

PERSPECTIVAS PARA ENGENHARIA NACIONAL DESAFIOS E OPORTUNIDADES

MARIO NETO BORGES
NIVAL NUNES DE ALMEIDA

RESUMO

A engenharia nacional tem sua origem relacionada à questão da formação na ocupação territorial, nas construções de fortificações e na logística dos serviços de exploração e do comércio de matérias primas a partir da colonização do Brasil. No século XX, com as novas tecnologias de geração de energia, comunicações e possibilidades de conceber produtos no Brasil para atender as demandas de uma indústria embrionária, a formação do engenheiro passou a atender as questões fabris e do mercado. A partir do pós-guerra, ocorreu um avanço no desenvolvimento de projetos, na concepção de obras de grande porte e fabricação de produtos nacionais, bem como o surgimento de empresas de consultoria em projetos de engenharia para atuar junto às demandas de governo. Atualmente, ultrapassamos a titulação de 45.000 estudantes de engenharia por ano, onde o perfil do egresso depende das instituições de ensino, de sua cultura e da tradição de oferta de cursos, de seu engajamento na pesquisa científica e tecnológica, de aspectos relacionados à economia do país, à inserção regional e às demandas do setor empresarial. A grande velocidade dos avanços tecnológicos, acrescida dos grandes desafios econômicos e sociais, resultam na permanente necessidade de atualização curricular. Assim, o planejamento, a elaboração e a oferta dos cursos de engenharia, bem como o perfil do profissional buscado pelo setor empresarial, caracterizam um notável desafio para a academia. Por outro lado, as transformações industriais, frente às alterações nos contextos econômico e social, trazem à indústria nacional problemas relacionados à produção de bases fabris competitivas, numa concorrência nacional e internacional, num mundo interdependente, bem como demandas por novos conhecimentos de logística e gestão, condições de trabalho, e respeito à natureza com pressupostos de sustentabilidade ambientais e financeiras. Desse modo, o objetivo deste trabalho é buscar discutir aspectos de interesse na formação de engenheiros brasileiros e na inter-relação: academia, setor empresarial e governo, em particular, no que se refere às políticas públicas, face às conjunturas nacional e internacional.

Palavras-chave: Engenharia, Formação, Empresas, Políticas Públicas.

ABSTRACT

The Brazilian engineering was born as a result of matters such as: territorial occupation, defense and logistic for resources exploitation and commerce at the time of the colony status. During the first half of the XX Century, it changed to new technologies for energy production, communication devices and some degree of industrialized products in order to provide solutions for the industries which, in turn, started addressing the national needs. After the Second World War, the national engineering jumps to the degree of developing projects, designing big construction solutions and consultancy – particularly as a result of government requirements. Currently, Brazil has overcome the amount of 40.000 engineers being graduated each year, who are more connected to research, science and technology, as well as focused on the national economic development. This new national context, added to the rapid advance of science and technology, as well as economic and social conditions, has claimed for a constant update of the curriculum design. Therefore, planning, designing and managing engineering courses have been posing as significant challenges from the academic point of view. Moreover, industry transformation, market competitiveness, international dispute—considering economic and environment sustainability—have also put pressure on the engineering profile. This paper aims at discussing these issues related to the engineering courses and curriculum design, focusing on the partnership between academia and industries fostered by the important role the government may play in the current national and international context.

Keywords: Engineering, Education, Industries, Public Policy.

INTRODUÇÃO

O mundo vem mudando numa velocidade nunca vista. O Brasil não escapa dessas mudanças, hoje completamente intrincadas umas às outras, fruto da globalização e da interdependência entre nações. Portanto, fica difícil prever como será o mundo daqui a trinta ou quarenta anos. A sociedade como um todo precisa refletir sobre isso para planejar o presente e direcionar as ações e atividades que garantam o desenvolvimento, especialmente para as gerações futuras. Qual seria a base para qualquer planejamento de longo prazo?

A educação em engenharia no Brasil constitui um destes desafios diante de um cenário mundial que demanda uso intensivo de tecnologias e que exige, cada vez mais, um maior número de profissionais altamente qualificados. Não se adequar a esse cenário, ou seja, não se atentar à formação de profissionais competentes e criativos, significa deixar o País atrasado no processo de desenvolvimento científico e tecnológico, relegando-o de oportunidades de competição do mercado de produtos de alta tecnologia e fortemente inovadores. Os cursos de graduação em engenharia no Brasil têm procurado, através de mudanças periódicas, equacionar esses problemas e modernizar seus currículos. Entretanto, por uma série de razões, pouco evoluíram em relação ao ensino praticado nos anos 70. Isso representa, para os educadores da área, alguns problemas fundamentais que têm permanecido sem solução, no que tange ao planejamento, elaboração e implementação dos cursos de graduação em engenharia com vista a adequar tais cursos ao cenário vigente, assim como sua interação com o exercício desse profissional. É preciso enfrentar este desafio de forma rápida e eficaz.

Essa questão vem sendo discutida pela comunidade de engenharia há décadas e sempre se depara com a necessidade de modernização dos cursos de engenharia no País. Isso inclui necessariamente a qualificação dos docentes que atuam na educação em engenharia. Se por um lado tais profissionais têm sido cada vez mais bem formados em suas áreas de atuação, por outro ainda carecem de formação pedagógica compatível com a responsabilidade de formar os engenheiros do século XXI. Esta ação, por sua vez, implica necessariamente numa melhor articulação dos cursos com a área de atuação do futuro engenheiro. Vale ressaltar que essa mudança educacional se reveste de uma importância crucial, no momento em que conceitos como interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, engenharia concorrente, empreendedorismo, inovação e planejamento estratégico estão, cada vez mais, sendo incorporados na formação dos profissionais graduados, no sentido de que os mesmos possam estar aptos a enfrentar desafios e paradigmas da sociedade moderna.

Uma questão a ser considerada nesta reflexão é a demanda das pessoas que, organizadas em sociedades cultural e tecnologicamente avançadas, estão cada vez

mais ávidas por melhor qualidade de vida, mais mobilidade, mais conforto, mais energia e maior consumo no geral – todos esses assuntos relacionados de alguma forma à engenharia. Assim, a variável populacional tem importância determinante nos planejamentos. A população mundial já ultrapassa a marca de sete bilhões de pessoas, e projeções, aceitas mundialmente, estimam que o planeta chegue a nove e meio bilhões de habitantes até meados deste século. Onde estarão concentradas estas pessoas e quais serão suas demandas são aspectos estratégicos para qualquer planejamento e desafios a serem resolvidos pela engenharia.

O Brasil, em particular, tem uma população que se aproxima de 200 milhões de habitantes e que, segundo projeções do IBGE, deverá atingir um pico de 260 milhões por volta de 2050. O perfil etário desta população vem mudando muito rapidamente. No final do século passado, a maior massa populacional estava concentrada na faixa etária entre 0 e 24 anos, portanto, um grupo economicamente pouco produtivo (vide o retângulo vermelho da Figura 1). Essa massa vem migrando e, até 2035, segundo projeções do IPEA, deverá se concentrar entre 25 e 60 anos, exatamente no período em que se espera que a população seja altamente produtiva (vide retângulo verde da Figura 1).

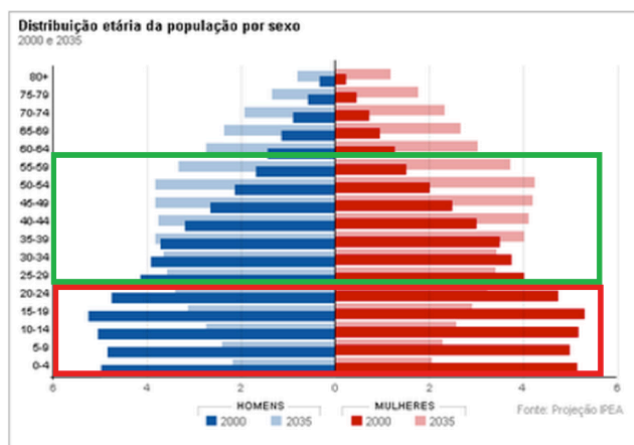


Figura 1: Pirâmide populacional brasileira em 2000 e 2035 (estimada)

A década de 40 deste século será, portanto, o período de ouro para o País alcançar um ritmo de desenvolvimento pleno e sustentável, e dessa forma tornar-se rico antes que sua população envelheça. Para isso, é preciso começar já com um planejamento que dê prioridade para os pilares de sustentação do desenvolvimento: educação e ciência. Planejamento com prioridade significa formar pessoas qualificadas e fazer investimento robusto nestas áreas estratégicas. A engenharia é uma delas.

Essa fórmula já foi sucesso na Alemanha, Japão e Coreia do Sul. Mais recentemente, tal fórmula vem sendo adotada pela China, país que desponta como a grande potência econômica, científica, tecnológica e cultural deste século, já ocupando o segundo lugar no ranking econômico mundial. O Brasil precisa adotar a

mesma fórmula e investir, no, mínimo 10% do PIB em educação e 2% em ciência, tecnologia e inovação até 2020. E a partir de lá ainda mais.

Neste sentido, cabe um papel indutor importante aos governos: o de se tornarem responsáveis por indicar os caminhos e induzir os investimentos. Compete ao setor empresarial fazer sua parte contratando pessoal altamente qualificado e investindo em pesquisa e desenvolvimento para gerar a inovação que vai garantir competitividade aos seus produtos. A sociedade tem o dever, como um todo, de acompanhar e cobrar que esta seja a condução das políticas nacionais.

PERSPECTIVAS PARA ENGENHARIA

As sociedades avançadas aprendem com a história em seu constante movimento dialético. Nestes tempos atuais, em que mudanças ocorrem numa rapidez assustadora, torna-se preponderante prospectar como serão as profissões nos próximos 30, 40 anos, para as gerações que preparamos agora em nossas universidades. Na busca de um futuro econômico, social e ambientalmente sustentável, caracteriza-se a necessidade, em quantidade e qualidade, do profissional da engenharia. Esse é o profissional capaz de transformar os crescentes conhecimentos científicos e tecnológicos em produtos e processos inovadores úteis para a sociedade. Essa etapa do processo de desenvolvimento não pode prescindir do engenheiro altamente qualificado para que o mesmo compreenda princípios científicos e tecnológicos gerados nos centros de pesquisa; assim, o profissional engenheiro pode transformar tais princípios em resultados concretos para a melhoria da qualidade de vida da sociedade moderna.

Que engenheiro seria esse? Como deverá ser a engenharia deste futuro próximo? Quais necessidades estarão presentes nos desafios profissionais da engenharia nos próximos 50 anos? Como diz o Professor Waldimir Pirró e Longo [1], um visionário do desenvolvimento nacional, em suas palestras – no país e no exterior –, metade da tecnologia que iremos usar daqui a dez anos ainda não foi inventada. Essa afirmativa é feita com base no ciclo de geração de ciência e novas tecnologias que tem se renovado a cada dez anos. Quem há dez anos poderia imaginar que hoje teríamos à nossa disposição os smartphones (um telefone, um computador, um aparelho de som e TV portátil que carregamos no bolso)? Como saber então qual o tipo de engenheiro que devemos formar em nossos cursos de engenharia de agora? Quais serão as oportunidades profissionais para esses estudantes? Que políticas os governos devem adotar nesse sentido? Como as empresas devem selecionar esses profissionais? Que outros conhecimentos são necessários à abstração de novos processos e produtos das sociedades do futuro?

As respostas não são simples, mas podemos inferir algumas projeções com base na história e numa reflexão sustentada pela experiência acumulada ao longo

dos anos. Como já mencionado, o planeta terá, nos próximos 40 anos, em torno de nove e meio bilhões de habitantes. Por mais diferentes que sejam essas pessoas, do que foram as dos séculos XIX ou XX, elas vão precisar de água e alimento (sem destruir as fontes e o meio ambiente), vão se movimentar como nunca usando meios de transporte (mesmo que seja em teletransporte), vão usar materiais existentes ou os que serão descobertos/inventados para fazer coisas (habitações, veículos, entre outros), vão se comunicar freneticamente (sonora e visualmente), vão usar energia em quantidades cada vez mais crescentes, e vão precisar gerenciar todas essas necessidades com competência e metodologias adequadas e eficazes, mantendo o planeta preservado – pois, em essência, o ser humano é o mesmo.

Alguns ramos da engenharia têm, então, futuro garantido: a engenharia ambiental, dos materiais, de transporte, de comunicação, de energia e de gestão. Essas áreas de atuação existiram, em maior ou menor intensidade, nos séculos anteriores, e continuam a existir, ganhando força neste início de século. Por conseguinte, podemos afirmar que tais áreas certamente serão ainda mais importantes no futuro. Neste contexto, o Brasil se destaca como um país capaz de competir com grande privilégio no cenário internacional. Temos terra e água doce em abundância; recursos naturais no subsolo, no mar e na biodiversidade (em quantidade e em boas condições de exploração); fontes de energia renováveis e não-renováveis suficientes para o País e para exportação. Para colocar tudo isso à disposição da sociedade brasileira, gerando trabalho e riqueza, precisa-se de conhecimento científico e tecnológico a fim de transformar todo esse potencial em produtos e resultados. É necessário, portanto, engenheiros em quantidade suficiente e com formação adequada, o que continua sendo um desafio permanente a ser vencido pela academia, governo e empresas. De tudo o que foi dito, pode-se inferir que, para o Brasil, as perspectivas são as melhores possíveis na competição internacional desde que o país enfrente com inteligência os desafios apresentados.

A CONJUNTURA MUNDIAL

A análise da conjuntura mundial a partir do pós-guerra e os conflitos internacionais subsequentes ocorridos em vários continentes demonstram que as informações e as decisões estão cada vez mais centralizadas em poucas nações e em poucas mãos, tendendo assim a limitar enormemente a possibilidade de autonomia (soberania) de todas as nações. Esta tendência, até aqui sutil, assumiu recentemente características mais explícitas de agressividade e, sobretudo, passou a não tolerar concorrência no controle da pesquisa científica e dos meios de comunicação de massa. Para compreender estes últimos incrementos e suas possíveis perspectivas, é necessário voltar no tempo. Na segunda metade do século XX, a nossa sociedade evoluiu rapidamente de um foco industrial, baseado na produção em massa de

bens não-materiais, para um foco pós-industrial, baseado na produção dos bens materiais, isto é, de serviços, de símbolos, de valores, de estética. E, sobretudo, de informações, que são a matéria-prima de qualquer conhecimento.

Os países agruparam-se em três conjuntos bastante homogêneos. Um primeiro grupo, em posição de hegemonia, compreende nações pós-industriais (EUA, Japão e também a União Europeia), os quais apresentam uma renda per capita superior a US\$ 30 mil, vide Figura 2 (eixo x). Esses países não estão mais interessados em produzir objetos materiais ou em possuir fábricas, porque tais empreendimentos rendem muito pouco economicamente e são muito danosos ecologicamente. Eles preferem dedicar seus esforços à produção de ideias, patentes, informações, ciência, arte e diversão, por meio de pesquisa científica, universidades, laboratórios, telecomunicações, banco de dados, provedores de conteúdo, centrais de televisão, empresas editoriais e cinematográficas, academias, museus, bibliotecas virtuais e megaestruturas para o tempo livre: todo o conjunto de recursos tangíveis – e, sobretudo os intangíveis – com os quais a nova cultura e os novos modelos de vida venham a ser produzidos e impostos ao mundo. Não à toa que representam aqueles que mais investem recursos em ciência e tecnologia, como demonstra a Figura 2 (eixo y).

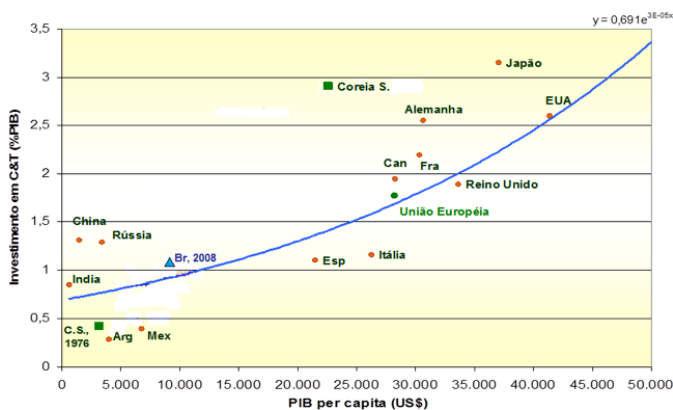


Figura 2: Relação do Investimento em CT&I e PIB per capita - 2008 (Fonte, MCTI)

O segundo grupo é o de países que possuem uma renda per capita em torno de US\$ 10 mil (entre eles o BRIC, Brasil, Rússia, Índia e a China – veja na figura 2), com baixos salários, porém com exigências de desenvolvimento e níveis de escolaridade suficientes para atrair fábricas dos países do primeiro mundo. Com custos de produção menores, surge um estímulo para a descentralização das instalações industriais dos países mais avançados para aqueles que oferecem mais garantias de paz social, trabalho, escolaridade e custo baixo.

O último grupo é aquele cujos países possuem uma renda per capita inferior a US\$ 1000,00, que não estão em condições de produzir bens materiais, muito menos bens não materiais, que são obrigados a consumir

as sobras do primeiro e segundo grupos, barateando suas matérias-primas e mão-de-obra, e aceitando bases militares e subordinação política em troca de um mínimo de sobrevivência.

Os países desenvolvidos e suas multinacionais têm todo o interesse em impor aos países em desenvolvimento a produção de bens e materiais de baixo valor tecnológico, impedindo-os de passar para o grupo principal. Para o primeiro grupo de países, interessa praticamente duas coisas: que aqueles em desenvolvimento – inclusive o Brasil – possam acolher as suas fábricas (e talvez até promovam a vinda destas fábricas por meio de financiamentos e incentivos fiscais); e que não produzam descobertas científicas, movimentos artísticos, patentes, filmes, produtos audiovisuais, música e informações, mas os adquiram dos países desenvolvidos. Enfim, ao primeiro grupo interessa que o Brasil, assim como todos os países em desenvolvimento, mantenham os braços ativos e a mente inerte.

A CONJUNTURA NACIONAL

Neste contexto mundial, o Brasil precisa de um instrumento de modernização da educação em engenharia, visando dotar o País, suas instituições de ensino e pesquisa e suas empresas, com recursos humanos competentes na área de inovação tecnológica. Um acervo capaz de contribuir decisivamente para aumentar a competitividade dos produtos e serviços, reduzir o custo Brasil e promover a geração de empregos qualificados frente ao cenário de globalização que caracteriza o mundo atual.

Assim sendo, já se conhecem os objetivos principais na intenção de aproveitar estas oportunidades de mercado e renda para criar competência nacional em engenharia empreendedora visando a inovação tecnológica e a geração de riqueza, além da ampliação da competitividade de produtos e serviços nacionais. A capacidade de inovação tecnológica das empresas é fator primordial para a sua sobrevivência e inserção no mercado globalizado. Este mercado se caracteriza pela elevada competitividade, alta qualidade e forte concorrência de produtos e serviços. A rapidez do avanço tecnológico e as perspectivas concretas de inovação fazem com que o ciclo de vida dos produtos seja cada vez mais curto e, de forma continuada, novos produtos e serviços surgem a cada dia, com maior qualidade e a preços mais competitivos.

Diversas iniciativas vêm sendo adotadas para apoiar a inovação tecnológica e a competitividade das empresas. Vários programas realizados nas esferas federal e estaduais têm sido promovidos para incrementar a inovação tecnológica nas empresas, com variável grau de sucesso. O Programa INOVA Empresa é o mais recente exemplo. Trata-se de uma articulação capitaneada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, através da FINEP e do BNDES, e tendo a parceria das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa – FAP e co-

laboração do Movimento Empresarial para a Inovação – MEI da Confederação Nacional da Indústria – CNI. O Programa tem como principal objetivo aportar recursos públicos diretamente nas empresas de base tecnológica para o desenvolvimento de projetos de inovação com comprovado potencial de inserção no mercado e na fronteira da tecnologia.

Outras iniciativas visam: a) o apoio à formação de recursos humanos, com qualificação no País e principalmente no exterior, denominado “Ciências sem Fronteiras” coordenado pela CAPES e pelo CNPq; b) o apoio ao desenvolvimento da pequena e média empresa (PAPPE-TECNOVA); estímulo à interação universidade-empresa (Lei de Inovação); capacitação de laboratórios de pesquisa (CT-INFRA); incentivos fiscais (Lei do Bem), entre outros. Tais instrumentos estão disponíveis à comunidade científica e empresarial para a promoção da inovação tecnológica, reforçados inclusive pela crescente participação financeira dos estados por investimentos alocados pelas FAP.

A existência desses instrumentos vem possibilitando um efetivo processo de formação de pesquisadores. Todavia, o setor industrial carece de maior presença de engenheiros empreendedores e pesquisadores com atuação nas empresas. No que se refere às engenharias, constata-se, no Brasil, enorme deficiência de tais profissionais, especialmente daqueles com formação apropriada para atuar em processos de inovação no setor empresarial. Os esforços para cobrir estas lacunas são apresentados nos itens a seguir.

APOIO À INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

No que diz respeito aos produtos de alta tecnologia e à propriedade intelectual, o Brasil vem apresentando, por vários anos, um preocupante déficit em sua balança de pagamentos. Isso é gerado em parte pelo setor industrial, em especial algum de seus segmentos, os quais vêm encontrando dificuldades crescentes não só para expandir suas vendas no mercado externo, mas também para acompanhar o crescimento da demanda interna.

De acordo com estudo desenvolvido pela Universidade das Nações Unidas [2], durante a década de 90, o governo brasileiro promoveu a liberalização do comércio sem que houvesse incentivo à pesquisa. O resultado, dez anos depois, foi o aumento significativo da importação de tecnologia pelas empresas e uma pressão negativa sobre a balança de pagamentos diante dos royalties cobrados pelas empresas estrangeiras. Dessa forma, embora o País tenha aumentado de forma expressiva sua produção científica indexada (como mostra o destaque da figura 3), ainda não foi possível transformar tal conhecimento em riqueza. Se por um lado o País apresenta uma produção científica proporcional à sua população, por outro ainda detém um Produto Interno Bruto – PIB muito aquém deste percentual. Por consequência, o país acaba por deter fraco indicador de

comércio internacional, visto que os produtos de exportação se concentram em matérias primas e produtos de baixo valor agregado (*commodities*).

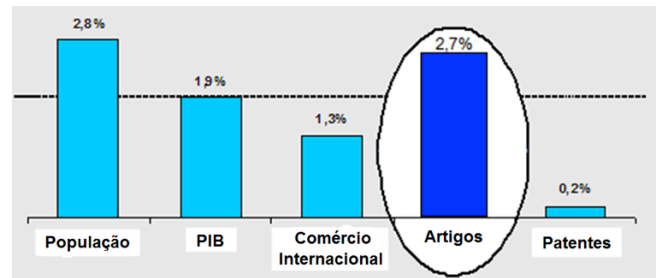


Figura 3: Indicadores nacionais em percentual dos valores mundiais. (Fonte MCTI)

Um estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria mostra que, há dez anos consecutivos, a economia brasileira cresce menos que a média mundial. Este crescimento sistematicamente baixo coincide com um período em que a economia brasileira assistiu à redução progressiva do peso relativo dos setores de maior conteúdo tecnológico, justamente os que se consolidam como principal motor do crescimento global. O mais grave é que os indicadores apontam na direção do aprofundamento do problema. As Pesquisas de Inovação Tecnológica da Indústria (Pintec) do IBGE mostram que tem havido uma retração do esforço tecnológico e inovador na maioria das empresas industriais no País. Esta é uma realidade que precisa ser revertida sob pena de comprometermos o desenvolvimento econômico e social do País. Os países que vêm logrando crescer e conquistar mercados no mundo são, invariavelmente, aqueles que mais investem no incremento de sua capacidade tecnológica e inovadora (vide figura 2).

Com base neste diagnóstico, ao longo da última década foram desenvolvidas várias ações voltadas para a melhoria da formação de engenheiros, a atualização da engenharia e a sua integração nas atividades empresariais e de interesse social. No entanto, ainda que conte com uma infraestrutura de pesquisa bastante diversificada, o Brasil não promove suficientemente bem a cooperação entre as instituições de ensino e as empresas. A solução é dar continuidade a este processo de aproximação, fundamentado no contato direto entre o pesquisador e a indústria, sobretudo através do levantamento de questões referentes à capacitação e ao domínio da tecnologia aplicada pela empresa em seus produtos, nos moldes previstos nas Leis de Inovação Federal e Estaduais. Essa é a receita para geração de riqueza e desenvolvimento sustentável ao longo do tempo, pois agrega ciência e tecnologia aos produtos, melhorando sua qualidade e conseqüentemente sua competitividade.

Nesse sentido, os governos, por meio de suas agências de fomento, devem desempenhar o papel de indutor e facilitador da interação entre as universidades e centros de pesquisa com o setor empresarial como

defendido na teoria da Hélice Tríplice [3]. A Figura 4 a seguir apresenta os três atores fundamentais do processo numa articulação que pode facilitar não só a geração de conhecimento, mas, principalmente, a transformação desse conhecimento em tecnologia, além de sua transferência para o setor industrial – responsável maior pela inovação e fabricação em escala de produtos competitivos.



Figura 4: Hélice Tríplice – um modelo de promoção da interação universidade-empresa

A INOVAÇÃO E A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

O contexto mundial, descrito anteriormente, traz novos desafios, oportunidades e riscos. Na etapa mais recente da globalização, assistimos, pela primeira vez, à internacionalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento das grandes empresas multinacionais. Aproveitando as facilidades das modernas tecnologias de comunicação e as vantagens comparativas de países emergentes que dispõe de mão-de-obra qualificada a preços competitivos, muitas dessas empresas estão construindo laboratórios de pesquisa nestes países ou articulando redes para o desenvolvimento de projetos colaborativos conjuntos.

Se para os países desenvolvidos isso possibilita redução de custos em suas inovações, para as nações em desenvolvimento representa uma oportunidade inédita de internalizar conhecimento de ponta e ampliar a própria capacidade de desenvolver produtos e processos novos que deem mais competitividade e agreguem mais valor à sua própria indústria. China, Índia, Finlândia e Coreia souberam aproveitar bem a tendência, atraindo laboratórios de pesquisa e investimentos estrangeiros dirigidos à pesquisa e desenvolvimento. Isso, entretanto, só foi possível graças a um sólido e continuado investimento em formação de mão-de-obra qualificada para realizar a inovação tecnológica.

Nas últimas décadas, as políticas públicas implementadas no Brasil investiram acertadamente no desenvolvimento da capacidade de pesquisa científica nacional. Porém, ao contrário dos países que lograram as maiores taxas de crescimento na última década, o Brasil não adotou concomitantemente medidas de incentivo à inovação tecnológica empresarial, ou seja, políticas voltadas à promoção da transformação desse conhecimento científico em inovações capazes de gerar riqueza para o país.

Recentemente, importantes iniciativas nessa direção podem ser destacadas, como os programas Ciências sem Fronteiras e Inova Empresa, somados ao Plano Brasil Maior no âmbito federal. No âmbito dos estados, o papel cada vez mais forte desempenhado pelas Agências Estaduais de Fomento - FAP representa também um importante avanço nessa direção, com investimentos robustos e diversas modalidades de fomento ajustadas às realidades regionais.

A educação em engenharia desempenha um elemento chave neste processo, já que se trata de uma atividade, por excelência, condutora da inovação na indústria e demais setores econômicos. Mas, se o engenheiro é sujeito ativo das transformações na era das mudanças tecnológicas rápidas, ele próprio vem sendo obrigado a promover profundas transformações em suas habilidades e em seu perfil profissional. A sociedade do conhecimento exige engenheiros com competências novas, com flexibilidade e autonomia para aprender e empreender permanentemente.

Estas questões e a progressiva internacionalização da atividade vêm levando diversos países a discutir a necessidade de modernizar sua educação em engenharia e de compatibilizar seus sistemas de certificação e acreditação com os vizinhos que integram os mesmos blocos econômicos. Internamente, o desafio que o Brasil enfrenta na engenharia é tanto quantitativo quanto qualitativo. Enquanto o País tem cerca de seis engenheiros para cada mil pessoas economicamente ativas, os Estados Unidos e o Japão têm cerca de 25. Da mesma forma, o Brasil forma 40 mil novos engenheiros ao ano, enquanto a China forma 300 mil, a Índia, 200 mil e a Coreia, 80 mil [4]. Portanto, a Coreia forma duas vezes mais engenheiros que o Brasil, embora sua população seja quatro vezes menor. Qualitativamente, urge-se aumentar a integração da educação em engenharias com o sistema empresarial, dar aos cursos e à pesquisa um foco mais centrado nas necessidades das empresas e no desenvolvimento tecnológico e econômico do País.

Embora bem avaliados em termos de formação técnica por representantes de grandes e médias indústrias, os engenheiros brasileiros vêm deixando a desejar justamente nas novas habilidades exigidas de forma crescente pelo mercado de trabalho. É o que mostra uma pesquisa encomendada pela CNI que ouviu representantes de 120 grandes e médias indústrias sobre o perfil do engenheiro que o País precisa e os que estão de fato sendo formados [5].

A despeito de reconhecer uma boa formação técnica, os empresários avaliam que os engenheiros brasileiros são deficientes em atitude empreendedora e capacidade de gestão, de comunicação, de liderança, além de não saberem exercer funções em equipes multidisciplinares, quesitos estes cada vez mais cruciais. Na área de pesquisa, a pesquisa relatou que a indústria sente falta de uma interface que facilite sua colaboração com instituições dessa área, e sugeriu

que uma entidade nacional assuma a tarefa de reunir as empresas para discutir e elaborar um programa nacional de ações dirigidas a promover a interação entre o meio acadêmico e o setor empresarial.

Portanto, são grandes os desafios que o Brasil enfrenta. As oportunidades trazidas pelo novo contexto da globalização representam também riscos porque o preço de ficar à margem do processo de inovação acelerada não é a estagnação, mas sim o retrocesso; não é deixar de ganhar mercados, mas perdê-los, inclusive em casa. Por isso tudo, a necessidade de elaborar ações voltadas a modernizar a educação em engenharias, aumentando sua sintonia com as necessidades do desenvolvimento nacional, é tema que sensibiliza um leque cada vez mais amplo de forças sociais.

Neste quesito, o País acumula nos últimos vinte anos vários programas que vêm tentando atacar essa questão pela raiz. Como exemplos, podemos citar: Prodenge-Reeenge; Promove; iNOVA Engenharia, e Brasiltec. Alguns angariaram sucesso; outros, nem tanto. Muitas das ações práticas foram propostas para que a educação em engenharia favoreça o perfil do engenheiro que o Brasil também necessita, mas tais ações ainda carecem ser detalhadas e aperfeiçoadas. Apesar disso, os programas representam a grande expectativa de tornar concreta a integração entre academia, setor empresarial e governo, centrada no engenheiro do século XXI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a história da educação em engenharia no Brasil, com base no contexto geral descrito nos itens anteriores e nos elementos contidos nas iniciativas também descritas (PRODENGE, PROMOVE e iNOVA), fica patente que o País tem que enfrentar diversos desafios, os quais podem ser sintetizados da seguinte forma:

- Investimentos maciços e permanentes em educação como um todo, desde o ensino fundamental até a formação de doutores. Conforme previsto no Plano Nacional para Educação – PNE, este investimento tem de ser da ordem de 10% do PIB. A oportunidade surge neste momento com a possibilidade de destinar os royalties do petróleo do pré-sal integralmente para a educação.
- Prioridade para ciência, tecnologia e inovação como política estratégica para assegurar o desenvolvimento social e econômico sustentável do País. Da mesma forma, o Brasil precisa destinar até o ano de 2020 recursos da ordem de 2%, ou mais, do PIB para CT&I. Essa conclusão tem base nos resultados da 4ª Conferência Nacional de CT&I que ocorreu em 2010 [6].
- Reconhecer (= priorizar e destinar recursos para) que a formação de engenheiros na graduação e pós-graduação (em maior quantidade e com melhor qualificação) é crucial no processo. Programas específicos para motivar, desde a educação

básica até a pós-graduação, devem ser colocados em prática.

- A educação em engenharia na graduação é, portanto, pilar fundamental de sustentação desta política. Desta forma, os currículos devem ser modernizados.
- Projetos pedagógicos dos cursos de graduação e a formação de mestres e doutores em educação em engenharia são engrenagens vitais para o sucesso do sistema.
- As agências de fomento devem participar com políticas de financiamento de bolsas e projetos nessa área, estabelecendo esta modalidade como prioridade em seus programas.

O que é preocupante atualmente Brasil é que os sinais são contraditórios. Por um lado, o Governo Federal impôs – por dois anos consecutivos (2011 e 2012) – cortes ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que somaram R\$ 2,5 bilhões de reais, levando o orçamento deste Ministério e suas agências a praticar os valores de 2009. Por outro lado, em alguns Estados, apesar de suas economias fortemente afetadas pela crise mundial, os Governos vêm mantendo seus investimentos em CT&I, honrando o orçamento das suas Fundações de Amparo à Pesquisa – FAP. Pelo lado empresarial, ainda que tenham lançado o Movimento Empresarial pela Inovação – MEI, as indústrias não fazem os investimentos necessários e não contratam mão de obra qualificada (mestres e doutores). A sociedade, por sua vez, não se mobiliza para cobrar dos governos e dos políticos as ações e políticas que garantam ao País trilhar o caminho do desenvolvimento.

Este artigo quer chamar a atenção para a necessidade de priorizar o vetor tecnológico e valorizar o desenvolvimento da Engenharia Brasileira em dois componentes: Empresarial, para a melhoria da competitividade e disseminação da cultura de inovação no País; e Acadêmico, para atração de novos talentos e investimento na melhoria da qualidade dos cursos de graduação em Engenharia, estimulando a permanência, diminuindo a evasão e aumentando o número de alunos. Estas ações certamente favorecem: i) o ambiente para investimento e ganho de produtividade nas empresas; ii) um setor industrial de alta tecnologia e de alto valor agregado mais robusto e sustentável; e, iii) a atração de investimentos que elevam o nível do seu capital humano e a qualidade de vida das pessoas.

Portanto, é preciso lutar para que possamos definir qual será o futuro do Brasil. Caso consigamos vencer governos, empresários e a sociedade como um todo a adotarem a fórmula do desenvolvimento sustentável com lastro na educação, ciência, tecnologia e inovação – com prioridade para a formação de engenheiros qualificados –, o País poderá ter um futuro brilhante para as novas gerações nas próximas décadas. Se não, correremos o risco de nos tornarmos, na segunda metade deste século, um País Velho e Pobre!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Longo, W. P. (1994) "Reengenharia" do Ensino de Engenharia: Uma Necessidade. Projeto Prodenge. Finep, CNPq e Capes.

Mani, S. and Romijn H. (2005) Innovation, Learning, and Technological Dynamism of Developing Countries. New Delhi, Bookwell, ISBN 81-85040-92-3.

H. Etzkowitz. (2008) The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action, ISBN 0415964504, Routledge, Oxon.

Oliveira, V. F. et all (2012) Estudo Comparativo da Formação em Engenharia: Brasil, BRICS e Principais Países da OCDE, In: Congresso Bra-

sileiro de Educação em Engenharia – COBENGE 2012. Belém: ABENGE, 2012.

Cavalcante, C., Políticas Públicas para Inovação Tecnológica. III Fórum Nacional de Gestores de Instituições de Educação em Engenharia. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. 2013.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE (2010). Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável – Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia.

DADOS BIOGRÁFICOS

Mario Neto Borges

Graduado em Engenharia Elétrica pela PUC-MG (1978), Mestre em Acionamentos Elétricos pela UFMG (1985) e Doutor em Inteligência Artificial Aplicada à Educação pela Universidade de Huddersfield Inglaterra (1994). Foi Professor Adjunto da PUC-MG por dez anos onde exerceu várias atividades acadêmicas e administrativas. É Professor Associado IV da Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, tendo sido admitido como primeiro colocado no concurso público para o Departamento de Engenharia Elétrica em 1988. Foi chefe do Departamento, Diretor do Centro de Ensino (Cursos de Graduação) e Reitor de 1998 a 2004 sendo o responsável pela transformação da instituição em Universidade em 2002. Hoje, está cedido para ocupar a Presidência da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais FAPEMIG, onde, também, desempenhou a função de Diretor Científico no período de 2004 até 2008. Foi Diretor Acadêmico da ABENGE por dois mandatos: de 2005-2007 e 2008-2010 e Presidente do Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa – CONFAP de 2009 a 2013. Principais áreas de atuação: Educação com ênfase em Currículos para Cursos de Engenharia; Inteligência Artificial; e Ciência, Tecnologia e Inovação.



Nival Nunes de Almeida

Nival Nunes de Almeida é mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CPPE/UFRJ) e graduado em Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Eletrônicos, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro/UERJ. Exerceu o cargo de Reitor da UERJ de 2004 a 2007 e presidiu o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras de 2006 a 2007; foi membro titular do Conselho Estadual de Cultura do Rio de Janeiro entre 2004 a 2006; desempenhou ainda na UERJ as funções de: Chefe do Departamento de Engenharia de Sistemas e Computação, Vice-Diretor e Diretor da Faculdade de Engenharia e Diretor do Centro de Tecnologia e Ciências. É professor associado da UERJ, na qual é membro do Programa de Mestrado em Engenharia Eletrônica; é ainda professor da Escola de Guerra Naval (EGN) e da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); colaborador do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais/INEP; Presidente da Associação Brasileira de Educação em Engenharia/ABENGE e membro titular do Conselho Estadual de Educação do Rio de Janeiro.

