

DIRETRIZES CURRICULARES PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA: PRINCÍPIOS E CRÍTICAS

Sousa, Antônio Cláudio Gómez de

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola de Engenharia Departamento de Eletrônica
Caixa Postal 68.564 CEP 21.945-970 Brasil
email: ac@del.ufrj.br

Resumo – Este trabalho retoma os princípios sobre os quais devem se basear as Diretrizes Curriculares. Critica o anteprojeto de Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia elaborado por uma comissão de especialistas, indicada pelo MEC, a partir de propostas encaminhadas pela comunidade ligada à Engenharia. Apresenta propostas para alterações no anteprojeto. Discute a legislação atual e a proposta, assim como nossa prática, para embasar as novas propostas. Entre os aspectos mais importantes discutido pode-se salientar a discussão do perfil do engenheiro, a ênfase no aspecto formador dos cursos de engenharia, a inserção social e ambiental da atividade dos engenheiros, e a formação dos engenheiros como cidadãos.

1. Introdução

A nova LDB [2] estabeleceu prazos para a elaboração das Diretrizes Curriculares para todos os cursos de graduação. O CNE através do Parecer 776/97 [3] e o MEC através do Edital 04/97 [4] organizaram a discussão das diretrizes, que envolveram a participação de uma grande quantidade de instituições de ensino, profissionais, e outras instituições interessadas em ensino de graduação. As propostas oriundas dessa atividade foram analisadas por equipes de especialistas escolhidas pelo MEC, que publicaram seus resultados via a *home-page* do MEC. Para os cursos de Engenharia, está publicado um anteprojeto de Diretrizes Curriculares [1] datado de 5.5.1999. Trata-se agora de criticar esse anteprojeto, e este documento pretende ser uma contribuição a essa discussão crítica.

Para estabelecer uma base para a discussão das Diretrizes Curriculares, apresentamos nas seções 2 e 3 a legislação atual e os princípios sobre os quais deve se basear. Na seção 4 criticamos a ausência de definição das atitudes que se espera de um engenheiro. Na seção 5 discutimos as competências e habilidades definidas no anteprojeto, na seção 6 o conteúdo curricular básico, e na seção 7 a necessidade de atividades integradoras nos currículos. Na seção 8 comparamos os parâmetros curriculares atuais e os propostas pelo anteprojeto, e na seção 9 apresentamos as conclusões deste trabalho.

2. A Legislação Atual.

Para situar a discussão, vamos retomar de forma resumida os aspectos mais importantes da legislação atual. Uma discussão mais pormenorizada pode ser encontrada em [15].

Em dezembro de 1996 o Congresso Nacional decretou a Lei 9.394 [2], que estabeleceu as “Diretrizes e Bases da Educação Nacional”. Em seu início, a LDB postula que a educação deve ser “inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. A seguir lista vários princípios básicos para o ensino, como a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber, o pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas, a garantia de padrão de qualidade, a valorização da experiência extra-escolar e a vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais. Portanto as diretrizes curriculares devem ser discutidas a partir dessa visão, que coloca a educação como uma prática social, e deve ser concebida para essa prática social. Em seu artigo 48 a LDB estabelece que os diplomas de cursos superiores tem validade como prova de formação recebida, desvinculando portanto o diploma do exercício profissional.

Em 3 de dezembro de 1997 o Conselho Nacional de Educação emitiu o Parecer 776/97 [3], que tratou das diretrizes curriculares para os cursos superiores, “visando assegurar a flexibilidade e a qualidade da formação oferecida aos estudantes”. Para isso o CNE propôs uma ampla liberdade às IES, limitando os conteúdos específicos definidos nas diretrizes curriculares a no máximo 50% da carga horária total dos cursos.

Em 10 de dezembro de 1997 o MEC tornou público o Edital 04 [4], que convocou as IES a apresentarem propostas para as novas diretrizes curriculares, e estabeleceu algumas orientações para as mesmas. O Edital 04 reafirmou que as diretrizes curriculares devem permitir uma ampla flexibilidade para o estabelecimento de conteúdos curriculares, assim como para o estabelecimento das denominações de diferentes formações e habilitações. Uma inovação importante foi a exigência de que as diretrizes definam as competências e habilidades que os egressos deverão ter, além dos conteúdos curriculares. No mesmo sentido, o Edital valorizou os estágios e outras atividades complementares, que podem ser importantes para a integração do saber acadêmico à prática profissional.

3. Princípios para as Diretrizes Curriculares.

Para situar a discussão crítica, necessitamos recolocar os princípios gerais sobre os quais as Diretrizes curriculares devem se apoiar. Já começamos a fazer isto na seção anterior, na análise da legislação atual, mas a seguir trataremos de outros princípios.

Lopes e outros [6] propõem que deve-se formar profissionais vinculados criticamente ao mercado de trabalho, para que produzam conhecimento e enfrentem as questões sociais. Sousa em [5] e [7] discute a adequação dos engenheiros ao mercado de trabalho como um processo crítico e inovador, onde devemos formular o perfil de nossos engenheiros para um novo mercado de trabalho e uma nova sociedade que queremos construir. Essa opção leva à necessidade de se formar engenheiros críticos e conscientes de sua atuação como cidadãos, com capacitação para inovar, com uma formação humanista ampla, embasamento em ciências do meio ambiente, em ciências básicas, e uma formação generalista e interdisciplinar

A incorporação de novas tecnologias à Engenharia deu-lhe tal poder de intervenção na sociedade e na natureza, que o engenheiro moderno deve levar adequadamente em conta as conseqüências do seu trabalho sobre a sociedade e sobre a natureza. Portanto, como está destacado em [8], os cursos de Engenharia tem de ser vistos a partir de uma perspectiva social e ecológica, que determine as diretrizes curriculares. Em [9] há uma proposta do “Worcester Polytechnic Institute”, de Massachussets, EUA, que propõe a presença de disciplinas sobre humanidades/ciências sociais em todos os períodos letivos, dada a

importância que tal conhecimento deverá ter para os engenheiros norte-americanos no século XXI.

A estrutura curricular é baseada em disciplinas, cada qual com seus objetivos bem definidos. Essa tradição tem permitido organizar a aquisição de conhecimento, mas tem trazido um forte problema: a fragmentação do conhecimento do engenheiro. Inclusive pode-se caracterizar esse problema como uma perda de conhecimento, pois a falta de articulação dos conhecimentos fragmentários, faz com que não se tenha um conhecimento abrangente e integrador, levando a práticas onde aspectos importantes de projetos não são levados em consideração, por se desconhecer seus inter-relacionamentos. Portanto as diretrizes curriculares devem dar prioridade para atividades que possam integrar, na forma de um novo conhecimento, os conhecimentos parciais adquiridos durante o curso de graduação. Esse aspecto é criticado em [16] em relação aos Parâmetros Curriculares do MEC para o primeiro e segundo graus.

Em [8] está discutida a formação generalista do engenheiro. Com a evolução rápida da tecnologia, os conhecimentos relativos a técnicas especializadas ficam rapidamente obsoletos. Uma formação generalista e com forte enfoque em ciência básica permitirá ao engenheiro acompanhar melhor o desenvolvimento da tecnologia, participar criativamente de áreas novas e interdisciplinares, além de ter mais aptidão para trabalhar em equipes multidisciplinares.

Por fim vale lembrar que as Diretrizes Curriculares devem ter como centro a formação dos engenheiros, e não sua informação. Portanto sua definição deve iniciar pelas atitudes, competências e habilidades que o engenheiro deve ter, para só depois passar aos conteúdos curriculares mínimos.

Baseados nos princípios aqui expostos, vamos discutir a seguir os vários aspectos do anteprojeto proposto pela equipe de especialistas do MEC.

4. Atitudes.

Para a correta formação dos engenheiros, as diretrizes curriculares devem iniciar especificando as atitudes que desejamos desenvolver nos profissionais da área da Engenharia, e que fazem parte dos objetivos curriculares. De acordo com [6], [8], [10], [11], [12] e [13], essas atitudes podem ser descritas como compromissos com:

- A socialização do conhecimento e a pluralidade de concepções;
- As necessidades sociais da maioria da população e a luta contra toda forma de exploração, opressão ou discriminação dos seres humanos;
- A ética profissional e a responsabilidade social e ambiental;
- A inovação e a atualização profissional permanente;
- Uma postura proativa e empreendedora;
- A defesa da cultura e da sociedade brasileira.

O anteprojeto é omissivo nesse aspecto, apenas no parágrafo único do artigo primeiro se refere à atualização profissional permanente. Lembrando a importância que deve ser dada à formação dos engenheiros, podemos concluir que essa omissão é muito grave e deve ser sanada com a definição clara das atitudes que esperamos de um engenheiro formado em curso de graduação no Brasil. Inclusive, baseados em [18], podemos redefinir o último compromisso acima listado, como uma defesa da sociedade brasileira e de suas culturas, pois estamos em presença de várias culturas brasileiras, que devem ter seus espaços de manifestação e de influência assegurados.

5. Competências e Habilidades.

As diretrizes curriculares devem especificar as competências e habilidades que desejamos desenvolver em nossos engenheiros. De acordo com [6], [7], [8], [10], [11] e [12] elas podem ser descritas como competências para:

- Criar e utilizar modelos para a concepção e análise de sistemas, produtos e processos;
- Planejar, supervisionar, elaborar, coordenar e executar projetos de Engenharia, bem como operar, manter e executar o desuso de sistemas e processos;
- Dominar e aplicar a legislação pertinente e as normas técnicas brasileiras e internacionais;
- Dominar as técnicas computacionais;
- Ter proficiência na comunicação oral e escrita e ser capaz de ler, interpretar e se expressar por meios gráficos e modelos icônicos;
- Gerenciar problemas administrativos, sócio-econômicos e do meio ambiente;
- Trabalhar em equipes multidisciplinares;
- Ter visão sistêmica dos produtos e processos produtivos.

O artigo 2º do anteprojeto lista as competências e habilidades que se deve esperar de um engenheiro. Apesar de haver diferenças com o que acima foi colocado, no essencial há uma concordância quanto às competências e habilidades.

6. Conteúdo Curricular Básico.

Em seu artigo 8º o anteprojeto trata do núcleo de conteúdo básico, nominando os tópicos que o compõem. No geral concordamos com o conteúdo apresentado, mas temos as críticas que seguem.

No primeiro tópico sobre metodologia científica e tecnológica, deve constar também o planejamento e formulação da pesquisa tecnológica, e passar a citação relativa ao desenvolvimento tecnológico para o tópico sobre economia.

Vários tópicos tem em sua descrição os termos “introdução à teoria básica”, “introdução à teoria”, “noções”. Esses termos devem ser banidos, pois o currículo ou apresenta um assunto ou não. Assim no tópico Matemática devemos ter “teoria e aplicações à Engenharia”, e não como está formulado. No tópico sobre Física, onde está “noções de Física Moderna”, deve permanecer apenas “Física Moderna”. A profundidade com que cada tópico será tratado nos currículos será uma opção de cada IES, e não deve ser antecipada nas diretrizes através de termos que induzem a tratamentos superficiais.

No tópico Eletricidade Aplicada propomos a inclusão de “Instrumentação Elétrica e Eletrônica”, pois principalmente na Instrumentação Eletrônica há conhecimentos praticamente de uso geral para todo engenheiro.

O tópico Administração deve ser mudado para Produção, pois este é mais amplo, e sua descrição seria: Projeto do posto de trabalho, projeto de sistemas de produção, metodologia de projetos de unidades produtivas.

No tópico Economia deve-se incluir economia brasileira e mundial e desenvolvimento tecnológico.

O tópico Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania está muito amplo. Como a evolução tecnológica está tendo forte impacto nas relações de produção, inclusive sobre o trabalho do engenheiro, propomos desdobrar este tópico nos seguintes tópicos:

- Sociologia: O desenvolvimento da técnica e seu impacto social, a divisão do trabalho, a sociologia do trabalho aplicada à Engenharia.
- Psicologia: Psicologia aplicada às relações de trabalho e às interfaces homem-máquina.
- História: A evolução das tecnologias.
- Filosofia: Epistemologia e filosofia da ciência e da técnica, ética e ética profissional.
- Legislação: Legislação profissional, propriedade industrial e direitos autorais, proteção ao consumidor.

No artigo 9º o anteprojeto exige que 15% de qualquer currículo deve versar sobre um subconjunto coerente de um conjunto amplo de tópicos discriminado nesse artigo. Trata-se de uma relação tão ampla, que essa exigência fica inócua. É impossível que algum currículo em Engenharia não cumpra a exigência estabelecida pelo artigo nono. Ele pode ser então eliminado, e em seu lugar propomos que o artigo oitavo seja alterado, aumentando-se a exigência da carga horária para o núcleo de conhecimento básico de 35% para 50% da carga horária mínima prescrita nas Diretrizes Curriculares. Estaremos assim definindo apenas o núcleo de conhecimento básico para todo engenheiro, permitindo uma grande flexibilidade a todas as IES, mas ao mesmo tempo mantendo uma uniformidade mínima na formação de nossos engenheiros.

7. A Integração Curricular.

Na seção 3 discutimos a fragmentação do conhecimento em disciplinas estanques, fazendo com que se perca o conhecimento da visão global e dos inter-relacionamentos entre os vários fragmentos. Em uma estrutura curricular devemos nos preocupar com atividades que tenham como objetivo um conhecimento integrador, e que coloquem o estudante frente a situações que integrem sua atividade em uma visão social e ambiental.

Em [6] e [11] este problema é discutido, e concordando com suas conclusões, propomos que nas Diretrizes Curriculares para a Engenharia conste a obrigatoriedade da realização de projetos que exijam o conhecimento discutido em várias disciplinas, e tratem das implicações sociais e ambientais desses projetos. Inclusive que esses projetos sejam o eixo central dos currículos, sobre os quais se articulem as disciplinas. Como além disso os projetos curriculares são as atividades que mais dependem da iniciativa dos alunos, eles serão também fundamentais para a formação de engenheiros com iniciativa para a resolução de problemas.

O anteprojeto estabelece em seu artigo 5º que os currículos devem ter pelo menos uma atividade integradora de seus conhecimentos. Concordamos com a exigência, mas não se pode esperar que em apenas uma atividade de um curso, se consiga recuperar uma visão integrada e uma atitude proativa. É altamente recomendável que durante o curso, se possível a cada semestre, sejam desenvolvidos projetos ou atividades voltados a problemas concretos, que exijam o conhecimento já visto no curso, e onde o aluno possa relacionar o estado da arte e o estado da técnica, exercendo sua criatividade tecnológica em projetos de Engenharia, e discutindo as implicações sociais e ambientais desses projetos. Assim propomos que as Diretrizes Curriculares exijam pelo menos uma atividade integradora por ano, com as características recém definidas.

8. Parâmetros.

A resolução 48/76 [1] estabelecia alguns parâmetros curriculares numéricos para a carga horária mínima e para alguns outros itens. Estes parâmetros estão discutidos em [11], e apesar de ser necessário deixar uma flexibilidade para as instituições definirem seus currículos, alguns parâmetros devem ser mantidos para que se tenha padrões mínimos para a organização dos currículos. O anteprojeto propõe algumas alterações nesses parâmetros que passamos a discutir.

- Carga horária mínima do currículo: A resolução 48/76 [18] estabelecia um mínimo de 3.600 horas para as disciplinas que compõem os cursos de Engenharia. O anteprojeto propõe diminuir esse mínimo para 3.000 de *atividades didáticas, onde não devem ser computadas as horas destinadas a estágios curriculares, trabalhos de síntese e atividades complementares*. Parece-nos que há aqui uma certa confusão, pois essas atividades todas são didáticas. Há algum tempo partia-se da concepção de que o conhecimento estava no mestre, e o aluno deveria absorver esse conhecimento em atividades com a presença direta do mestre, que poderia ser um engenheiro no caso de estágio. Com a mudança do enfoque da relação ensino/aprendizado para o aprendizado, isto é, para o aluno como o sujeito de seu processo de aprendizado, aumentou o conjunto de atividades consideradas didáticas, que passaram a englobar atividades sem a presença direta dos mestres, mesmo que organizadas por eles. Assim devemos hoje precisar melhor o termo que utilizaremos nas Diretrizes Curriculares para a carga horária mínima do currículo. Propomos que seja mantida a carga horária mínima de 3.600 horas para *todas as atividades curriculares*, sejam elas disciplinas com atividades teóricas e/ou práticas, atividades de projeto, ou outras atividades especificadas nos currículos com suas respectivas cargas horárias.
- Tempo de integralização: A Resolução 48/76 [18] estabelecia um tempo de integralização do curso de 4 a 9 anos. Na prática esse tempo sempre foi de 5 a 9 anos. O anteprojeto propõe em seu artigo 11º que se defina apenas a duração mínima de 4 (quatro) anos. Consideramos que deve-se propor um mínimo de 5 (cinco) anos de duração para os cursos de Engenharia por dois motivos. O primeiro é o amadurecimento dos alunos, que exige um certo tempo, principalmente levando-se em conta que hoje os alunos chegam muito jovens à universidade, e as taxas de evasão altas indicam que não podemos pensar em comprimir esse tempo de educação para a Engenharia. O outro é o alargamento da base de conhecimento exigida para o engenheiro atual, que lhe obriga a amadurecer em várias áreas do conhecimento, o que exige um certo tempo de reflexão.
- Estágio supervisionado: A resolução 48/76 [1] estabelecia um mínimo de 30 horas para estágio supervisionado. O anteprojeto aumentou esse tempo para 160 horas, com o que concordamos.
- Disciplinas opcionais: Nunca houve uma definição sobre um mínimo de disciplinas opcionais, nem o anteprojeto se refere a esta questão. Deve-se exigir que no mínimo 10% do tempo das disciplinas dos currículos deva ser em disciplinas opcionais, para permitir que os alunos tenham necessariamente um certo grau de decisão sobre sua formação, e que os currículos não sejam as estruturas rígidas e fechadas atuais. Além disso, um currículo com disciplinas opcionais pode evoluir mais facilmente, pois a área opcional pode ser alterada sem que isso signifique a necessidade de um novo currículo, o que não acontece com alterações em disciplinas obrigatórias.
- Ensino prático e teórico: Também aqui nunca foi estabelecido nenhum parâmetro, nem o anteprojeto toca neste ponto, à exceção das exigências relativas às práticas de Física, Química e Computação. Como a parte prática e aplicada dos cursos é fundamental para

a formação de um engenheiro, deve-se estabelecer um mínimo de 20% do tempo das atividades curriculares para atividades práticas e aplicadas. Esse mínimo deve ser coberto pelas atividades práticas das disciplinas, pelas atividades de projeto, assim como outras atividades de estágio ou iniciação.

9. Conclusão.

Procuramos neste trabalho dar uma contribuição à formulação das novas Diretrizes Curriculares para a Engenharia, criticando o anteprojeto de resolução apresentado pela comissão de especialistas escolhida pelo MEC. Nossa crítica está baseada em vários princípios, apresentados na seção 3, e tem como base a mudança do enfoque das Diretrizes Curriculares, que passa de informativo para formativo. Seguramente esta deve ser a principal mudança, e a que implicará em maiores alterações em nossa prática pedagógica e em nossas avaliações.

Chamamos a atenção para o fato de estarmos propondo profissionais engajados na superação dos problemas da sociedade brasileira, com compromissos éticos, sociais e ambientais, e com compromissos com a atualização permanente e a inovação tecnológica. Certamente será um grande desafio estabelecermos tais diretrizes curriculares, e cursos de acordo com elas, mas só poderemos pensar em um Brasil grande com grandes objetivos.

Finalmente cabe novamente fazer uma crítica ao MEC pela maneira como está organizando a discussão das Diretrizes Curriculares. Seguidamente o MEC tem estabelecido prazos irrealistas, que nunca foram cumpridos na prática, mas que inibem possíveis participações por parecerem impossíveis diante dos prazos. Além disso o MEC não está prestigiando o processo de discussão, haja visto a falta de investimentos maiores para a divulgação das propostas e discussões entre os proponentes. Hoje o espaço nacional de discussão se dá muito mais dentro de instituições como a ABENGE, do que dentro de espaços criados pelo MEC.

10. Referências Bibliográficas.

- [1] “Anteprojeto de Resolução: Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia”, Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia, SESu/MEC, versão de 05.05.1999.
- [2] Lei de Diretrizes e Bases da Educação - Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996.
- [3] Parecer 776/97 do Conselho Nacional de Educação, 3 de dezembro de 1997.
- [4] Edital 04 de 10 de dezembro de 1997 do Ministério de Educação e do Desporto.
- [5] SOUSA, A. C. G. de, “O Ensino na Escola de Engenharia no Ano 2000”, Engenho e Arte, ano 1, número 3, março 1988.
- [6] LOPES, Alice Ribeiro Casimiro, MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa, CARVALHO, Marlene Alves de Oliveira, “Diretrizes Curriculares para o Ensino Superior”, documento publicado pela SR-1/UFRJ, Rio de Janeiro, maio de 1998.
- [7] SOUSA, A. C. G. de, “O Ensino na EE/UFRJ no Ano 2000”, anais da XXXXII Reunião Anual da SBPC, julho de 1990.
- [8] SOUSA, A. C. G. de, “A Formação de Engenheiros para os Tempos Atuais”, anais do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Belo Horizonte, 1997.
- [9] CHRISTIANSEN, Donald, “New Curricula”, IEEE Spectrum, V. 29 N. 7, julho 1992.

- [10] Proposta de Minuta da Abenge para as Diretrizes Curriculares - Versão 4.0 de 29/06/1998.
- [11] “Diretrizes Curriculares”, Congregação da Escola de Engenharia da UFRJ, maio de 1998.
- [12] DERTOUZOS, Michael L., LESTER, Richard K., SOLOW, Robert M., and The MIT Commission on Industrial Productivity, “Made in America - Regaining the Productive Edge”, MIT Press, Massachusetts, EUA, 1992.
- [13] SOUSA, A. C. G. de, “A Formação Computacional do Engenheiro”, anais do XXIV Congresso Nacional de Ensino de Engenharia, Fortaleza, 1996, anais do II Encontro de Reforma de Ensino de Engenharia, EE/UFRJ, Teresópolis, 1996.
- [14] SOUSA, A. C. G. de, “O Ensino de Computação Básica no Curso de Engenharia”, anais do XXV Congresso Nacional de Ensino de Engenharia”, Salvador, 1997.
- [15] SOUSA, A. C. G. DE, “Diretrizes Curriculares para a Engenharia do Ano 2.000”, anais do IV Encontro de Ensino de Engenharia, UFRJ/UFJF, Petrópolis-RJ, 1998.
- [16] MACEDO, Elizabeth F. de, “Parâmetros Curriculares Nacionais: A Falácia de seus Temas Transversais”, em Moreira, A. F. B. e outros, *Currículo: Políticas e Práticas*, Papirus , Campinas-SP, 1999.
- [17] MOREIRA, Antônio F. B., “Multiculturalismo, Currículo e Formação de Professores”, em Moreira, A. F. B. e outros, *Currículo: Políticas e Práticas*, Papirus , Campinas-SP, 1999.
- [18] Resolução 48/76 do Conselho Federal de Educação, 1976.