1. INTRODUÇÃO | 6 |
| 1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 6 |
| 1.2. DIRETRIZES | 6 |
| 1.3. A EDUCAÇÃO SUPERIOR NO PNE 2014 - 2024 | 6 |
| 2. ENGENHARIA | 8 |
| 2.1. Caracterização da Engenharia..... | 8 |
| 2.2. Áreas de competência do Engenheiro | 9 |
| 2.3. Modalidades de Engenharia | 9 |
| 3. LINHA DO TEMPO DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA | 10 |
| 3.1. LINHA DO TEMPO | 10 |
| 3.2. PREPARAÇÃO E INGRESSO NOS CURSOS | 10 |
| 3.2.1. Programas para Despertar Vocações | 11 |
| 3.2.2. Exame de Ingresso | 11 |
| 3.2.3. Acolhimento Institucional do Ingressante | 11 |
| 3.2.4. Acompanhamento e Avaliação Profissional..... | 11 |
| 4. PERFIL DO EGRESSO E COMPETÊNCIAS | 12 |
| 4.1. Perfil do Egresso | 12 |
| 4.2. Competências..... | 13 |
| 5. ESTRATÉGIAS E MÉTODOS DE APRENDIZAGEM..... | 16 |
| 6. O PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO - PPC | 17 |
| 6.1. CARACTERIZAÇÃO..... | 17 |
| 6.2. PROJETO PARA EXECUÇÃO DO PPC..... | 17 |
| 6.3. CARGA HORÁRIA E TEMPO DE INTEGRALIZAÇÃO DOS CURSOS..... | 17 |
| 6.4. SUBDIVISÕES (OU CICLOS) NA ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS | 18 |
| 6.5. INTERAÇÃO DO CURSO COM OUTRAS ORGANIZAÇÕES | 18 |
| 6.6. PERFIL DO PESSOAL DO CURSO | 19 |
| 6.7. INTERNACIONALIZAÇÃO | 20 |
| 6.8. FORMAÇÃO CONTINUADA..... | 20 |
| 7. AVALIAÇÃO DE CURSOS DE ENGENHARIA..... | 21 |
| 7.1. AVALIAÇÃO PARA AUTORIZAÇÃO E RECONHECIMENTO DE CURSOS | 21 |
| 7.2. ENADE | 21 |
| 7.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA..... | 21 |

SIGLAS

ABENGE – Associação Brasileira de Educação em Engenharia

CES – Câmara de Educação Superior

CNE – Conselho Nacional de Educação

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

EAD – Educação à Distância

ENADE – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes

IES – Instituição de Educação Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEI/CNI – Movimento Empresarial pela Inovação da Confederação Nacional da Indústria

PNE – Plano Nacional de Educação

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

SESU/MEC – Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- **01/01/2017** – Posse da atual Diretoria da ABENGE (gestão 2017 / 2019).
- **17/01/2017** – Reunião da Diretoria da ABENGE na SESU/MEC com o Secretário Paulo Barone, que disparou o atual processo de discussão das Diretrizes Inovadoras para a Engenharia.
- **24/01/2017** – Reuniões com a MEI/CNI e também com CES/CNE e SESU/MEC, nas quais foi tratada a organização de um evento (realizado em 11/04) e definiu-se que o evento não seria de diagnóstico, mas sim de apresentação de propostas.
- **11/01/2017** – Reunião no CNE convocada pela SESU/MEC e CES/CNE que, com ABENGE e MEI/CNI, conduziram a reunião que contou com a participação de mais de 20 pessoas representantes de organismos governamentais, de entidades e de IES de Educação em Engenharia.
- **12/05/2017** – Participação da ABENGE na 2ª Reunião do Grupo de Trabalho para o Fortalecimento das Engenharias da MEI/CNI.
- **12/07/2017** – Realização do Fórum de Gestores da ABENGE em Brasília para discussão das Diretrizes.
- **07/08/2017** – Reunião na CES/CNE com a participação também da MEI/CNI e SESU/MEC. Nesta reunião definiu-se a Comissão ABENGE, CES, SESU e MEI para encaminhar uma proposta de Diretrizes para a Engenharia.
- **22/08/2017** – ABENGE estabeleceu período para envio de contribuições para as Diretrizes Inovadoras para a Engenharia.
- **04/09/2017** – Participação da ABENGE na reunião da MEI/CNI.
- **26/09/2017** – Discussão das Diretrizes no COBENGE 2017 com mesa SESU/MEC, CNE/CES e MEI/CNI.
- **10/10/2017** – Participação da ABENGE na reunião da MEI/CNI.
- **17 e 18/10/2017** – Reunião da Comissão de Diretrizes da ABENGE em Brasília.
- **20/10/2017** – Participação da ABENGE na reunião da MEI/CNI.
- **09 e 10/11/2017** – Reunião da Comissão de Diretrizes da ABENGE em Brasília.
- **10/11/2017 (manhã)** – Reunião com a MEI/CNI e CES/CNE na sede do CNE.
- **15 e 17/11/2017** – Reunião da Comissão de Diretrizes da ABENGE.
- **16/11/2017** – Realização do Fórum de Gestores em Brasília no auditório da CNI para discussão das Diretrizes.
- **22/01/2018** – Reunião com a MEI/CNI e CES/CNE na sede do CNE, quando foi entregue o presente documento.

**INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA
PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA O CURSO DE ENGENHARIA**

COMISSÃO ABENGE

Para encaminhar os trabalhos de elaboração de uma proposta da ABENGE sobre Diretrizes para o Curso de Engenharia, a Diretoria constituiu uma Comissão composta por membros da Diretoria atual e das três diretorias anteriores. A Comissão ficou assim constituída:

Composição:

Maria José Gazzí Salum (Diretoria 1999 / 2004)
Silvia Costa Dutra (Diretoria 2005 / 2010)
Ana Maria Ferreira de Mattos Rettl (Diretoria 2011 / 2016)
Marcos José Tozzi (Diretoria 2011 / 2016) (*)
Vanderli Fava de Oliveira (Diretoria atual)
Luiz Paulo Brandão (Diretoria atual)
Valquíria Villas Boas Gomes Missell (Diretoria atual)
Vagner Cavenaghi (Diretoria atual)
Octavio Mattasoglio Neto (Diretoria atual)
Adriana Maria Tonini (Editora da Revista da ABENGE)
Messias Borges Silva (USP/Lorena UNESP/Guaratinguetá) (**)

(*) O Professor *Marcos Tozzi* solicitou desligamento da Comissão no final de setembro de 2017 por não estar conseguindo participar das reuniões. (**) Para o seu lugar foi convidado o Professor *Messias Borges da Silva* que já vinha contribuindo com a Comissão como voluntário.

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em 07 de agosto de 2017, reuniram-se na Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE) a convite do seu Presidente, Professor *Luiz Roberto Liza Curi*:

- *Paulo M V B Barone* (Secretário da Educação Superior - SESU/MEC);
- *Paulo Mol e Zil Miranda* (Movimento Empresarial pela Inovação – MEI/CNI);
- *Vanderli Fava de Oliveira* (Presidente da ABENGE);
- *Antonio de Araújo Freitas Júnior* (membro da CES/CNE).

Nesta reunião foi constituída a Comissão responsável pelo encaminhamento da discussão da proposta de novas Diretrizes Curriculares para o curso de Engenharia e que está composta pelos participantes acima nomeados. A ABENGE ficou encarregada de elaborar o texto base para a discussão de tal proposta. A MEI/CNI também se encarregou de elaborar propostas referentes, principalmente, a tópicos que já vinham sendo objeto de discussão no seu âmbito.

Visando atender ao estipulado nessa reunião, a Diretoria da ABENGE constituiu a Comissão que preparou o documento intitulado **“Inovação na educação em engenharia: encaminhamento das discussões sobre proposta de diretrizes”**. Este documento tem como base inicial o documento **“Construção de um programa para melhoria da formação em engenharia: proposta de agenda”**, que foi elaborado por outra Comissão da ABENGE no início de 2017. Estes documentos encontram-se na página da ABENGE.

A Diretoria da ABENGE optou por elaborar um documento de Diretrizes que contempla, também, propostas para melhoria na Educação em Engenharia, destacando os aspectos imprescindíveis para a elaboração de novas diretrizes curriculares, e ainda referindo-se aos aspectos que são pré-condições para que tais diretrizes possam lograr êxito na sua implementação.

1.2. DIRETRIZES

Para melhor compreensão da proposta, é necessário esclarecer o que entende-se por **diretrizes** no contexto deste trabalho.

Baseado em textos que encontram-se, principalmente no site “Todos pela Educação” (www.todospelaeducacao.org.br/) pode-se entender que diretrizes no presente contexto, são normas que orientam o projeto e o planejamento de um curso de graduação. Disso depende-se que estas devem encerrar flexibilidade para adequação a diversos contextos espaciais e temporais, sem tolher a melhoria contínua ou a inserção de inovações decorrentes, por exemplo, de novas tecnologias e metodologias. Isso não significa perder de vista a necessária compatibilização à legislação vigente e à intercambiabilidade nacional e internacional e, ainda, às normas de exercício profissional.

1.3. A EDUCAÇÃO SUPERIOR NO PNE 2014 - 2024

Em termos de Plano Nacional de Educação (PNE), de conformidade com a Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, tem-se duas metas que tratam diretamente da Educação Superior:

Meta 12 – Acesso à educação: superior elevar a taxa bruta de matrícula na educação superior para cinquenta por cento e a taxa líquida para trinta e três por cento da população de dezoito a vinte e quatro anos, assegurada a qualidade da oferta e expansão para, pelo menos, quarenta por cento das novas matrículas, no segmento público.

Em termos de estratégias dessa meta, com reflexo direto nos projetos dos cursos, tem-se:

12.3. Elevar gradualmente a taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais nas universidades públicas para noventa por cento, ofertar, no mínimo, um terço das vagas em cursos noturnos e elevar a relação de estudantes por professor(a) para dezoito, mediante estratégias de aproveitamento de créditos e inovações acadêmicas que valorizem a aquisição de competências de nível superior.

12.7. Assegurar, no mínimo, dez por cento do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social.

Meta 13 - Qualidade da educação superior / Titulação do corpo docente: elevar a qualidade da educação superior e ampliar a proporção de mestres e doutores do corpo docente em efetivo exercício no conjunto do sistema de educação superior para setenta e cinco por cento, sendo, do total, no mínimo, trinta e cinco por cento doutores.

Em termos de estratégias dessa meta, com reflexo direto nos projetos dos cursos, tem-se:

13.8. Elevar gradualmente a taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais nas universidades públicas, de modo a atingir noventa por cento e, nas instituições privadas, setenta e cinco por cento, em 2020, e fomentar a melhoria dos resultados de aprendizagem, de modo que, em cinco anos, pelo menos sessenta por cento dos estudantes apresentem desempenho positivo igual ou superior a sessenta por cento no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) e, no último ano de vigência, pelo menos setenta e cinco por cento dos estudantes obtenham desempenho positivo igual ou superior a setenta e cinco por cento nesse exame, em cada área de formação profissional.

Em termos de referência direta em relação à graduação em Engenharia, nada foi encontrado. A menção mais aproximada encontra-se na Meta 14 que trata da pós-graduação:

Estratégia 14.8 – Estimular a participação das mulheres nos cursos de pós-graduação stricto sensu, em particular aqueles ligados às áreas de Engenharia, matemática, física, química, informática e outros no campo das ciências;

2. ENGENHARIA

2.1. Caracterização da Engenharia

Para melhor orientar uma proposta de Diretrizes Inovadoras para a Engenharia é necessário caracterizar o entendimento sobre o que é Engenharia. Uma das definições mais antigas e conhecida é a de Thomas Tredgold (1788 – 1829):

"Engenharia é a arte de dirigir as grandes fontes de energia da natureza para o uso e conveniência do homem".

As definições mais atuais, vão do entendimento da Engenharia como uma ciência que estuda as transformações de recursos naturais e tecnológicos para o desenvolvimento de benefícios para a humanidade, até a visão da Engenharia como aplicação de conhecimento científico e tecnológico para a solução de problemas, por meio de projetos para viabilização de produtos (bens e serviços) e empreendimentos. Com a evolução do contexto da Engenharia pode-se considerar que estes entendimentos são cabíveis e permeiam o projeto de soluções desde a concepção, passando pela gestão, manutenção e ainda considerando o descarte ou a reciclagem de produtos, processos e empreendimentos.

As atividades que o profissional desta área pode desenvolver estão sintetizadas na Resolução N° 1.073, de 19 de abril de 2016 (CONFEA) que "Regulamenta a atribuição de títulos, atividades, competências e campos de atuação profissionais aos profissionais registrados no Sistema Confea/Crea para efeito de fiscalização do exercício profissional no âmbito da Engenharia e da Agronomia".

Atividade 01 – Gestão, supervisão, coordenação, orientação técnica.

Atividade 02 – Coleta de dados, estudo, planejamento, anteprojeto, projeto, detalhamento, dimensionamento e especificação.

Atividade 03 – Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental.

Atividade 04 – Assistência, assessoria, consultoria.

Atividade 05 – Direção de obra ou serviço técnico.

Atividade 06 – Vistoria, perícia, inspeção, avaliação, monitoramento, laudo, parecer técnico, auditoria, arbitragem.

Atividade 07 – Desempenho de cargo ou função técnica.

Atividade 08 – Treinamento, ensino, pesquisa, desenvolvimento, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica, extensão.

Atividade 09 – Elaboração de orçamento.

Atividade 10 – Padronização, mensuração, controle de qualidade.

Atividade 11 – Execução de obra ou serviço técnico.

Atividade 12 – Fiscalização de obra ou serviço técnico.

Atividade 13 – Produção técnica e especializada.

Atividade 14 – Condução de serviço técnico.

Atividade 15 – Condução de equipe de produção, fabricação, instalação, montagem, operação, reforma, restauração, reparo ou manutenção.

Atividade 16 – Execução de produção, fabricação, instalação, montagem, operação, reforma, restauração, reparo ou manutenção.

Atividade 17 – Operação, manutenção de equipamento ou instalação.

Atividade 18 – Execução de desenho técnico.

2.2. Áreas de competência do Engenheiro

Considerando a Engenharia como exposto no item anterior, pode-se depreender que a formação em Engenharia envolve, principalmente, preparação para:

- Atuar em todo o “ciclo de vida” e contexto do projeto de produtos e de seus processos produtivos, inclusive inovando-os – **Engenheiro Projetista e Inovador**;
- Atuar em todo o “ciclo de vida” e contexto do empreendimento, inclusive na sua gestão e manutenção – **Engenheiro Empreendedor e Gestor**;
- Atuar na sua na formação de outros engenheiros e profissionais que atuem na cadeia produtiva do projeto de produtos e do empreendimento, assim como atualizar-se constantemente – **Engenheiro Educador (Educação em Engenharia)**.

2.3. Modalidades de Engenharia

A Engenharia é uma área do conhecimento e também de atuação profissional, que pode subdividir-se, dependendo dos produtos (bens ou serviços) e empreendimentos envolvidos e que são objetos de conhecimentos técnicos e atuações profissionais específicas. Estas subdivisões podem ser consideradas como modalidades de Engenharia, sendo que muitas destas modalidades desdobram-se em ênfases.

No caso, considera-se como modalidade a primeira denominação, como por exemplo Civil, Elétrica, Mecânica, entre outras denominações. A ênfase ou habilitação é a segunda denominação, tal como, Elétrica Eletrônica, Mecânica Automotiva, Produção Civil, entre outras. Hoje são encontradas no sistema E-MEC cerca de 66 modalidades, que combinadas com as suas diversas ênfases, encerram mais de 200 denominações distintas. O sistema CONFEA/CREAs agrupa estas em 94 títulos profissionais de Engenharia (Resolução CONFEA 473/02, atualizada em 31/03/2017).

De uma maneira geral, o desdobramento em modalidades e ênfases, decorre da organização da Engenharia segundo contextos infraestruturais, como a Civil e a Elétrica, de insumos e matérias primas, como Minas, Agrícola e Materiais, nos quais articulam-se fenômenos físicos e químicos da natureza, caso da Mecânica e da Química, que transformam-se em Produtos (bens e/ou serviços) e Empreendimentos, que são projetados (calculados, dimensionados, modelados), construídos, geridos, utilizados e, ainda, reciclados ou descartados. Há também as que perpassam todas as demais modalidades e estão inseridas nos diversos contextos (organizacional e estratégico) e no ciclo de vida dos produtos e empreendimentos, como é o caso da Engenharia de Produção (ou das Organizações) e a Engenharia Ambiental (ou da Sustentabilidade) entre outras.

Deve-se realçar que, independentemente da modalidade, devido à natureza do conhecimento e das competências comuns a todos os cursos de Engenharia, há grande similaridade entre estes, principalmente no que refere-se ao que considera-se como básico e às competências gerais do Engenheiro. Uma confirmação disto é o ENADE para as Engenharias, que tem dentre as suas onze distintas áreas, dez referentes às modalidades mais numerosas (Ambiental, Civil, Alimentos, Computação, Controle e Automação, Produção, Elétrica, Florestal, Mecânica e Química) e a décima primeira área, denominada Engenharia, que contempla o que deve ser comum a todos os cursos de Engenharia e que determina uma prova que avalia todas as demais modalidades.

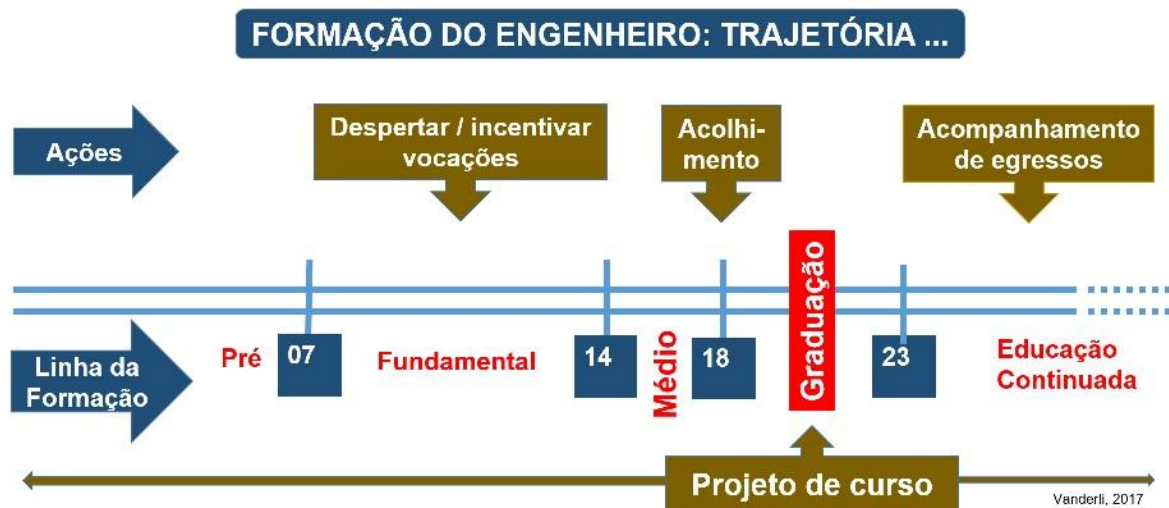
De todo modo, estas subdivisões da Engenharia não devem ser parte das diretrizes gerais da Engenharia. Isto não significa que este aspecto não deva ser considerado ou discutido visando ter documentos norteadores, no entanto, a questão deve ser objeto de encaminhamentos próprios e posteriores à definição das diretrizes gerais.

3. LINHA DO TEMPO DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

3.1. LINHA DO TEMPO

Na atualidade, devido à crescente complexidade que envolve a Engenharia, entre outros, um projeto de curso não mais restringe-se ao período da graduação. Evidentemente que o foco deve ser este período de graduação, no entanto, deve-se levar em consideração, também, toda a trajetória de formação, desde a geral (pré-escola, fundamental e médio) até o exercício profissional.

Considerando este cenário, deve-se estabelecer programas para despertar e incentivar vocações, assim como, para melhor precisar “conteúdos” mais relacionados à base de conhecimento para ingressar em um curso de Engenharia, considerando-se os currículos do “ensino fundamental” e do “ensino médio”. Também há que atentar-se para o período posterior à diplomação, em termos de pós-graduação, educação continuada, atualização profissional e ainda o acompanhamento dos egressos visando, principalmente, a identificação de aspectos a serem melhorados.



Fonte: Apresentações Oliveira, Vanderli (2017)

3.2. PREPARAÇÃO E INGRESSO NOS CURSOS

Outra questão importante refere-se ao ingressante e ao processo de ingresso nos cursos. Sabe-se que uma das principais causas da evasão na Engenharia, hoje de aproximadamente 50%, é a dificuldade do ingressante com as disciplinas iniciais, tais como, matemática e física. Essa dificuldade não é só de caráter epistemológico, mas também metodológico e de organização dos cursos. No entanto, verifica-se que o ingressante, via de regra, não tem conhecimento suficiente de conteúdos do ensino médio para cursar principalmente as disciplinas de matemática e de física, tal como são hoje oferecidas. Implementar mudanças metodológicas e estabelecer programas que combatam tais deficiências, podem trazer resultados bastante significativos em termos de diminuição da evasão.

No que pode-se considerar como linha do tempo da formação dos profissionais de Engenharia, deve-se considerar em termos de diretrizes gerais:

- Programas para despertar vocações;

- O exame de ingresso;
- Sistema de acolhimento institucional do ingressante;
- Internacionalização;
- Avaliação para autorização e reconhecimento e Autoavaliação;
- ENADE;
- Exame e avaliação para habilitação e permanência no sistema profissional;
- Formação continuada;
- Capacitação dos docentes em termos de planejamento, processamento e de avaliação de atividades de ensino/aprendizagem e ainda de gestão acadêmica de cursos de graduação em Engenharia.

3.2.1. Programas para Despertar Vocações

Verifica-se que existem instituições que desenvolvem atividades com o objetivo de despertar vocações e também casos de políticas gerais nesta direção. Estes programas devem ocorrer nos diversos níveis de ensino que antecedem o ingresso no curso de Engenharia.

3.2.2. Exame de Ingresso

Sabe-se que dentre os conteúdos que compõem o fundamental e o médio, o conhecimento de Matemática e de Física é fundamental para o êxito dos alunos nos cursos de Engenharia. A par disso, é necessário avaliar as lacunas de aprendizagem dos ingressantes visando garantir a base de conhecimento necessária para o avanço no Curso.

3.2.3. Acolhimento Institucional do Ingressante

Considerando a heterogeneidade entre os ingressantes, tanto cultural quanto de formação prévia, torna-se crucial a implementação, pelas IES, de programas de acolhimento para os ingressantes. Esses programas devem contemplar nivelamento de conhecimentos, atendimento psicopedagógico e outros que possam influir no desempenho dos estudantes no curso. Esse acompanhamento e apoio aos estudantes podem contribuir, de maneira decisiva, para o combate a grande evasão verificada nos cursos de Engenharia – aproximadamente 50%.

3.2.4. Acompanhamento e Avaliação Profissional

O acompanhamento dos egressos é importante para identificação, não só dos aspectos a serem melhorados nos cursos, mas também para verificar se o perfil do egresso corresponde ao que foi planejado no Projeto do Curso e se os objetivos do curso estão sendo alcançados. Esse acompanhamento pode, ainda, orientar a oferta de cursos de pós-graduação de atualização ou aperfeiçoamento profissional, numa perspectiva de educação continuada para toda a vida profissional desses egressos.

A avaliação do exercício profissional do egresso, embora esteja no âmbito de atribuição do sistema CONFEA/CREAs, deve ser considerada na elaboração de diretrizes gerais para a formação em Engenharia. Considera-se que há necessidade de se implementar mecanismos que qualifiquem tanto a formação profissional quanto o acompanhamento do exercício da Engenharia. Para tal devem ser implementados canais para discussão entre os sistemas educacional, profissional e a sociedade, principalmente o denominado sistema produtivo.

4. PERFIL DO EGRESSO E COMPETÊNCIAS

4.1. Perfil do Egresso

O perfil do egresso de um curso de Engenharia, relaciona-se ao que se espera do recém-formado, em termos de preparação para o início do exercício profissional na área. Evidentemente que esse perfil vem sendo construído ao longo da vida e, no curso, há o aperfeiçoamento das competências de cunho mais cidadãs e atitudinais e o desenvolvimento de novas mais relacionadas à área de Engenharia e ao seu contexto de atuação.

Este perfil do egresso, não deve ser confundido com o perfil profissional, que envolve, também, os conhecimentos adquiridos após a conclusão do curso e, ainda, a experiência profissional e cidadã acumulada em acordo com o tempo de atividade.

A resolução CNE/CES 11/2002, que encontra-se em vigor atualmente, embora trate de competências e habilidades a serem desenvolvidas, tem sua base em núcleos de conteúdos, o que acabou por determinar currículos com foco principal no desenvolvimento de conteúdos e práticas muitas vezes restritas a laboratórios, em disciplinas estanques e geralmente descontextualizadas. Este formato curricular não mais atende ao que espera-se de um recém-formado em Engenharia na atualidade.

A Comissão que elaborou este documento, acredita que estabelecer diretrizes inovadoras, projetar e implementar novos currículos para os cursos de engenharia, requer pensar em um profissional que seja capaz de atuar em trajetórias muitas vezes imprevisíveis. Nessa perspectiva, a formação na graduação pode ser vista como a formação inicial do engenheiro que precisa estar preparado para, a partir de um conjunto de competências desenvolvidas na sua formação na graduação, desenvolver novas competências ao longo de toda a sua vida profissional.

As novas concepções de currículo, tendo como foco o desenvolvimento de competências, geraram inúmeras discussões e definições para o termo “competência” e dos seus possíveis desdobramentos didático-pedagógicos nos currículos. Dentre esses múltiplos entendimentos, os “quatro pilares da educação superior”¹, *aprender a conhecer* (adquirir instrumentos de da compreensão), *aprender a fazer* (para poder agir sobre o meio envolvente), *aprender a viver juntos* (cooperação com os outros em todas as atividades humana), e finalmente *aprender a ser* (conceito principal que integra todos os anteriores), parecem ser uma aproximação das demandas da realidade atual, que exige das pessoas a capacidade para articular, mobilizar e aplicar um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes num contexto específico, na busca de soluções e inovações.

Em um currículo por competências, a lógica da assimilação prévia dos conteúdos para posterior incorporação e uso, deve ser substituída pela ocorrência concomitante desta com o desenvolvimento de habilidades e atitudes a partir de conhecimentos específicos. Nessa perspectiva, considerando que os saberes são empregados para projetar soluções, para tomar decisões e, também, para desenvolver processos de melhoria contínua, as competências são desenvolvidas em graus de profundidade e complexidade crescentes ao longo do percurso formativo, de modo que os alunos não apenas acumulem conhecimentos, mas busquem, integrem, criem e produzam a partir de sua evolução no curso. Assim, a formação do perfil do egresso deve ser planejada e vista como um processo que exige o acompanhamento e avaliação contínua, por meio de metodologias de avaliação que auxiliem na identificação de obstáculos e estratégias para superá-los.

Mediante o exposto, pode-se estabelecer como base para o perfil geral do egresso dos cursos de Engenharia.

¹ Os quatro pilares da Educação são conceitos de fundamento da educação baseados no Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, coordenada por Jacques Delors.

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do egresso um engenheiro generalista, humanista, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo, ético, apto a pesquisar, desenvolver e aplicar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, capaz de identificar problemas, necessidades e oportunidades de melhorias para projetar soluções de Engenharia, com transversalidade em sua prática, considerando os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e capaz de atuar e adaptar-se às novas demandas da sociedade e do mundo do trabalho com postura isenta de qualquer tipo de discriminação e comprometido com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável.

Para a construção deste perfil, devem ser desenvolvidas competências que permitam ao Engenheiro atuar como projetista, inovador, empreendedor, gestor e capaz de formar novos engenheiros e demais profissionais que atuam no campo da Engenharia.

4.2. Competências

De uma maneira geral, para atender ao Perfil do Engenheiro conforme definido no item anterior, devem ser desenvolvidas as competências relacionadas ao âmbito da Engenharia e seu campo de abrangência e aquelas relativas aos atributos atitudinais do futuro profissional, quais sejam:

1. Identificar, formular e projetar soluções para problemas complexos (solução de problemas).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Analisar, modelar e simular problemas a partir do raciocínio lógico e matemático. Aplicar conhecimentos matemáticos que envolvam cálculos com múltiplas variáveis, análises estatísticas e probabilísticas e pesquisa operacional para interpretação e resolução de desafios científicos e tecnológicos em Engenharia. Dominar linguagens computacionais e algoritmos para implementação de programas voltados para a resolução de problemas em Engenharia.

2. Projetar e conduzir a experimentação, analisar e interpretar dados e obter resultados (pesquisa).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Projetar e conduzir pesquisas e aplicar métodos científicos para análise de fenômenos físicos e químicos presentes no contexto tecnológico da Engenharia. Capacidade para interpretar e construir algoritmos para estruturação de dados. Pesquisar, identificar e desenvolver oportunidades para a inserção de soluções de Engenharia, especialmente aquelas potencialmente transformadoras da realidade social relacionadas à acessibilidade e às diferenças humanas.

3. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos, componentes ou processos (projeto).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Projetar, planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia, considerando ainda a sua viabilidade econômica. Aplicar conceitos de administração, estratégia, organização e gestão de projetos para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia. Realizar

avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia no contexto social e ambiental.

4. Simular e analisar diferentes cenários com foco na tomada de decisões (gestão).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Aplicar conceitos de gestão de tecnologia e gestão de inovação no desenvolvimento de produtos, sistemas e serviços em Engenharia. Supervisionar e avaliar a operação e a manutenção de sistemas. Aplicar conceitos de administração, estratégia, organização e gestão de projetos para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia. Estar apto a administrar e gerir, tanto a força de trabalho, como dos recursos físicos, dos materiais e da informação. Desenvolver sensibilidade global nas organizações, projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para problemas. Aplicar conceitos de economia e gestão econômica para viabilizar as atividades inerentes à Engenharia.

5. Comunicar-se efetivamente (comunicação).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica, tanto presencialmente quanto à distância. Dominar os meios de comunicação existentes e sempre manter-se atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis. Aplicar conhecimentos de gestão do conhecimento e dominar tecnologia de comunicação.

6. Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares (trabalho em equipe).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Interagir com diferentes culturas, mediante trabalho em equipes presenciais ou via distância, de modo a facilitar a construção coletiva. Atuar de forma colaborativa em equipes multidisciplinares, tanto presencial quanto em rede, de forma ética e profissional. Gerenciar projetos e liderar de forma proativa e colaborativa, definindo estratégias e construindo consenso nos grupos. Reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais). Preparar-se ainda para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e mercado, sempre ressaltando o conforto e o bem-estar dos envolvidos em suas atividades.

7. Interpretar e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão (legislação e ética).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente. Atuar sempre respeitando a legislação e com ética em todas as atividades, sempre zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando.

8. Reconhecer a necessidade de ensino / aprendizagem ao longo da vida profissional (atualização permanente).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Assumir a postura investigativa e autônoma, com vistas a aprendizagem contínua, a produção de novos conhecimentos e desenvolvimento de novas tecnologias. Aprender a aprender (novas competências). Aprender métodos, técnicas e meios de ensino / aprendizagem de modo a estar apto a formar profissionais da área de

Engenharia e afins, assim como ter condições adequadas de treinar profissionais no âmbito do exercício profissional.

9. Competências específicas, em acordo com o curso de Engenharia em termos de modalidade escolhida e características regionais demandadas (modalidade).

Base para o desenvolvimento desta competência:

Além das competências gerais, cada curso deve agregar as competências em acordo com a modalidade e a ênfase escolhida.

Além desse perfil geral de formação na área de Engenharia, o projeto de cada curso deve contemplar as características do perfil do egresso em acordo com a subárea de Engenharia do curso e, ainda, as especificidades agregadas para atender demandas, sejam elas regionais, tecnológicas ou de outra natureza. O projeto do curso deve também explicitar como o perfil geral e da subárea de Engenharia é construído ao longo do curso.

Deve ainda ser construído um perfil acadêmico e profissional com competências, habilidades e atitudes, dentro de perspectivas e abordagens de formação pertinentes e compatíveis com as referências nacionais e internacionais, de intervir com resolutividade, sendo capaz de atuar com qualidade e eficiência em todos os segmentos da Engenharia.

Ressalte-se que, além do projeto do curso, deve ser elaborado um projeto das atividades do curso mostrando claramente como serão desenvolvidas e avaliadas as competências desenvolvidas. Este projeto deve conter os métodos, técnicas, processos e meios, para a aquisição de conhecimentos contextualizados, sejam através de atividades de experimentação, de práticas laboratoriais, em organizações ou de estudos, entre outros, mostrando como os resultados almejados serão obtidos, e indicando qual o perfil do pessoal docente, técnico e administrativo envolvido.

5. ESTRATÉGIAS E MÉTODOS DE APRENDIZAGEM

Para o desenvolvimento apropriado de competências, há a necessidade de utilização de estratégias e métodos que possibilitem a aprendizagem ativa. Isso implica em ter projetos claros que abranjam principalmente:

- Processos de ensino / aprendizagem que contemplem métodos, técnicas e meios, sejam estes presenciais, remotos ou virtuais;
- Acolhimento, acompanhamento e avaliação do estudante, considerando não só a aprendizagem, mas também os aspectos sociais e psicopedagógicos;
- Contar com infraestrutura adequada ao desenvolvimento das atividades do curso, sejam elas na instituição ou em organizações nas quais desenvolvem-se atividades de Engenharia;
- Programas de formação para Engenheiros Educadores para que possam planejar ambientes para a aplicação de aprendizagem ativa.
- E, principalmente, pessoal dirigente, docente, técnico e administrativo adequado e capacitado para o desempenho de suas funções dentro do curso projetado.

Dentre as atividades que devem ser desenvolvidas no processo formativo em Engenharia, pode-se destacar

- Trabalhos de síntese, preferencialmente em equipes e em contextos apropriados;
- Trabalhos de conclusão, preferencialmente individuais que mostrem claramente a capacidade do estudante em desenvolver trabalhos que demonstrem capacidades decorrentes das competências inerentes ao curso;
- Atividades de Pesquisa e de Extensão que envolvam o estudante em projetos em desenvolvimento;
- Atividades, desde o início do curso, que promovam a integração e a interdisciplinaridade em coerência com o eixo de desenvolvimento curricular, buscando integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas;
- Considerar atividades que permitam o desenvolvimento de trabalhos, não só presenciais, mas também à distância e virtuais;
- Atividades em Empresas, não só de estágios, mas também aquelas que envolvam os estudantes em situações de estudos e soluções de problemas reais.

Deve-se destacar ainda o papel que as empresas juniores vêm desenvolvendo nos cursos de Engenharia, portanto esta iniciativa deve ser especialmente considerada no projeto do curso e na sua estrutura, evidentemente que preservando a autonomia das mesmas em termos de funcionamento e atuação.

6. O PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO - PPC

6.1. CARACTERIZAÇÃO

O PPC deve contemplar todos os aspectos necessários ao pleno funcionamento do curso. Dentre outros, considera-se que este PPC deve tratar das três dimensões delineadas no atual instrumento de avaliação dos cursos:

- Organização Didático Pedagógica
- Corpo Docente e Tutorial
- Infraestrutura

Em linhas gerais pode-se até admitir tais dimensões, no entanto, em termos organizacionais estas chamadas dimensões, são indissociáveis pela interdependência guardada entre estas, principalmente em termos de execução. Neste caso, é fundamental que um curso, além do seu projeto pedagógico, que prescreve o que pretende-se fazer para atingir o perfil do egresso e objetivos almejados, tenha também o projeto para a sua implementação. Esse projeto para implementação deve indicar claramente como e com quais recursos será executado esse projeto, considerando pessoas, infraestrutura, inter-relações, entre outros.

É importante destacar que o principal norteador de um curso é o Perfil do Egresso, conforme exposto no item quatro deste documento, que deve ser traçado considerando-se as necessidades da sociedade e dos diversos setores, organismos e entidades pelos quais perpassam a formação e o exercício profissional.

6.2. PROJETO PARA EXECUÇÃO DO PPC

Além do Projeto do Curso, devido à complexidade alcançada para a sua organização, faz-se necessário a elaboração de um projeto para implantação e implementação do previsto em sua estrutura. O PPC estabelece apenas o que deve ser feito, mas, via de regra, não trata do como deve ser feito.

As exigências de desenvolvimento de competências, de atividades integradas, de implementação de novas metodologias e de uso de tecnologias, entre outros, exigem que haja um projeto, tal qual hoje ocorre nas organizações, que dispõem de projetos para produção que são determinantes para a qualidade e para resultados efetivos. Além disso, outras questões de caráter mais institucional devem ser consideradas, tais como:

- Apoio psicopedagógico;
- Espaços para o desenvolvimento de atividades nos cursos;
- Organização Estudantil, entre outros.

6.3. CARGA HORÁRIA E TEMPO DE INTEGRALIZAÇÃO DOS CURSOS

Destaca-se na organização de um curso o tempo de integralização e a carga horária total do curso. Ao observar-se o que vem ocorrendo em diversas Escolas de Engenharia no mundo atualmente, em termos de tempo de integralização, verifica-se que há uma tendência em se considerar quatro anos como tempo mínimo, pelo menos para os cursos desenvolvidos no denominado período de tempo integral.

A carga horária total de um curso de Engenharia, hoje é regulada como sendo de no mínimo 3.600 horas (Resolução CES/CNE 02/2007), à exceção dos Cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Software que preveem 3.200 horas (Resolução CES/CNE

05/2016) para sua integralização. Verifica-se que também sobre este aspecto, há uma tendência de redução, principalmente do tempo de sala de aula tradicional.

De todo modo, a duração e a carga horária não devem ser objeto de diretrizes gerais para a Engenharia, visto que, há necessidade de detalhamento deste aspecto, pois a definição numérica apenas não esgota a complexidade que abrange o tempo de integralização e a carga horária dos cursos.

6.4. SUBDIVISÕES (OU CICLOS) NA ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS

Outro aspecto importante na organização do curso é sobre as subdivisões ou ciclos na estruturação dos mesmos. Dentre os modelos atuais destacam-se:

- Cursos nos quais todas as atividades do curso são desenvolvidas com o estudante matriculado na modalidade escolhida desde o seu ingresso;
- Instituições que matriculam todos os seus ingressantes em Engenharia em um denominado Básico de Engenharia e somente após cumpri-lo o estudante, mediante atendimento de critérios de cada IES, é matriculado na modalidade de Engenharia escolhida;
- Mais recentemente algumas instituições criaram os Bacharelados interdisciplinares que é a forma de ingresso e somente após cumprir três ou quatro períodos desse Bacharelado, o estudante poderá optar pela modalidade de Engenharia escolhida;

Entende-se que as diretrizes devem ser flexíveis de modo a permitir que cada Instituição adote o formato de estruturação dos seus cursos, em acordo com o seu projeto pedagógico que, além de atender o previsto nas diretrizes gerais, deve mostrar coerência entre o formato escolhido e o previsto no projeto, para desenvolver as competências inerentes à formação em Engenharia.

6.5. INTERAÇÃO DO CURSO COM OUTRAS ORGANIZAÇÕES

Por tratar-se de aspecto importante para a formação dos futuros engenheiros, a interação do curso com outras organizações foi destacada neste documento. Significativa parcela dos egressos dos cursos de Engenharia exerce suas atividades profissionais em organizações em vários de seus níveis hierárquicos e setores organizacionais.

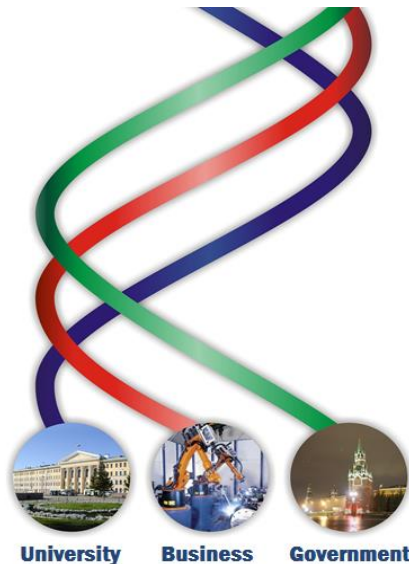
Para a formação em Engenharia na atualidade, o foco deve estar no desenvolvimento de competências, o que ocorre de maneira mais profícua através da implementação de atividades de contextualização e as organizações são os espaços privilegiados, por serem os locais onde a aplicação da Engenharia ocorre de fato. A par disso, os cursos devem interagir com estas organizações para desenvolver atividades, que devem ser implementadas a partir de projetos desenvolvidos em comum. É importante que estes projetos prevejam a ação de docentes nas empresas e, também, dos profissionais destas empresas no âmbito do curso.

No estabelecimento dessa relação dos cursos com as organizações, deve-se considerar a relevância do papel do Estado, visto que, há necessidade de incentivo e fomento em muitos dos casos. Para atender “ esta interação, pode-se aplicar o que é previsto na chamada Triple Helix ou no Triângulo de Sábado

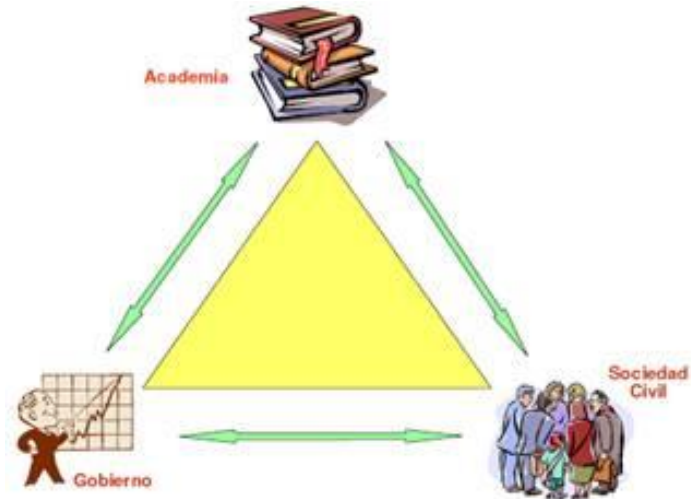
No site “Triple Helix Research Group – Brazil” (<http://www.triple-helix.uff.br>) encontra-se a seguinte definição:

“A abordagem da Hélice Tríplice, desenvolvida por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, é baseada na perspectiva da Universidade como indutora das relações com as Empresas (setor produtivo de bens e serviços) e o Governo (setor regulador e fomentador da atividade

econômica), visando à produção de novos conhecimentos, a inovação tecnológica e ao desenvolvimento econômico. A inovação é compreendida como resultante de um processo complexo e dinâmico de experiências nas relações entre ciência, tecnologia, pesquisa e desenvolvimento nas universidades, nas empresas e nos governos, em uma espiral de transições sem fim”.



Triple Helix



Triângulo de Sábado

No site do SCIELO (<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v3nspe/v3nspea03.pdf>) encontra-se o caderno EBAPE. BR da FGV, texto de Enrique Saravia, a seguinte definição para o Triângulo de Sábado.

“O modelo demonstra a necessidade de um relacionamento harmônico, em cada país, entre o setor produtivo, o de infraestrutura científico-tecnológica e o Estado. Ao governo caberia adotar um papel de liderança na promoção de projetos de alta tecnologia, contribuindo com recursos. Às universidades e aos centros de pesquisa caberia apoiar, fornecendo pessoal treinado para trabalhar nos projetos e nas empresas privadas e entidades públicas envolvidas. Segundo Sábado, a aplicação do modelo possibilitaria maior eficiência na assimilação de tecnologia e na exportação de bens com maior valor agregado, permitindo que a conjugação ciência/tecnologia funcionasse como catalisadora da mudança social.”

Ressalte-se ainda que é importante a relação dos cursos com a sociedade de modo mais amplo, ou seja, para além das empresas privadas e públicas (órgãos governamentais, organizações não-governamentais, serviços de formação profissional, e outras). A forma de interação deve dar-se, preferencialmente, por meio da extensão.

Por último, a realização de eventos conjuntos de trocas de experiências também deve ser prevista e institucionalizada, além de visitas técnicas, entre outras atividades que possibilitem estreitar relações entre os cursos e as organizações.

6.6. PERFIL DO PESSOAL DO CURSO

Não só o corpo docente e tutorial, mas também o corpo técnico administrativo deve ser considerado na estruturação de um curso. No caso da Engenharia, há especificidades a serem consideradas, visto que, a maioria do Corpo Docente não recebe formação para o exercício do magistério superior. Tampouco há capacitação no que tange à gestão

acadêmica, seja no nível da organização do curso, seja nas atividades que devem ser desenvolvidas para atender às necessidades de formação.

É importante considerar ainda que, embora seja uma atividade inerente ao exercício do magistério, as atividades na graduação não agregam tanto valor na progressão funcional quanto as atividades de pesquisa, isto sem mencionar o acesso a recursos de fomento. Isto posto há aspectos que devem ser ressaltados nesta dimensão:

- A capacitação didática pedagógica e para a gestão acadêmica do corpo docente;
- O equilíbrio entre os incentivos funcionais, acadêmicos e de recursos oferecidos para as atividades de pesquisa, de extensão e para as atividades de “ensino”.
- O envolvimento de profissionais vinculados a empresas de Engenharia em atividades acadêmicas contextualizadas, por meio de Projetos de Formação, ou mesmo de contratações especiais.

É necessário que seja discutida a capacitação para o exercício da docência, visto que, a implementação de projetos eficazes de desenvolvimento de competências exige conhecimentos específicos sobre meios, métodos e estratégias de ensino / aprendizagem.

6.7. INTERNACIONALIZAÇÃO

A Engenharia é demandada por diversas organizações multinacionais e está no topo das ações que operacionalizam a competitividade e o desenvolvimento de um país, portanto, a internacionalização deve ser aspecto inerente aos cursos de Engenharia.

O programa Ciências sem Fronteiras foi importante, no entanto, poderia apresentar resultados mais concretos, caso fosse implementado a partir de projetos desenvolvidos nas instituições, prevendo o envolvimento institucional e dos cursos, inclusive contemplando os docentes. Este programa não foi efetivamente institucionalizado, o que impediu o aproveitamento das potencialidades que um programa dessa monta pode alcançar.

Isto posto, é importante que o PPC tenha atividades de internacionalização perenes, que sejam parte de sua estrutura e que permitam o desenvolvimento das competências relacionadas.

6.8. FORMAÇÃO CONTINUADA

Trata-se de um aspecto aparentemente fora do escopo do modelo de formação hoje vigente, no entanto, é cada vez mais importante quando considera-se a atuação na área tecnológica, que apresenta alto grau de inovação e de desenvolvimento contínuo, isto sem considerar o fundamental retorno que os egressos podem oferecer aos cursos em termos de correção de rota.

Além destes, outros aspectos que contribuam para a melhor formação dos engenheiros devem ser previstos e implementados, em acordo com o projeto pedagógico do curso.

7. AVALIAÇÃO DE CURSOS DE ENGENHARIA

7.1. AVALIAÇÃO PARA AUTORIZAÇÃO E RECONHECIMENTO DE CURSOS

O atual instrumento de avaliação é único para todos os cursos, no entanto, devido à sua complexidade, a Engenharia requer a inserção de indicadores específicos a estes instrumentos e orientações adicionais aos avaliadores. Há também a necessidade de treinamentos e orientações específicas para os avaliadores. Por fim é necessário ter-se especial atenção com a autorização e o reconhecimento de cursos, principalmente no momento atual de significativa expansão de cursos EAD.

7.2. ENADE

A organização da prova ENADE para a Engenharia foi alterada a partir da edição de 2014 e, com o intuito de avaliar os seus efeitos, é importante que se tenha diretrizes para o acompanhamento dos resultados dessa alteração e que seja implantando um programa de melhoria contínua da organização e das provas desse exame.

7.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA

A formação em Engenharia na atualidade, além das competências e das atividades comuns (Resolução N° 1.073, de 19 de abril de 2016 do CONFEA), tem cerca de metade de base de conhecimentos e de infraestrutura básica, também comuns à maioria das modalidades, mas de forma alguma pode-se depreender que os cursos de Engenharia são inteiramente semelhantes, visto que, essa base só adquire significância se contextualizada nas especificidades da modalidade. Para um exame como o Enade, esta semelhança pode ser considerada, pois as questões tratam de habilidades e competências, no entanto, para um processo avaliativo deve-se levar em conta a contextualização e a articulação entre as diversas bases de conhecimentos e os diversos objetivos do curso.

De uma maneira geral, o sistema oficial tem considerado que os cursos de Engenharia são iguais, quando implementam-se instrumentos de avaliação e a respectiva operacionalização da avaliação *in loco*. Também deve-se destacar que, não raro, são escalados para avaliar cursos de Engenharia, avaliadores de modalidades distintas da que está sendo objeto de avaliação.

A distinção entre as modalidades de cursos de Engenharia pode ser observada, inclusive, pela existência de 7 diretrizes distintas para esses cursos, quais sejam:

- Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002
Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de **Graduação em Engenharia**.
- Resolução CNE/CES nº 1, de 2 de fevereiro de 2006
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em **Engenharia Agrônômica** ou Agronomia e dá outras providências.
- Resolução CNE/CES nº 2, de 2 de fevereiro de 2006
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em **Engenharia Agrícola** e dá outras providências.
- Resolução CNE/CES nº 3, de 2 de fevereiro de 2006
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em **Engenharia Florestal** e dá outras providências.

- Resolução CNE/CES nº 5, de 2 de fevereiro de 2006
Institui as Diretrizes Curriculares para o curso de graduação em **Engenharia de Pesca** e dá outras providências.
- Resolução CNE/CES nº 1, de 6 de janeiro de 2015
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Geologia, abrangendo os cursos de bacharelado em Geologia e em **Engenharia Geológica** e dá outras providências.
- Parecer CNE/CES nº 136/2012, aprovado em 9 de março de 2012, homologado em 28/10/2016
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação, abrangendo os cursos de bacharelado em Ciência da Computação, em Sistemas de Informação, em **Engenharia de Computação**, em **Engenharia de Software** e de licenciatura em Computação.

Um dos maiores problemas no processo avaliativo refere-se à necessidade de laboratórios para os cursos de Engenharia, conforme especifica o § 2º do artigo 4º da Resolução CNE/CES nº 11/2002, resolução esta que abrange a maioria das modalidades de Engenharia, qual seja:

“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.”

Os denominados conteúdos profissionalizantes e específicos, em grande parte, exigem laboratórios e atividades práticas para serem apropriados pelos estudantes. Pelo atual instrumento de avaliação, este requisito pode não estar sendo cumprido ou considerado de forma precária e, mesmo assim, o curso pode ser autorizado ou reconhecido, visto que, o conceito final é resultado de média ponderada. Também a denominada estrutura curricular pode prescindir de conhecimentos fundamentais e o curso ser aprovado. Ou seja, o instrumento, sem um dispositivo orientador e sem indicadores específicos, pode permitir a aprovação de cursos sem condições adequadas para formar profissionais de Engenharia.

Se o Instrumento de Avaliação atual deixa bastante a desejar para avaliar cursos com predomínio conteudista, certamente que esta precariedade aumenta, quando aplicado a um curso com base em competências. Posto isto, ao tratar-se de diretrizes para cursos de Engenharia, especial atenção deve ser dada à avaliação em termos de diretrizes gerais para a melhoria da formação em Engenharia.

Por fim, considerando-se que a formação em Engenharia deve centrar-se no desenvolvimento de competências, é fundamental que seja discutida o atual sistema de avaliação implementado pelo INEP/MEC. Deve ainda ser discutido a criação de um sistema de acreditação de cursos de Engenharia com a participação dos que absorvem os seus egressos.

Brasília, 22 de janeiro de 2018

Comissão de Diretrizes da ABENGE

Vanderlí Fava de Oliveira
Presidente da ABENGE