



SOBRE AS IDÉIAS CENTRAIS DO REENGE

Marcos Azevedo da Silveira

*DEE/PUC-Rio, Rua Marquês de São Vicente, 225, 22453-900, Rio de Janeiro, RJ,
marcos@ele.puc-rio.br*

Resumo: As idéias centrais do sub-programa REENGE são discutidas, ressaltando-se a visão estratégica que lhes embasam e o contexto em que evoluíram. Mostra-se que o REENGE não pretendeu impor um modelo de ensino único a todas as escolas de engenharia, o que seria contraditório com o princípio de cursos adaptados às condições locais, embora preparados para o desafio global que ainda se impõe.

Palavras chave: reforma educacional, REENGE, educação em engenharia.

Abstract: The central ideas of the REENGE are presented, in special the strategic principles basing them and their evolution context. We show that the REENGE did not tryed to impose only one education model to all engineering schools, which would be in oposition to its principle of courses adapted to local conditions and prepared to the global defy which we could see until today.

Keywords: educational reform, REENGE, engineering education.

Introdução

Em dois artigos apresentados no COBENGE2002, Arantes (2002a, 2002b) discute o contexto político e a construção do Programa de Engenharia das Engenharias (PRODENGE), em especial o subprograma REENGE, dedicado à reforma do ensino de engenharia. Entre diversas afirmações, no segundo texto conclui que "sua principal referência é o programa de reforma idealizado pela National Science Foundation que busca mecanismos para aproximar a Educação e Produção visando aumentar a capacidade competitiva das empresas", dizendo que o REENGE "advoga um modelo de ensino que contenha as mesmas práticas curriculares para diferentes escolas de engenharia", e que teria sido contestado pelas escolas participantes, que reafirmaram sua autonomia. Afirma que "enquanto o REENGE advoga mudanças de *ordem cultural*, as escolas apresentam muitas propostas de *ordem operacional*". Baseia suas afirmações no edital do PRODENGE, nos estudos preparatórios encomendados pela FINEP, nos textos emanados da NSF (1996a, 1996b), no relatório interno da FINEP sobre os resultados do REENGE, nos Sumários das reuniões preparatórias do REENGE, no resumo geral apresentado no Seminário Internacional organizado no Hotel Meridien, Rio de Janeiro, em 1995, e entrevistas com participantes do processo de organização do REENGE.

Estas afirmações, assim como várias outras contidas nestes artigos, precisam ser recolocadas (mas não negadas) para que seja possível compreender mais profundamente as razões do REENGE e repensar o problema ali colocado – que permanece relevante e atual. A visão estratégica e os verdadeiros problemas que motivaram o PRODENGE estão obscuros, assim como o seu processo de construção: uma consulta e um debate precedidos de estudos preparatórios (não impositivos) e de informações sobre o que ocorria no restante do mundo.

Na segunda seção serão feitos alguns comentários sobre o contexto que motivou e no qual foi gerado o PRODENGE, assunto de (Arantes, 2002a). Serão também



discutidas as limitações a este tipo de iniciativa, inclusive as restrições orçamentárias e a oposição política existentes na época. Na terceira seção serão discutidos o processo de trabalho utilizado, as intenções e a história do programa. Na última seção serão discutidas as afirmações citadas no início desta introdução e feitas algumas considerações sobre a importância do REENGE e sobre possíveis desenvolvimentos.

O contexto do REENGE

Toda reforma educacional é um ato político, tanto por representar uma escolha de uma direção a ser tomada e de métodos que se acreditam eficazes para atingir esta finalidade, quanto por ocorrerem em um campo de interesses políticos – a escola, seus currículos, seu contexto social e econômico – onde objetivos, propostas e meios precisam ser negociados. Não fazer a reforma é também um ato político. Não fazer uma reforma diante de um problema reconhecido pode representar a descrença na eficácia de novos meios ou a hegemonia de outros interesses que seriam desatendidos pelas novas propostas. Os argumentos usados na negociação, uma vez conhecidos os fins a serem atingidos, se técnicos ou científicos, é porque procuram mostrar a eficácia e/ou viabilidade de determinadas ferramentas, ou porque procuram mostrar a inépcia dos meios até então utilizados (o que costuma ser mais simples...).

Os textos fundadores do PRODENGE não escapam deste quadro, começando por expor uma coleção de problemas, uma visão do mundo, e defendendo explicitamente uma visão estratégica para o país, sem fixar, *a priori*, os caminhos a serem seguidos. Como a chance de mudança a partir da mera constatação de um problema é pequena, foram amealhadas propostas diversas, algumas abertamente contraditórias, para iniciar a discussão e por em marcha um processo de reforma visando enfrentar o problema assinalado. Este segundo caminho é mais claro no REENGE, pois o RECOPE parte de uma solução pronta: a criação de redes de pesquisa formadas por instituições acadêmicas e empresas, orientadas para problemas específicos considerados mais relevantes para o desenvolvimento econômico do país; deixando a discussão apenas para a escolha dos temas a serem apoiados. Neste texto será discutida apenas a reforma do ensino de engenharia, isto é, a proposta do sub-programa REENGE.

Não devemos esquecer que escolas de engenharia preparam profissionais para trabalhar em empresas privadas ou estatais, e não apenas professores & pesquisadores universitários – o que era o objetivo inicial dos programas de pós-graduação. A valorização exclusiva da pesquisa acadêmica e a hegemonia histórica dos cientistas dedicados às ciências básicas levou ao apoio exclusivo a esta atividade e à desconsideração das atividades pedagógicas. A qualidade do ensino passou a ser vista como mera consequência da pesquisa, esta última medida pela régua dos comitês CAPES/CNPq (aumento do número de linhas em determinadas seções do *curriculum vitae*). O menosprezo traduzido pela alcunha de "ensinista" dada por um ex-presidente da Academia Brasileira de Ciência àqueles que, mesmo produzindo pesquisa científica, defendiam a importância das atividades pedagógicas, era comum nas décadas de 80 e 90. Os departamentos de matemática que tentaram trabalhar em ensino de matemática foram sistematicamente desconsiderados pelos comitês da área (o DM/PUC-Rio teve rebaixada sua nota por existir esta área de concentração em seu programa, conforme consta da carta que recebeu do presidente do comitê há dois anos).

Não há ainda financiamento explícito e assumido para o desenvolvimento do ensino de engenharia (à parte o criado pelo REENGE, enquanto durou), e isto apesar do esforço da ABENGE e das reclamações apresentadas, por exemplo, nos COBENGEs. Nos projetos apresentados no REENGE e no REENGE II era evidente o despreparo



generalizado para escrever algo diferente de um projeto de pesquisa para o CNPq. Assinalo aqui a raridade de projetos portando uma visão de engenharia, onde aspectos legais (normativos), sociais e econômicos são considerados, e a medida de qualidade é a aplicação eficaz e eficiente da solução proposta, sendo estas medidas em relação ao interesse de um usuário (que pode ser alguma instância social capaz de emitir uma opinião) ou de um cliente. Como disse o coordenador do projeto REENGE apresentado pela Universidade Federal do Pará, com grande humildade e uma fina percepção do problema, os jovens doutores em engenharia de sua universidade nunca haviam trabalhado em projetos industriais, mas passado diretamente dos trabalhos acadêmicos na graduação para dissertações e teses validadas no contexto da produção científica – donde desconheciam como fazer um projeto de engenharia. Nestas condições, como introduzir projetos nas disciplinas de graduação?

Engenheiros trabalhando em empresas projetam, implementam e administram a solução de problemas de base tecnológica¹. Isto é, participam do esforço econômico, em uma atividade de relevância econômica direta. Melhor, no núcleo do processo de produção de riquezas, para usar uma expressão tradicional. E as escolas de engenharia devem prepará-los para tal, ou então estão fazendo algo diferente de atingir a finalidade a que foram destinadas.

Donde relacionar a formação do engenheiro – o ensino de engenharia – aos fatos econômicos e aos processos de produção atuais ou a serem usados no futuro (provavelmente), e daí procurar tirar consequências pedagógicas, faz parte da consideração do contexto em que se situa este processo educativo, conforme exigido por Candau (1999). Idem, quanto à aproximação entre a escola de engenharia e as empresas, desde que sem subserviência de uma em relação à outra – afinal, a escola atende também a outros interesses (assunto de outros artigos neste mesmo congresso). Também é preciso lembrar que o contexto de atuação do engenheiro não se confina à visão redutora atualmente aplicada à economia (que a reduz ao setor financeiro), visão nascida da ideologia atualmente dominante (neo-liberais e ministros da área econômica, as duas classe não sendo excludentes).

Pelo fato de ter sido construído a partir de uma determinada visão estratégica nacional e ser uma ação diretora e afirmativa, o programa REENGE se colocou em posição contrária à política vigente na época, que, explicitamente, recusava uma planificação nacional ou ações diretoras (como o então ministro Pedro Malan cansou de repetir em entrevistas). Daí a oposição da presidência da FINEP, que muito dificultou e acabou por "descontinuar" o projeto, apesar dos protestos das escolas de engenharia. O mesmo pode ser dito do BID, que admitia financiar o RECOPE, mas, a rigor, nunca deu seu aval para o financiamento do REENGE.

A oposição entre os fundamentos do REENGE e a visão acadêmica então hegemônica, exposta acima, apareceu no mal-estar do CNPq e da SESU/MEC, visível na avaliação da CAPES², apesar do grande empenho de cada uma das partes (SESU e CAPES de forma destacada) de aparecer como autora do programa – uma consequência

¹ Base tecnológica inclui biotecnologias, informática, processamento de dados, e todas as atividades incluídas sob o título "*consulting*", além das áreas clássicas, devedoras da física, da matemática e da química, ou de trabalhos empíricos.

² Disponho do texto do "Relatório da avaliação do programa REENGE", sem data, assinado por uma equipe comandada por Cláudio A. Oller do Nascimento, Frank Quina, José de Anchieta Delgado, Marco Antonio Moreira, Sandoval Carneiro Jr. e Amaro Henrique Pessoa Lins, posterior ao 1º Seminário de Avaliação do Programa REENGE (ocorrido em julho de 1988, em Brasília). O seminário foi o primeiro e único, o relatório não chegou a ser divulgado.



de sua repercussão politicamente positiva. (Arantes, 2002b) bem observa a existência de resistência ao REENGE no MEC e no MCT na documentação que consultou, mas não cabe ao autor deste artigo se estender sobre o assunto.

Parte das críticas "em tese" da área acadêmica referiam-se a opiniões correntes e tradicionais, onde "aproximação com a indústria" representa formar engenheiros operacionais, que receberiam treinamento mínimo, sem maiores preocupações com a formação científica ou humanística, e o uso de uma pedagogia taylorista-fordista, como a proposta por Bobbbit (1918) e Tyler (1949) na primeira metade do século XX. Esta visão, de fato presente em comitês de especialistas formados por professores tradicionalistas, corresponde à formação fornecida nos *colleges* norte-americanos, mas está em flagrante contradição com a visão defendida no REENGE, com a formação defendida atualmente pela NSF/USA, e com a formação nas Technische Universität alemãs e nas Grandes Ecoles francesas. Neste sentido, a forma de avaliação (não a existência de uma avaliação) aplicada pelo MEC (Exame Nacional de Cursos, vulgo "Provão") está em choque direto com as propostas do REENGE, pois avalia essencialmente o conhecimento livresco do aluno, isolado do contexto de sua aplicação (por mais que os autores das provas tentem trazer este contexto a seu texto).

Finalmente, dentro do REENGE (e defendido pela coordenação do programa) foi proposto um sistema de relacionamento com a indústria. Mas qual indústria? Com notórias exceções como a Petrobrás e a Eletrobrás (e só até a grande troca de ministros da área no último período FHC), a indústria brasileira não utiliza de fato o engenheiro projetista com visão empreendedora e voltado para a inovação tecnológica, um dos modelos do REENGE (o modelo principal, se considerarmos os textos preparatórios). Aliás, o RECOPE foi criado para aumentar este relacionamento e incentivar a indústria brasileira em trabalhos de desenvolvimento industrial e tecnologia de ponta, considerado insuficiente, sendo este o problema motivador de toda a movimentação!

Relatórios norte-americanos (citados por Arantes) defendiam este perfil desde o final dos anos 80, mas também relatórios europeus – sendo este o esquema central das Grandes Écoles francesas e das Technische Universität alemãs! A notar a contradição, no mundo europeu, entre a "aproximação com a indústria" como é entendida por estas escolas (alunos trabalhando intensamente em projetos de desenvolvimento industrial e realizando estágios na indústria controlados/orientados por professores da escola) e a sua compreensão nos textos saídos da Declaração de Bologna (mais voltada para a visão técnica anglo-saxônica³). Ver a pesquisa da SEFI sobre a aplicação deste acordo, muita clara no que diz respeito a este assunto⁴. Para ser preciso, naquele momento, no país, em função das privatizações, o perfil do engenheiro empreendedor de base científica e visão gerencial era solicitado pelo mercado de serviços, os financeiros à frente, ou pela pequena e média indústria, onde ela existia.

Vemos que o contexto no qual o REENGE evoluiu era cheio de contradições, que acabaram por dar conta do programa. Nenhuma das tendências dominantes de então apoiava as proposições iniciais. Quanto à reação das escolas de engenharia brasileiras, veremos na próxima seção.

Sobre a história do REENGE

³ Assunto de outro artigo neste mesmo congresso. Ver também (Dordrige, 2003).

⁴ Societé Européenne pour la Formation des Ingénieurs, <http://www.ntb.ch/SEFI>.



O PRODENGE, e daí o REENGE, se origina de uma visão estratégica para o país exposta, com clareza, em (Longo, 1986) e (Longo, 1989). Basicamente, é apontada a importância crescente do domínio tecnológico para a independência política e econômica do país; e verificado que a medida deste domínio tecnológico não estaria na produção de artigos científicos, mas na capacidade de transformar conhecimento em produtos – e isto em um cenário de crescente competição internacional. E esta é a tarefa dos engenheiros, cuja formação deve levá-la em consideração. Dando a palavra ao próprio Longo (Longo et al., 2000)⁵:

"It is estimated that more than 80 % of the present scientific and technological knowledge have been produced after the World War II, and assuming there is no change in this trend in the next decade about 50% of all future products have not been developed yet. The continuous changes in knowledge and technical expertise require that new skills be mastered by the work force. In this scenario, engineers will play important roles since they are involved in almost all technological developments, as well as in the production of goods and services. If they are not properly trained to cope with the changing environment of modern society, they risk becoming obsolete just after or even before leaving the university. Therefore, the universities are urged to "reengineer" their educational programs in order to prepare professionals with intellectual background to face this new reality."

Análises posteriores mostram que, depois que o país assinou os acordos internacionais sobre patentes, boa parte das importações brasileiras situa-se no item de pagamento de propriedade intelectual (*royalties*). De fato, a maioria dos equipamentos e métodos industriais aqui empregados é adquirida no exterior, com um número mínimo de patentes brasileiras. O movimento que originou o PRODENGE/REENGE parte destas constatações, e da inevitabilidade da questão, qualquer que seja a orientação política do país.

Quando o Prof. Longo retornou à FINEP, cuidou de produzir um projeto que levasse as escolas de engenharia a considerar o problema e promovesse a mudança cultural⁶ necessária, mesmo sabendo que haveria resistências como as assinaladas na seção anterior. Onde, o financiamento seria precário. Pessoalmente, diria que foi montado um espetacular blefe para promover a mudança, sem financiamento garantido. Para instruir esta iniciativa, buscou-se a experiência internacional e a realização de estudos prévios. Programas deste tipo foram encontrados na Europa (EUREKA, para promover inovações tecnológicas, e programas diversos nos diferentes países para aproximar indústria e pesquisa acadêmica e indústria e escolas de engenharia, ver a página da SEFI⁷) e nos EEUU (os diferentes programas da NSF, citados nas referências). Vários funcionários da FINEP⁸ viajaram em missões aos EEUU para estudar os métodos empregados e os resultados até então obtidos.

No início dos anos 90 o governo federal retirou o apoio financeiro que, até então, possibilitava a pesquisa na PUC-Rio. Isto é, esta universidade passou a financiar a pesquisa com as mensalidades dos alunos – uma situação altamente instável. A partir daí a alta taxa de evasão, comum ao sistema universitário brasileiro, passou a ser

⁵ Usamos o texto de um artigo publicado em uma revista inglesa, pois este resume rapidamente a situação sem referências implícitas ao contexto brasileiro.

⁶ Como bem viu Arantes (2002b).

⁷ <http://www.ntb.ch/SEFI>.

⁸ Em especial Joel Weisz (Weisz, 1995).



percebida como um problema. Por isso foram realizados estudos buscando as razões da evasão e soluções para o problema. A causa principal apontada foi a insatisfação dos alunos, que não se reconheciam ou não reconheciam a engenharia no curso que faziam. Verificou-se que parte da insatisfação era resultado de inadequação ao curso (falta de preparo ou imaturidade), parte era resultado de deficiências pedagógicas, parte era advinda de falha curricular: o curso de engenharia só abordava engenharia a partir do terceiro ano, e seu relacionamento com o mundo ao qual o aluno era sensível (mercado de trabalho, inclusive, percebido através de familiares ou de colegas) era circunstancial e episódico. O aluno havia mudado: a pergunta "Para que serve este conhecimento?", mal vista na década de 70, e muito mal vista pelos cientistas "básicos", passou a ser usual e considerada uma demonstração de visão de futuro por parte do aluno. Mudou a sociedade e a cultura dominante: não mais aristocratas fazendo ciência por gosto e à busca da glória científica⁹, mas profissionais oriundos da classe média procurando um bom nível social e financeiro. Sintomaticamente, no estudo aqui citado foi usada a expressão "projetar um curso de engenharia", apesar dos autores desconhecerem, na época, os textos de Longo.

O resultado foi o começo de um programa de renovação curricular e pedagógica, de início sem atrair professores. Ao mesmo tempo, a PUC-Rio começou a pesquisar soluções já em teste, no exterior, entrando em contato com especialistas norte-americanos, alemães e franceses.

Outros estudos apareceram na época, dentro da onda de planejamentos estratégicos. Foi muito influente o planejamento estratégico da UFMG, o primeiro a propor o trabalho social dos alunos de engenharia para formá-los como engenheiros (resolvendo problemas concretos) com visão social¹⁰. Também devemos citar o planejamento estratégico da UNISINOS que, embora não participante do REENGE, mostrou aos organizadores a necessidade de situar a escola de engenharia em seu contexto local, muito variável no país¹¹. Quando o REENGE foi lançado, em 1995, o Prof. Longo apresentou o texto da PUC, em sua última versão, além de seus próprios artigos, como uma base para a discussão. Isto levou à publicação do relatório da PUC-Rio em 1995, e sua divulgação aos participantes do programa (da Silveira *et al.*, 1995).

A seguir ocorreram as quatro reuniões de discussão do programa REENGE, todas no Rio de Janeiro, hospedadas na UFRJ, financiadas pelas universidades participantes, e secretariadas pelo autor e pelo Prof. Luiz Meirelles, hoje na Engenharia Industrial da UFRJ. Nestas reuniões foi trazido o problema – a necessidade de uma mudança cultural para levar adiante a visão estratégica proposta pelo Prof. Longo – e mostrados estudos e análises já realizados, de forma a lançar a discussão. Dos relatórios sucessivos e do Sumário (Meirelles e da Silveira, 1995) percebe-se que a maior parte das escolas presentes enfrentava problemas para equipar seus cursos de engenharia de forma moderna, em especial laboratórios e informatização inexistentes ou precários. A qualificação dos professores não foi citada como problema. A maior parte dos problemas apontados pelas escolas era de ordem material, como sempre ocorre no país. Não que fosse negada a mudança cultural defendida nos textos distribuídos, mas esta exigia uma adequação material prévia. As coligações propostas para estudar novas metodologias ou currículos (copiando o programa norte-americano) de nada serviriam

⁹ Ou melhor, o domínio ideológico desta visão. Há aqui um bom estudo sociológico a ser feito.

¹⁰ Um belo programa junto às populações do vale do Jequitinhonha, ver <http://www.ufmg.br>.

¹¹ Ver <http://www.unisinos.br>. A realidade gaúcha, ou melhor, da região do Vale dos Sinos, exigia engenheiros generalistas preparados para serem o único engenheiro de uma pequena empresa, sem a possibilidade de terceirizar parte dos serviços – como é usual na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo.



para a compra de equipamento – a não ser para tornar politicamente eficaz uma proposta. Só as escolas da região Nordeste se organizaram como grupo de pressão. O Sumário limitou-se a coletar e organizar as diferentes propostas, sem considerar a existência de contradições. Propositalmente não foi uma "síntese", no sentido de apresentar um conjunto de idéias logicamente consistentes. A maioria absoluta das propostas metodológicas ali apontadas foram recolhidas nos estudos citados. O conjunto das propostas das universidades praticamente se reduzia aos dois parágrafos que tratam do apoio material. Não vimos propostas de "mudança operacional".

O Seminário organizado no Hotel Meridien, em 1995, financiado principalmente pela Petrobrás, pela Eletrobrás e pela FINEP, foi usado para lançar o edital do PRODENGE, apresentar o Sumário das reuniões preparatórias, e recolher um relato do que estava sendo realizado no mundo no mesmo sentido – e foi possível perceber uma vasta movimentação internacional (ver os Proceedings, citado na lista de Referências).

Em resposta ao edital, vieram os projetos das escolas de engenharia. Nenhuma rede de escolas se formou, nem aparecem contatos concretos destas com empresas para fins do curso de graduação, além dos pré-existentes onde trabalhos de desenvolvimento levavam à contratação de estudantes. Embora o discurso de todos os projetos repetisse aquele apresentado no Termo de Referência do PRODENGE, no Sumário e no Relatório da PUC-Rio, propondo enormes modificações curriculares e pedagógicas, a quase totalidade do financiamento da FINEP foi aplicada na resolução de carências materiais. Em especial a construção de laboratórios e redes informáticas, consequência da preferência dada a iniciativas que atingissem o maior número possível de alunos. Coube aos consultores FINEP arbitrar disputas internas em universidades participantes (usando o critério já citado, sobreposto aos princípios do edital) e ajudar escolas a reformular seus projetos (principalmente na segunda fase do REENGE I, infelizmente já com o orçamento estourado). Foi possível perceber uma enorme pobreza de equipamentos das escolas de engenharia, mesmo naquelas que possuíam ricos programas de pós-graduação.

Houve mudanças culturais? Houve. Basta olhar o conteúdo dos COBENGEs e da Revista de Ensino de Engenharia, publicada pela ABENGE. O temário deste congresso, assim como a lista de assuntos tratados na Revista de Ensino de Engenharia, está quase todo contido nos temas prioritários do REENGE¹². Um conjunto de técnicos e pesquisadores foi seriamente preparado para estudar os problemas de relacionamento indústria-universidade e desenvolver a política promovendo inovações, e que pode ser encontrado, por exemplo, nos créditos do Livro Branco de Ciência e Tecnologia (MCT, 2002).

Conclusões

O REENGE frisou o caráter econômico da engenharia e a necessidade do profissional ser preparado para esta faceta de sua atividade. E não poderia ser de outra forma. Recomendou-se consultar o mercado de trabalho (assunto de outro artigo neste congresso). Não apenas o mercado de trabalho restrito (conforme a visão CREAs/CONFEA), mas o mercado de trabalho amplo, que usa os engenheiros pela sua capacidade de equacionar e resolver problemas de forma racional (assunto de outro artigo neste congresso) – que é o grande empregador de engenheiros no país e no mundo, conforme os estudos da SEFI (na Europa) e as estatísticas do US Department of

¹² Se consultarmos os temários de outros congressos de ensino de engenharia, como os ICEEs, veremos que este temário não é obrigatório, mas resultado de uma escolha política, agora consensual no país.



Labor. Porém o REENGE não se limitou a estes aspectos, colocando o papel social do engenheiro e a função local e regional da escola de engenharia – embora o autor concorde que a explicitação destas questões tenha aparecido através dos estudos da UFMG, da UNISINOS e da PUC-Rio.

Metodologias didáticas trazendo o projeto de engenharia à sala de aula, a engenharia aos calouros, e o contato direto com empresas foram veiculadas e propagandeadas. Na época, este assunto era tratado como "ensino *hands-on*", o que não o separava do treinamento para técnicos ou a formação de mestres de obra ou de policiais no Brasil. Uma leitura atenta dos sub-itens e dos artigos gerados logo a seguir, tanto no contexto norte-americano quanto nos contextos brasileiro e francês¹³, mostra o antagonismo entre:

- (a) treinamento técnico, taylorista-fordista, baseado em Bobitt (1918) e Tyler (1949) e base do ensino de engenharia nos *colleges* norte-americanos;
- (b) e o ensino ativo, originado nas experiências de Dewey, onde os alunos e seu aprendizado estão no centro da escola, e o objetivo é obter um profissional capacitado a aprender por conta própria, tomando decisões diante de problemas novos¹⁴;

e é este últimos item que está entre os objetivos principais e explícitos nos textos do REENGE.

O REENGE II (montado com sobras orçamentárias da FINEP) foi especialmente dedicado ao "ensino *hands-on*". Foi aí que verificamos a enorme dificuldade dos professores de saírem do modelo de projeto de pesquisa do CNPq, o aluno aparecendo como mão de obra barata, e não como centro de uma atividade de formação – embora o edital explicitasse (mal, no entender do autor) esta visão. Esta situação era esperada, caso contrário não teria sido necessário fomentar a mudança cultural, mas apenas a sua aplicação.

Não encontramos recusa a estas visões por parte das escolas representadas, embora professores tenham enorme dificuldade em mudar a sua cultura pedagógica, principalmente se são dominados pelos conteúdos de suas disciplina – mas este é um dos problemas a ser tratado, sempre presente em qualquer reforma educacional, e que tem gerado uma enorme literatura (consulte-se os títulos da estante Educação em qualquer livraria). Aliás, esta situação é confirmada pelos relatos recolhidos em (Arantes, 2002b). Os conferencistas do MIT trazidos pela FINEP para conferências pelo país, em 2002, assinalaram ser este um grande problema: aproximar a prática dos professores, absorvidos pela pesquisa científica e as *grants* associadas, aos objetivos do MIT, expostos em sua página Internet e em seu discurso. Fomos conclamados a buscar soluções para este problema em conjunto com eles!

Algo que descobrimos nas viagens internacionais promovidas em torno das conferências internacionais sobre ensino de engenharia é que a aproximação entre escola e indústria é muito rara nos EEUU. O estágio na indústria visto como atividade curricular é novidade para eles. Cabe aqui uma pequena anedota. No IASEE, seminário internacional ocorrido em São José dos Campos, 2003, responsáveis da NSF trouxeram a "espetacular" sugestão da Microsoft de criar a "academia da indústria", onde as empresas dispõem de estágios de formação a serem seguidos pelos alunos de engenharia. Salvo o caráter de organização explícita, tanto o estágio quanto a

¹³ Ver (da Silveira e Scavarda do Carmo, 1999) e sua bibliografia, e a edição especial do IEEE Transaction on Signal Processing sobre educação em engenharia, 2000.

¹⁴ Ver (da Silveira et al, 1995), (da Silveira e Scavarda do Carmo, 1999) e (da Silveira, 2001).



organização para obtê-los junto à indústria não são novidade no país. Nem na França ou na Alemanha, onde constituem um dos eixos centrais da formação dos engenheiros de alto nível. Os norte-americanos citados ficaram muito espantados com a falta de reação à sua idéia...

No entanto, a interação entre cursos de engenharia e empresas industriais ou de serviços é muito difícil no Brasil, em parte devido às características de nosso parque industrial. Os estágios existentes tendem a ser predatórios à formação do estudante. Experiências interessantes tem sido organizadas por universidades com interesse local, como a UNISINOS e a UNIVAP, sem deixar de citar os esquemas tradicionais possíveis às universidades de maior peso, que possuem um grande portfólio industrial.

Ao longo do REENGE não foi citada uma única vez a engenharia operacional. O problema era o inverso: dada a formação mais cuidadosa e extensa, diante do paradoxo de que se levaria mais tempo para estudar o conjunto das novas técnicas do que estas levariam para se tornar obsoletas, falou-se de educação continuada ou de novas formas de considerar o aprendizado (aprender a aprender, etc.). A opção mais tratada foi a de curso longo, com formação ampliada – ficando os conflitos "formação de base científica x formação tecnicista", "formação generalista x formação especializada", ou "formação gerencial x formação técnica" para escolha de cada escola, diante de fatores locais e regionais, de público alvo, visão de futuro, etc. A Universidade Federal do Pará chegou a descobrir que sua missão mais urgente era colaborar com as escolas secundárias da região, sob pena de não conseguirem mais alunos capazes – e seu projeto foi aprovado.

A complexidade destas propostas e a própria direção geral ali indicada permite dizer que o REENGE não advogou "um modelo de ensino que contenha as mesmas práticas curriculares para diferentes escolas de engenharia" (Arantes, 2002b), mas levantou problemas que afetam a profissão e o país como um todo, ao menos se aceitarmos a visão estratégica que fundamenta o programa. Não houve um confronto entre um "modelo homogêneo oficial" e um "modelo autônomo das escolas" (Arantes, 2002b), mesmo porque as escolas não possuem, em sua maioria, modelos, mas apenas tradições espontâneas e direções curriculares gerais referidas aos currículos mínimos do CFE. No entanto buscou-se diminuir o isolamento entre escolas, que é algo bem diferente de impor um modelo homogêneo oficial.

Da mesma forma, coexistiram propostas de cursos longos com formação técnica ou gerencial, e de cursos mais curtos (4 anos) complementados por formação contínua¹⁵, mais próximos do modelo norte-americano (que a NSF tenta mudar). Apenas as crenças de que o REENGE advogava um modelo de ensino único e de que o Sumário pretendia uma síntese logicamente coerente permite estranhar esta coexistência de propostas, vendo no documento uma "relevante contradição em relação ao desenvolvimento da Engenharia" (Arantes, 2002b).

A questão da desregulamentação na área de ensino, enfim obtida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, é mais complexa, e precisa ser estudada junto com alguns elementos essenciais da cultura brasileira, que levam à super-interpretação – sempre no sentido da rigidez burocrática – dos textos oficiais.

O REENGE representou uma reação de acordo com uma visão estratégica – a necessidade de tornar o país um gerador de inovações tecnológicas, de forma a diminuir sua dependência neste campo, grilhão atual de sua dependência econômica e política –

¹⁵ Não confundir com a engenharia operacional. O autor é cético quanto a este caminho, mas ele é defendido por muitos professores em escolas diversas, como um meio caminho (tropical) entre a Fahohschule (curso técnico de três anos) e o da Technische Universität (curso de cinco anos, com base científica).



buscando este caminho através do incentivo à indústria nacional diretamente (RECOPE) e indiretamente, via a formação de engenheiros capazes de levar adiante esta missão. Esta visão estratégica não coincide exatamente com a norte-americana, encontrada nos textos da NSF, pois se trata de sair de uma situação onde somos dominados tecnologicamente, o que não é o caso norte-americano. O estudo das soluções dos países dominante, assim como das soluções européias – agindo sobre um campo cultural e econômico diverso – é um dos caminhos naturais nesta visão estratégica e na busca de formas de a ela responder. E se há algo que aprendemos ao estudar a situação nos países desenvolvidos (ao longo do REENGE e de sua preparação) foi a necessidade de coexistência de uma grande diversidade de metodologias, modelos e visões do mundo, pois não há uma solução ótima, ou uma verdade universal aplicável em todas as circunstâncias (históricas, locais ou globais, econômicas, etc.)

A nova direção política do país estará pronta e interessada em levar adiante esta discussão, e tirar as consequências? Devemos nos pronunciar sobre o assunto?

Referências

- Arantes, Eduardo M., 2002a, Contextualizando a reforma das engenharias desenvolvida na década de 90, in *Anais do COBENGE 2002*, CDROM. Piracicaba, SP: UNIMEP.
- Arantes, Eduardo M., 2002b, Analisando a construção do "Programa de Reengenharia do Ensino de Engenharia", in *Anais do COBENGE 2002*, CDROM. Piracicaba, SP: UNIMEP.
- Bobbit, Franklin, 1918, *The curriculum*. Cambridge, MA: Riverside.
- Candau, Vera M, 1999, Reformas educacionais hoje na América Latina, in Moreira, A. F. B. (org.), *Currículo: políticas e práticas*. Rio de Janeiro, RJ: Papirus Editora.
- da Silveira, Marcos A., 2001, Conceitos, sentido e competências: aplicando o ensino concorrente”, *Revista Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE)*, Vol. 20, n. 2, pp. 15-25.
- da Silveira, Marcos A., Meirelles, Luiz A. e Paes e Silva, Maria I., 1995, Notas sobre o curso de engenharia, in *Nova Visão dos Cursos de Engenharia e suas Implicações na Universidade Moderna: uma Proposta da PUC-Rio*, Relatório Interno do Decanato do CTC. Rio de Janeiro, RJ: CTC/PUC-Rio.
- da Silveira, Marcos A. e Scavarda do Carmo, Luiz C., 1999, Declaração de Bologna, 1999, no site da SEFI, www.ntb.ch/SEFI.
- Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia, 2002, (Parecer CNE/CNS 1362/2001 e Resolução CNE/CNS 11/2002), em <http://www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.htm>.
- IASEE, 2003, *Proceedings of the Ibero-American Seminar on Engineering Education*, CDROM. São José dos Campos, SP: UNIVAP.
- Longo, Wladimir P., 1986, Ciência e tecnologia e a expressão militar do poder nacional, TE-86 DACTec. Rio de Janeiro, RJ: Escola Superior de Guerra.
- Longo, Wladimir P., 1989, Ciência e tecnologia: evolução, inter-relação e perspectivas, *Anais do 9º Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, vol. 1. Porto Alegre, RS, UFRGS, p. 42.
- Longo, Wladimir P., Rocha, Ivan e Telles, Maria Hortência C., 2000, "Reengineering" engineering research and education in Brazil: cooperative networks and coalitions; *Science and Public Policy*, Vol. 27, n. 1, pp. 37-44.



- MCT/FINEP, 1995, *PRODENGE - Programa de Desenvolvimento da Engenharia, Documento Básico*. Rio de Janeiro, RJ: FINEP.
- Meirelles, Luiz A. e da Silveira, Marcos A., 1995, Sumário da experiência brasileira, *Preprints do First International Seminar on Engineering Development Programs*. Rio de Janeiro, RJ: CTC/PUC-Rio, pp. 174-182.
- MCT, 2002, *Livro Branco da Ciência e Tecnologia*. Brasília, DF: MCT.
- National Research Council, 1995, *Engineering Education: Designing an Adaptive System*, Washington, DC: National Academy Press
- NSF, 1996a, *The NSF coalition: preparing a new generation of engineering. Strategic plan*. Washington, DC: National Science Foundation.
- NSF, 1996b, *Shapping the Future, New Expectations for Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering and Technology*. Washington, DC: National Science Foundation.
- Seminário Internacional, 1995, *Preprints do First International Seminar on Engineering Development Programs*. Rio de Janeiro, RJ: CTC/PUC-Rio, pp. 174-182.
- Tyler, Ralph W., 1949, *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago, Ill.: The University of Chicago Press (last edition in 1969).
- Weisz, Joel, *Redes de pesquisa e educação em engenharia nas Américas*. Rio de Janeiro, RJ: FINEP.