



CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Protásio Dutra Martins Filho – protasio@ufrj.br

Maria Helena Silveira – mhelena@peno.coppe.ufrj.br

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia,
Escola Politécnica da UFRJ, Depto. Engenharia Naval e Oceânica
Bloco C, sala 203, Cid. Universitária
CEP: 21945-970 – Rio de Janeiro, RJ

Resumo: *O artigo reflete sobre estruturas acadêmicas da educação de engenheiros e as implicações sobre a realidade brasileira. As Diretrizes Curriculares para as Engenharias, favoráveis ao desenvolvimento econômico-social brasileiro, são tomadas como marcos para a análise. Iniciativas colocadas em prática sob forma de editais, visando à reformulação dos cursos de engenharia, têm suas experiências analisadas, procurando uma pauta política que articule a produção científica e a produção tecnológica do País.*

Palavras-chave: *Política da Educação em Engenharia, Política Científico-Tecnológica, Desenvolvimento Econômico-Social, Avaliação Acadêmica.*

1 INTRODUÇÃO: ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO

O contraste entre o vigor da ciência brasileira, festejado pela presença registrada no *index* internacional que, em dados de 2008 já representava 2,6% da produção mundial, subindo o País da 15^a, em 2006, para a 13^a posição, e a debilitada realidade econômico-tecnológica do desenvolvimento brasileiro, analisada pela CNI em publicações (FORMIGA, M.M.M.(Eds), 2010; CNI, 2006, 2010) que focam o potencial do investimento industrial e as oportunidades nos panoramas econômicos nacional e mundial, é marcante. A análise aponta ainda, a necessidade de uma política de governo que articule iniciativas nas áreas da Educação, do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. Isso coloca em evidência o desencontro entre as políticas públicas brasileiras: enquanto nosso trabalho acadêmico em “produção científica” alcança marcos vistosos e promissores, aquele “na formação de engenheiros e tecnólogos” deixa agentes econômicos carentes de força humana capacitada para realizar projetos de envergadura, com potencial para alçar o desenvolvimento nacional; um patamar mais equilibrado e tecnologicamente avançado, nas diversas plataformas industriais, e mais socialmente abrangente e sustentável, nos diversos fragmentos sócio-econômicos do Brasil, é desejável e factível.

Apesar dos aspectos favoráveis da publicação científica, o CNPq divulgou recentemente a compilação estatística da base técnico-científica nacional, “*Doutores 2010 - Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira*”, em cooperação com MCT e



Capex, que identifica a extrema carência na formação de pessoas qualificadas, cientistas e engenheiros, para fazer frente à necessidade dez vezes maior, para o enfrentamento dos desafios para o desenvolvimento.

O papel dos profissionais de engenharia é realçado nesse confronto de panoramas, representa um elo afirmativo na construção da ponte que poderá uni-los e potencializar ações de empreendimento que alcancem desenvolvimento econômico, social e tecnológico do País. Por um lado, a formação de profissionais das engenharias pode ser enriquecida pelas realizações no campo da produção científica, potencializando economicamente ciência e tecnologia. Por outro, a temática trabalhada pelas pautas científicas da academia, em princípio vinculadas ao fórum indexado, pode afastar a realização dessa meta enquanto o resultado analítico das pesquisas se mantiver distante da realidade; restando como conhecimento potencial, abstrato, somente realizável se/quando as referências empíricas dos projetos puderem ser modeladas à semelhança das motivadoras das pesquisas.

Nas universidades, a qualidade do trabalho acadêmico tem sido norteadas primordialmente pela autoria em publicação científica, classificada segundo os veículos de divulgação, e pela frequência de citação em outros artigos. Isso coloca a ênfase do mérito sobre a pesquisa, em detrimento do ensino e da extensão, trinômio indissociável, balizador legal da ação acadêmica. Essa condição foi alcançada pela importância do aporte das agências financiadoras da pós-graduação e pesquisa, associado à percepção dominante de que a produção científica é a força meritória no trabalho de formação de pesquisadores (não considerado projeto educativo, ou de ensino). A ausência de paralelos em aportes ao ensino até o terceiro grau ou aos projetos de extensão acadêmica à sociedade, reafirma o padrão avaliativo externo. Com a relativização entre os critérios de mérito acadêmico para a produção científica e para a educação de engenharia (ensino), há comprometimento do esforço na formação do engenheiro (secundarizando o trabalho docente na graduação, como também os aspectos pedagógicos da pós-graduação). Além disso, há a despreocupação com a formação da capacidade investigativa do engenheiro sobre bases empíricas materiais, reais, que caracterizam a pesquisa tecnológica (conhecimento logificado sobre o fazer concreto (VIEIRA PINTO A., 2005)), essencial no campo econômico, e na produção de conhecimento tecnológico patenteável.

As políticas acadêmicas de formação de engenheiros, especialistas tecnológicos, já ponderam teoricamente a importância da capacitação investigativa, mas precisam incorporar efetivamente a postura científica, como método, e a capacidade de pesquisa tecnológica como meta, balizados, porém, pela realidade técnica material dos segmentos da sociedade onde se inserirá o profissional engenheiro. Isso exige uma articulação entre as políticas acadêmicas de ensino, pesquisa, extensão, e as políticas públicas de Educação e de Ciência e Tecnologia, como parte do planejamento econômico estratégico para o País.

2 INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO: PROJETOS POLÍTICOS SOLIDÁRIOS

Em “Estratégia para o Brasil Crescer”(CGEE/MCT, 2010) a CNI propõe considerar a inovação como uma das referências-meta das políticas. Considerada um diferencial na



competitividade, essa qualidade é uma potencialidade do trabalho humano advindo do encadeamento de capacidades como a visão crítica, a sólida base técnico-científica do conhecimento, a habilidade da análise empírica no contexto da experiência prática. Decorre primordialmente da liberdade criativa e da confiança, ousadia de fazer na prática, que recaem na capacidade de projetar tecnologicamente, com disciplina e conhecimento adequado. Na consideração da formação apropriada do engenheiro para fazer frente a essa demanda, tem-se preconizado a incorporação dos avanços científicos sob forma de disciplinas curriculares e também a mobilidade curricular do estudante, apostando nas virtudes do contato com realidades científico-tecnológicas estimulantes. São ações positivas, mas não chegam ao cerne da questão: a atitude inovadora.

A inovação, além de capacidade-chave quanto à vantagem competitiva, nos sistemas industrial nacional e global, é também capacidade importante para o aprimoramento de ações solidárias, planejadas em projetos de benefício social, que são acionados por políticas públicas que focam subsistemas econômicos locais, regionais. Essa capacidade inovadora das pessoas é, na verdade, ativada pelo seu envolvimento e interesse nos projetos produtivos, no âmbito pessoal, social ou profissional e é sustentada pelo conhecimento (o técnico e o científico) e pela criatividade, atividades trabalhadas nos projetos educacionais, de formação de cidadãos desde o “ensino” básico, à educação superior. Também a formação de pesquisadores, retoricamente voltada para o aprimoramento do conhecimento científico da humanidade, tem a ganhar quando a motivação dos atores envolvidos estabelece bases concretas, socialmente justificadas. A inovação em si advém do sucesso de empreendimentos humanos que ousam tentar mudanças, a partir da convicção de que elas são possíveis, e da disciplina de planejar as mudanças a partir do reconhecimento e da (re)formulação dos elementos operativos essenciais, vitais. Esse é um processo de busca investigativa, o projeto, área acadêmica interdisciplinar, aplicada a campos variados focados na intencionalidade de intervenção humana.

Na esfera industrial e na da Economia Solidária ou da Educação, os projetos são inerentemente políticos, conceitualmente interconectados ao escopo técnico, pois envolvem uma percepção do coletivo e da ação social coordenada. Na educação, que se volta para o desenvolvimento das capacidades humanas, o político estabelece o panorama contextual que dá sentido ao esforço intelectual do educando; aí, fica óbvia essa dimensão. No entanto, mesmo no campo do trabalho técnico-profissional essa dimensão é inegável, pois a absoluta necessidade da ação produtiva coordenada e eficiente exige a correlação entre a expectativa de qualidade, associadas às metas de produtividade e os balizamentos de estímulo e recompensa. A capacidade inovadora no empreendimento é atrelada à política de relações no trabalho; referência de mérito a ser reconhecida, negociada, perseguida como valor profissional.

3 O PROCESSO DE PROJETO / A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO /MÉRITO E QUALIDADE

As intervenções das engenharias, para serem viabilizadas, passam pela crítica e pela antevisão das mudanças pertinentes, objetivando a alteração vantajosa; ou seja, depende da capacidade criativa desse profissional em conceber, desenvolver os conceitos em



documentos para a caracterização precisa do objeto e/ou implementar as ações para produzi-lo industrialmente. O projeto de engenharia é pouco ou nada trabalhado nos cursos de formação de engenheiros, sendo costumeiramente planejado sob disciplinas obrigatórias nos últimos períodos, na esteira de disciplinas de formação analítica (ciências básicas, ciências da engenharia, análises científicas aplicadas), como integradoras e aplicadoras interdisciplinares daqueles conceitos analíticos. Embora o processo de projetar tenha nas análises um apoio imprescindível, que permite discernir os limites de aceitabilidade dos conceitos do projeto, não se restringe a essas aplicações, mesmo envolvendo múltiplas disciplinas, pois não abraçam o elemento vital do projeto; são acessórias a ele. A síntese conjetural, produzida pela abdução, como conceituada por (Pierce,C.S.,1877,1878), diferentemente do ajuntamento de partes constituintes já conhecidas a priori, encerra o núcleo do projeto. Isso inclui primordialmente a criatividade inovadora capaz de delinear as alterações da realidade instalada, para uma mudança vantajosa, alterando potencialmente a situação criticada; seja na perspectiva do sistema produtivo, seja considerando intervenções pontuais, locais.

Epistemologicamente a investigação do projeto se distingue da pesquisa científica pelos movimentos intelectuais ativados, essencialmente sintéticos, criativos, abduativos, enquanto a análise científica se apóia na indução e na dedução primordialmente (CROSS,N.;2001).

A conceituação do projeto de engenharia, por ser complexo e requisitar precisão tecnológica, vista como derivado linearmente da análise validada pelo conhecimento científico, estabelece uma limitação aos projetos de engenharia que, sem inovação, restringem-se aos objetos do campo empírico tocados pela pesquisa analítica; a evolução conceitual nos projetos de engenharia tende a ser lenta ou a provir de contribuições de outros campos profissionais, mais inovadores. Diferentemente das áreas de projeto mais próximas à arte e à comunicação, em que a intuição e a crítica em campos cognitivos abstratos e interpretativos são vitais para a produção intelectual, nas engenharias, a intuição e a crítica são desprezadas, ou racionalizadas como funções suplementares, desimportantes. Esse distanciamento tem confinado, via de regra, a produção de bens e idéias brasileiras a um domínio externo de referência, norteado por criações provindas de fora, ou delas adaptadas, com exceções importantes.

4 POLÍTICA ACADÊMICA PARA AS ENGENHARIAS

Pesquisas colaborativas com grupos industriais fortes têm estabelecido conexões virtuosas com a academia; as áreas de energia em geral, do petróleo e gás em particular, e a agroindustrial, são exemplos importantes de sucesso. Essa aproximação tem propiciado o fortalecimento de áreas acadêmicas específicas, com a instalação de laboratórios e o fortalecimento de grupos de pesquisa aplicada e, em conjunção com as iniciativas de pós-graduação, tem estimulado a formação de pesquisadores e a consolidação de competência tecnológica. Essas iniciativas alcançam apenas periféricamente os projetos de graduação, com efeitos pontuais na iniciação científica e na atração de formandos. Áreas sem força econômica, com carências tecnológicas, tem potencial de alavancagem num projeto desenvolvimentista, mas deixam de usufruir e de



realizar avanços; na mesma proporção perdem os setores acadêmicos correlatos, ao não reforçar o elo político-social de seu trabalho.

As Agências Reguladoras tendem a reafirmar o modelo de articulação da academia com grupos industriais fortes; na verdade caracterizam um canal redundante da conexão universidade-empresa.

A Finep, como o BNDES, viabiliza a prestação de serviços de consultoria científico tecnológico, para projetos industriais estratégicos. Sob a forma de editais abertos, tem viabilizado, a fundo perdido, projetos voltados para mudanças na formação de engenheiros, como Reenge e Promove; apesar da pequena envergadura financeira, da definição da pauta financiável arbitrada sem a participação das IFES, e da abrangência restrita no acolhimento das instituições, esses editais permitiram avanços na discussão da problemática educacional da engenharia. Essas iniciativas não consolidaram linhas políticas de ação acadêmica, desmobilizando e desmotivando grupos, pela descontinuidade no apoio.

Uma deficiência estrutural das instituições é evidenciada pelo poder de influência dos agentes financiadores sobre a universidade: ela é governada por interesses externos, que inibem a construção do espírito corporativo para aprofundar o estabelecimento de responsabilidades político-sociais, e encaminhar a produção de conhecimento relevante e meritório, socialmente demandado. Essa deficiência impede que a cultura da avaliação, da busca da qualidade acadêmica, seja uma referência autônoma; o que incluiria a qualidade da formação em geral e de engenheiros em particular. Sem isso, as universidades alojam grupos acadêmicos dispersos, alguns quase autônomos, em patamares científico-tecnológicos de variados níveis.

As Diretrizes Curriculares da Engenharia deixam espaço flexível para projetos educacionais adaptados a realidades sociais distintas, regionais, locais. Enfatizam a importância da produção intelectual coletiva dos alunos e de projetos integradores de conhecimentos. Portanto são adequadas. As metas políticas do projeto pedagógico da universidade precisam, porém, ser correlatas aos parâmetros avaliativos da instituição. A formulação do projeto político-pedagógico tem de abrir espaço para referências sociais como sustentabilidade e produtividade, reconhecendo bases e interesses multi-culturais. Valores culturais, políticos e econômicos requerem práticas coletivas de harmonização de expectativas e interesses, para referenciar projetos de interferência das engenharias; esta prática investigativa ainda não é trabalhada na formação de engenheiros. Além disso, é imprescindível considerar que a visada econômico-tecnológica é multidisciplinar e tem horizontes trans-disciplinares, sem o predomínio das práticas usuais. Este é campo científico da engenharia ainda inexplorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CNI: **Inova engenharia propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil** ; IEL.NC, SENAI.DN;Brasília, 2006. ISBN 85-87257-21-8

CNI: **A indústria e o Brasil: uma agenda para crescer mais e melhor**; Confederação Nacional da Indústria; Brasília, 2010. ISBN 978-85-7957-025-4.



CGEE/MCT: **Doutores 2010: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira**; Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. ISBN - 978-85-60755-29-5

CROSS, N.: **Designery Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science**; Design Issues, MIT Press: Volume 17, Number 3 Summer 2001.

FORMIGA, M. M. M. et al (Ed); **Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas**; Brasília:

SENAI/DN, 2010. ISBN 978-85-7519-319-8

PEIRCE, C.S.: **The Fixation of Belief**; Popular Science Monthly 12 , pp 1-15, November 1877.

PEIRCE, C.S. :**How to Make Our Ideas Clear**; Popular Science Monthly 12, pp286-302, January 1878.

VIEIRA PINTO, A.: **O Conceito de Tecnologia, vol.I e vol.II**, Contraponto Ed., Rio de Janeiro, 2005.

URL:<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,producao-cientifica-do-brasil-ultrapassa-a-da-russia-diz-estudo,502188,0.htm> ; acessado em 13/6/2010 15:42:52

URL:<http://www.cnpq.br/saladeimprensa/noticias/2010/0609.htm>; acessado em 13/6/2010

CRITIVITY AND INNOVATION: APPLIED SCIENTIFIC KNOWLEDGE

Abstract: *The paper reflects on the academic structures of engineering education and their implication upon the Brazilian development status. The Curricular Directives for Engineering Courses, meant to support social-economic advancements of the country, are taken as references for the analysis. The experience with public calls, issued in the past to induce the reformulation of engineering courses, is examined with a view to recognize policies to articulate the scientific and technological production in Brazil.*

Key-words: Engineering Education Policies, Science and Technology Policies, Social-economic Development, Academic Assessment