

## **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia: Um Aprimoramento**

**Flávio Carvalho<sup>1\*</sup> e Alessandro F. Moreira<sup>2</sup>**

*<sup>1\*</sup> Sociedade Mineira de Engenheiros - SME  
Belo Horizonte, MG, flavioac@planetarium.com.br*

*<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Elétrica  
Belo Horizonte, MG, moreira@cpdee.ufmg.br*

### **Resumo**

Este trabalho apresenta uma reflexão das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia no Brasil, instituídas pela Resolução 11/2002 do Conselho Nacional de Educação do MEC. As Diretrizes Curriculares trouxeram importantes avanços na concepção de currículos de Engenharia, tornando-os mais dinâmicos e com maior sintonia com o contexto tecnológico e social. Entretanto, há algumas deficiências que precisam ser mencionadas e discutidas com o objetivo de avançar em projetos políticos pedagógicos mais consistentes. Alguns detalhes da proposta pedagógica do Curso de Engenharia Elétrica da UFMG são apresentados, mostrando uma utilização coerente das diretrizes curriculares. Comentários sobre as diretrizes são apresentados e propostas de aprimoramento são discutidas.

Palavras-chave: Diretrizes curriculares; Ensino de Engenharia; Flexibilização Curricular.

### **1 Introdução**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação trouxe oportunas inovações ao Ensino Superior, entre elas a flexibilidade curricular, de particular importância para o curso de Engenharia que é uma profissão das mais dinâmicas (LDB, 1996). Nas diretrizes curriculares emitidas para todos os cursos superiores de Engenharia, limita-se a um máximo de 50% a carga horária de conteúdos pré-determinados para a formação básica comum e deixa livre à Instituição de Ensino Superior (IES) a definição dos demais conteúdos que compõem a formação específica (Parecer 583/2001; Resolução 11/2002). O currículo assim consolidado é parte de um Projeto Político Pedagógico do Curso, sujeito à aprovação do MEC, outra excelente inovação.

Como, antes, impunha-se praticamente 100% dos conteúdos curriculares, o equilíbrio entre a obrigatoriedade do básico (imposto e atemporal) e a liberdade da especialização (dinâmica e factual), como proposto pelas novas diretrizes curriculares, é de vital importância para todas as profissões universitárias, especialmente a de Engenharia, inequivocamente uma das mais envolvidas pelo atual desenvolvimento tecnológico acelerado e pelas decorrentes mutações de seu mercado de trabalho.

Por outro lado, admitiu-se a oferta de cursos superiores como atividade lucrativa, não mais exclusivamente filantrópica como antes se pretendeu. Na realidade, foi uma concessão à realidade, pois o regime de mercado já existia e, em alguns casos, dissimulado pela “pilantrópia”, uma expressão cunhada infelizmente no ambiente da Educação Superior brasileira. À época, o Governo – corretamente – priorizara a Educação Fundamental e as limitações de recursos levaram-no a buscar maior participação privada na Educação Superior.

Convocando-se a iniciativa privada para o atendimento das demandas por cursos superiores, esta opta natural e majoritariamente por cursos de menor custo, voltados à formação

humanística, mas que, ao se adequarem à capacidade de pagamento do aluno, descolam-se de algumas demandas do mercado de trabalho. Enquadram-se, então, como cursos de menor oferta, os de saúde, tecnologias e engenharias, mais caros, que não têm oferta adequada das Instituições Federais de Ensino Superior (IFEs) por limitações orçamentárias ou das IESs privadas por limitações de poder aquisitivo do mercado, gerando demandas reprimidas.

Paralelamente, a redução de regulamentação causada pela flexibilidade curricular – de motivação pedagógica – simultânea ao aumento da participação privada na Educação Superior – de motivação econômica – se, de fato, estimula o crescimento da oferta do serviço, pode ensejar, especialmente para cursos de Engenharia, que IESs não suficientemente preparadas desejem viabilizá-los através da redução de custo e, conseqüentemente, de redução do preço da anuidade para adequá-lo à capacidade de pagamento do aluno, ou, de maneira geral, por idealismo, angariar prestígio acadêmico ou quaisquer outras motivações.

É neste contexto que se apresenta este trabalho. Propõe-se uma reflexão das diretrizes curriculares tendo por base uma experiência consolidada, o Curso de Engenharia Elétrica da UFMG, de adequação de seu Projeto Político Pedagógico às novas diretrizes. Neste cenário, entende-se que o papel primordial da regulamentação do currículo – agora limitado a um máximo de 50% da carga horária – é, então, estabelecer critérios claros e objetivos, aplicando-os rigorosamente para assegurar uma formação básica comum ao estudante, representada pela aquisição de um conjunto de competências e habilidades adequado ao embasamento do curso, quaisquer sejam as especializações ou cursos escolhidos. Garantidos esses requisitos “reguláveis”, facilita-se a seleção e a autorização das IESs realmente preparadas para os estudos especializados que forem definidos na área não regulada do currículo.

Esta reflexão que se propõe nas Diretrizes Curriculares está fundamentada em dois aspectos:

- Uma necessidade em se detalhar os núcleos de conteúdos básicos e específicos de forma a fazer com os Projetos Políticos Pedagógicos possam ser construídos de forma mais coerente;
- Uma necessidade em se definir, de fato, uma abordagem por competências (conhecimentos, habilidades ou atitudes) a fim de estabelecer uma coerência na formação pretendida para o egresso.

Estes aspectos serão detalhados na sequência deste trabalho.

## **2 Especificidades da Engenharia**

No caso da Engenharia, existem várias especializações para opção já no vestibular, diferentemente dos demais cursos. Esta característica amplia significativamente a importância de um acervo de conhecimentos comuns e essenciais ao egresso para o exercício da Educação Continuada, seja no aprofundamento, aperfeiçoamento e atualização em sua especialidade como nas demais profissões, seja, especificamente, para uma eventual re-opção do graduando ou mesmo do recém-formado, já que a sua decisão anterior é mais prematura.

Mas talvez ainda mais determinante do que predispor o engenheiro à Educação Continuada, objetivo mais evidente, há, como se não bastasse, a volatilidade do seu mercado de trabalho, que é “dirigido” por inovações que se sucedem em períodos cada vez menores. Acompanhá-la exige uma grande capacidade de mobilidade, o que torna o engenheiro ainda mais dependente da formação comum, sob pena do comprometimento de sua empregabilidade, pois dele será exigido “navegar” no universo de sub-especializações ou mesmo de especializações adjacentes que o mercado de trabalho descarta e cria a todo o momento.

O caso emblemático mais recente dessa volatilidade dá-se hoje em Engenharia de Telecomunicações, especialidade já considerada como clássica, correspondente a um dos títulos da modalidade Engenharia Elétrica segundo classificação do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA). Imaginando-se que um egresso pudesse ser formado em 1996 de acordo com todos os princípios da LDB, ele teria, já em 2009, o seu mercado de trabalho fortemente comprometido pelas mudanças tecnológicas, empresariais e “curriculares” ocorridas no período. Sua única chance de não se “obsolescer” será recorrer ao conjunto de competências e habilidades básicas de Engenharia que lhe permitiriam adequar-se às demandas atuais do mercado de trabalho, diferentes das demandas de 1996, como certamente fizeram aqueles que o detinham. Um importante corolário dessa realidade é que, tanto mais a sua formação básica tivesse sido flexibilizada – ainda que resultasse em mais eficácia na formação específica imediata – maior teria sido a dificuldade de adaptação no futuro próximo.

A seguir apresentam-se detalhes da proposta pedagógica do Curso de Engenharia Elétrica da UFMG dentro da concepção de currículo definido pelas diretrizes curriculares.

### **3 O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFMG**

É importante ressaltar que os Projetos Políticos Pedagógicos sejam coerentes em buscar uma formatação de currículo tal que os conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos não descaracterizem a formação pretendida. A formação básica deve ser bem definida objetivando formar uma base de conhecimentos científicos, sociais e humanísticos. A formação profissionalizante deve buscar a formação técnica que definirá o perfil do egresso pretendido com tal formação. E, finalmente, a formação específica, que poderá ser voltada para outras áreas do conhecimento, poderá configurar a essência da flexibilização, permitindo o egresso criar uma fronteira de conhecimentos que complementa sua formação básica e profissionalizante. Além disso, a abordagem pedagógica deve ser aquela baseada em competências (conhecimentos, habilidades ou atitudes) e o alvo do processo de ensino e aprendizagem deve ser aquele de verificar a aquisição destas competências que constituem a busca por *Resultados do Aprendizado* (VASCONCELOS; BORGES, 1997; FINCH; CRUNKILTON, 1989).

Tendo em vista estas diretrizes curriculares e que o processo de aprendizado se torna cada dia mais amplo e complexo, o Curso de Engenharia Elétrica da UFMG estruturou seu currículo dentro dos preceitos fundamentais de flexibilização, vertical e horizontal, quais sejam:

- O núcleo conteúdos profissionalizantes da área de Engenharia Elétrica é estruturado de maneira a se ter um número mínimo de atividades acadêmicas obrigatórias, que são integradas, de forma articulada, com as atividades acadêmicas básicas (núcleo de conteúdos básicos);
- O curso é um percurso com alternativas de trajetórias, tendo o aluno um grau de liberdade, relativamente amplo, para definir o seu percurso (núcleo de conteúdos específicos);
- A estrutura curricular contempla, além de uma formação em área específica do saber, uma formação complementar em outras áreas da Engenharia;
- Faz parte da estrutura do currículo o aproveitamento de várias atividades acadêmicas diferenciadas para fins de integralização curricular (flexibilização horizontal);
- A estrutura curricular permite ainda uma integração da Graduação com a Pós-Graduação através de atividades acadêmicas comuns.

Pela sua análise pode-se concluir que o currículo tem um perfil equilibrado entre as atividades obrigatórias de formação básica e as atividades obrigatórias e optativas de formação profissional e específica, que coexistem na estrutura curricular de forma mais integrada.

A trajetória (específica) do aluno pelo curso é caracterizada por Certificados de Estudos (Formação Complementar Pré-Estabelecida) e, opcionalmente, por um Certificado de Estudos Abertos (Formação Complementar Aberta), que propicie uma adequação do saber específico em Engenharia Elétrica a outro que o complemente. Os Certificados de Estudos são obrigatórios e definem as possibilidades de percursos de formação mínima do aluno no curso. Estes certificados podem ser unicamente de formação específica em Engenharia Elétrica ou mesmo contemplar uma formação mista, adequadamente articulada entre uma formação específica e uma formação complementar. O currículo permite também que o aluno construa sua própria trajetória (Certificado de Estudos Abertos), mas neste caso deverá obter aprovação prévia e a orientação de um professor tutor.

O currículo, como proposto, permite ainda que a sua estrutura seja complementada com as seguintes atividades acadêmicas:

- Disciplinas de outras áreas do conhecimento previamente definidas;
- Disciplinas de Formação Livre, que permite ao aluno ampliar sua formação em qualquer campo do conhecimento com base estrita no seu interesse individual.
- Atividades que contemplam a flexibilização horizontal, tais como: Projetos Acadêmicos de Graduação, Programas de Monitoria, Projetos de Educação Tutorial (PET), Projetos de Iniciação Tecnológica, Programas de Iniciação Científica, Projetos de Extensão Universitária, Produção Científica e Tecnológica e Atividades à Distância. Todas estas atividades são devidamente reconhecidas pelo Colegiado de Curso integralizando créditos na formação do aluno.

A realização do Estágio Curricular está prevista para 9<sup>o</sup> ou 10<sup>o</sup> período, enquanto que a realização do Trabalho de Final de Curso está prevista no 9<sup>o</sup> e 10<sup>o</sup> períodos. Entretanto, estas duas atividades podem ser realizadas a qualquer momento a partir do 8<sup>o</sup> período. Outro ponto importante a ser lembrado é que o aluno tem a liberdade em definir sua carga horária em disciplinas do Certificado de Estudos e em disciplinas optativas ao longo do 8<sup>o</sup>, 9<sup>o</sup> e 10<sup>o</sup> períodos. Outro ponto a se destacar é que diversos alunos têm a oportunidade de realizar intercâmbio em universidades e centros tecnológicos nacionais e internacionais. As atividades realizadas no âmbito dos intercâmbios são previamente aprovadas pelo Colegiado de Curso e seu aproveitamento na integralização curricular é efetivado após sua realização.

Acrescente-se que o Curso de Engenharia Elétrica tem se mostrado bastante dinâmico em atender demandas específicas da área. Pode-se comentar também que o Curso garante uma formação de qualidade aos seus egressos. Contudo, ressalte-se que esta estrutura ainda apresenta algumas deficiências no tocante à conexão das habilidades e competências e os núcleos de conteúdos utilizados para se chegar a estas habilidades (resultados do aprendizado). Este é um dos pontos que precisam ser acrescentados às Diretrizes Curriculares, ou seja, o estabelecimento de princípios norteadores para fazer com que os núcleos de conhecimentos básicos, profissionalizantes e específicos possam garantir as habilidades e competências pretendidas pelos projetos políticos pedagógicos.

### **3 As Diretrizes para os Cursos de Engenharia**

Após a promulgação da LDB, diretrizes específicas para cada curso vêm sendo disponibilizadas, de modo que, em 2002, a Resolução CNE/CES 11, “Instituiu Diretrizes Curriculares Nacionais para Graduação em Engenharia”.

A sua leitura atenta mostra que, como documento orientador que é, a Resolução 11/2002 internalizou magistralmente os princípios da LDB, notadamente em seu Art. 3º e Art. 5º, parágrafos 1º e 2º, que tratam respectivamente do perfil do egresso, dos trabalhos de síntese e integração de conhecimentos adquiridos ao longo do curso e do estímulo às atividades complementares, além de revelar, ao tratar de competências e habilidades gerais do egresso em seu Art. 4º, uma louvável coincidência com as competências e habilidades demandadas pelo mercado de trabalho.

#### **3.1 O Caráter Normativo da Resolução 11/2002**

Embora não seja um documento impositivo, algum caráter normativo é indispensável ao apoio da consecução dos propósitos citados anteriormente e ao cumprimento de formação básica minimamente comum ao engenheiro através de conteúdos compulsórios. Entretanto, o texto do Art. 6º da Resolução 11/2002 não revela objetividade. Os seguintes comentários podem ser feitos:

1. No parágrafo 1º, é apresentada uma listagem de 15 simples nomes de conteúdos sem descrição ao menos sumária, que se constitui em um “núcleo de conteúdos básicos” (30% da carga horária), mas ficando, por isto, prejudicado como formação comum, porque permite as mais variadas leituras.
2. Toda a infra-estrutura para atividade prática e laboratorial da IES está definida no parágrafo 2º através de uma redação um tanto vaga para a sua importância pedagógica: “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”.
3. No parágrafo 3º, ainda como conjunto de conteúdos supostamente compulsórios, ao núcleo básico deve ser adicionado um “núcleo de conteúdos profissionalizantes” (15% da carga horária), formado por “um subconjunto coerente dos tópicos a ser definido pela IES” a partir de uma listagem de 53 simples nomes de conteúdos também sem descrição mínima, onde, inconsistentemente, coexistem tópicos de abrangência ampla com tópicos de abrangência específica.
4. E, no que deve ser definição da IES, o parágrafo 4º define um “núcleo de conteúdos específicos”, “que se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades”.

O detalhamento dos núcleos de conteúdos básicos e específicos permitirá uma fundamentação mais coerente dos projetos pedagógicos e evitando divergências nas formações pretendidas.

Outro ponto importante é definir uma abordagem de currículo, de fato, por competências, numa busca por resultados do aprendizado. As diretrizes estabelecem as competências, mas não definem uma relação clara entre a relação de conteúdos e as competências a serem alcançadas. Porque não incluir princípios que definissem esta conexão? Deixar para que o

Projeto Político Pedagógico o faça pode não ser efetivo a ponto de não garantir a concretização das habilidades e competências pretendidas.

Em resumo, é necessário não apenas detalhar os conteúdos que compõem os grupos básico, profissionalizantes e específicos, mas também definir princípios para uma abordagem pedagógica que possa fazer uma conexão entre as habilidades e competências pretendidas e a relação dos conteúdos que irão garantir tais habilidades.

#### **4 Propostas de Aprimoramento das Diretrizes Curriculares**

O arranjo atual sugere que se tenta delimitar títulos de Engenharia através de listas exaustivas – um excesso regulatório – ao mesmo tempo em que se pratica um excesso liberalizante ao não se inibirem currículos inconsistentes – mas “legais” – e, de certo modo, mais dificilmente “reprimíveis” pelos critérios menos “formais” do Projeto Político Pedagógico, que podem ser desenvolvidos pelo eventual “pinçamento” de fragmentos de conteúdos das duas listas “obrigatórias”. Sendo objetivos excludentes, o resultado pode ser a perda de eficácia na regulação do que deve ser regulado - o essencial e comum – e, na prática, a formação do engenheiro que se imaginar (ou convier), além de incentivar a proliferação de títulos (“grifes”) em número muito maior do que requer o estágio tecnológico atual.

O crescimento das denominações de cursos superiores era normal - e até previsível - com a flexibilidade curricular.

Entretanto, o sítio na Internet da Secretaria de Ensino Superior do MEC (SESU) constata em notícia publicada em 29/06/2009 sob o título “Cursos de Engenharia terão nomenclatura atualizada”, que “... de um total de 26 mil cursos de graduação existentes no Brasil, 7 mil têm nomes diferentes para um mesmo Projeto Pedagógico, .... sendo que, em Engenharia, 258 apresentam nomes diferentes” e, por isso, colocou em consulta pública durante o mês de julho um projeto (aparentemente piloto) para Engenharia, visando criar referenciais que possam sistematizar essas denominações.

Da parte do CONFEA, a quem cabe conceder atribuições profissionais em Engenharia, Arquitetura e Agronomia, o seu Presidente declara, em notícia de 24/06/2009 no seu sítio na Internet, que “Essa medida do MEC vai facilitar muito o trabalho do Conselho. Há muitos cursos cadastrados em Engenharia que não possuem, de fato, nenhuma relação com a área. E devo lembrar que o Sistema CONFEA/CREA já percebeu esse problema. Desde 2005, reduzimos os títulos profissionais de cerca de 1000 para 304”. A mesma notícia do CONFEA informa também que, na SESU, “houve uma grande discussão sobre os cursos de Engenharia de Produção e que se verificou que metade dos cursos oferecidos não é de Engenharia. São cursos de administração cadastrados como de Engenharia. Esses serão descontinuados”.

São iniciativas louváveis e convergentes com alguns objetivos da presente proposta, mas que, adicionalmente, necessitariam também especular sobre as causas que levaram a esses exageros, procurando respostas para as seguintes indagações:

- Como 7 mil Projetos Políticos Pedagógicos puderam ser aprovados segundo os princípios e critérios da LDB?
- Será que todos esses 1.000 ou 304 ou 258 cursos de Engenharia asseguram uma formação essencial ao egresso?

É, entretanto, importante ressaltar aqui que a Resolução 11/2002, em sua forma atual, não constitui óbice à elaboração e operacionalização de excelentes Projetos Políticos Pedagógicos.

A questão que se coloca é que, aperfeiçoada, pode se constituir em uma ferramenta eficaz à sua análise, na medida em que lhe adiciona outros critérios objetivos.

Uma relação de conteúdos reunidos em um único núcleo básico, todos descritos convenientemente em nível macro para não se tornarem disciplinas (descrição vertical), abrangendo (1) as ciências exatas, naturais, humanas e sociais aplicadas e (2) todas as ciências básicas da Engenharia requeridas do engenheiro moderno (afortunadamente ambos os conjuntos bastante atemporais), definindo de forma orientativa metodologias educacionais, laboratórios e ambientes para a prática profissional de cada um deles, certamente “caberia” em um rol de 15 ou pouco mais tópicos.

Será igualmente importante agregar diretrizes na concepção dos projetos pedagógicos que visam integrar as habilidades pretendidas à relação dos conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos, em uma busca por currículos com abordagem efetivamente por competências e baseados em resultados de aprendizado.

Esta simplificação, além de cumprir mais fielmente o que a Lei prescreve, desestimularia a criação de títulos desnecessários e selecionaria as IESs que realmente fossem capazes de formar a infra-estrutura pedagógica mínima para a formação essencial e, em última análise, também a da formação específica do engenheiro. Adicionalmente, a partir de referência regulatória clara e objetiva, as IESs continuariam tendo autonomia para aprofundar (ou não) conteúdos em função dos requisitos específicos de cada especialidade, além de complementá-los na parte não regulada do currículo.

## 5 Conclusões

As propostas de aperfeiçoamento das Diretrizes Curriculares apresentadas não afetam os bons conceitos e princípios da LDB e da Resolução 11/2002 expressos em sua redação, mantendo-a íntegra. Porém justifica-se porque traduz mais objetiva e fidedignamente a Lei, a sua documentação complementar e, principalmente, a melhoria da formação de engenheiros preparados para os tempos atuais.

A “expertise” para a sua concepção final e projeto existe internamente no país e pode ser reunida a partir de um grupo técnico de trabalho constituído de educadores em Engenharia e profissionais do mercado com sensibilidade para a questão.

Do ponto de vista da implementação, não demanda mudanças legais ou extensas porque, em última análise, resume-se na revisão do Art. 6º da Resolução 11/2002, cuja redação, idealmente, poderia ser transformada em um anexo, facilitando o seu “follow-up” e a sua permanente atualização quando necessária.

Evidentemente, uma eventual implantação desta proposta demandará um período de adaptação para que uma IES que necessite aperfeiçoar o seu Projeto Político Pedagógico não venha a ter dificuldades, cabendo-lhe inclusive apoio logístico, técnico ou financeiro por parte do Governo, como forma de preservar a enorme contribuição que a iniciativa privada vem, secularmente, oferecendo à Educação no Brasil.

## 6 Referências Bibliográficas

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Parecer CNE/CSE 583/2001: Orientação para as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação. *Diário Oficial da União*, Brasília, 29 de outubro de 2001.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CSE 11/2002: Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*, Brasília, 09 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

FINCH, C. R. & CRUNKILTON, J. R. *Curriculum development in vocational and technical education: planning, content, and implementation*. Massachusetts: Allyn and Bacon, Inc, 1989

LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO (LDB). Lei Federal nº 9.394, 20 de dezembro de 1996.

VASCONCELOS, F. H. & BORGES, M. N. Novos Princípios e Conceitos do Projeto Curricular para Cursos de Graduação em Engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia – ABENGE*, n. 2, p. 7-33, 1997.