

## NOTA EDITORIAL

Há cerca de quatro anos a Assembléa Geral da ABENGE procedeu à eleição da Nova Diretoria, que deveria nos dois anos subseqüentes manter-se à frente das atividades executivas de nossa Associação. Passados esses dois anos foi a mesma Diretoria reconduzida para um novo mandato, que agora se finda.

Neste Editorial desejamos olhar retrospectivamente para esses quatro anos, tentando resumir a experiência vivida pela Diretoria no desempenho da missão que por duas vezes lhe foi confiada pela Assembléa.

Inicialmente merece destaque a perfeita harmonia e integração de toda a Diretoria. O propósito comum de fortalecer a ABENGE e de aprimorar o ensino de Engenharia, cimentou as amizades recíprocas e estabeleceu laços de mútua compreensão e confiança. A residência do Diretor-Tesoureiro em São Paulo, do Primeiro Vice-Presidente no Rio de Janeiro, e do Segundo Vice-Presidente em Brasília, propiciou um esquema de atuação interna e externa que se mostrou deveras eficaz.

A divisão de responsabilidades permitiu multiplicar a eficiência da equipe como um todo, como exemplifica muito bem a condução do encargo da edição da Revista de Ensino de Engenharia assumida pelo Diretor-Secretário. E a participação sempre ativa do Secretário-Executivo, com o apoio das zelozas funcionárias da Secretaria, pôde completar esse quadro de integração harmônica que caracterizou a atuação da Diretoria durante esses quatro anos. Desta forma, no fim deste segundo mandato, é com certa tristeza que nos despedimos uns dos outros, esperando entretanto manter estes vínculos de amizade e estreitar a colaboração que pessoalmente cada um continuará a dar para o engrandecimento de nossa Associação, independentemente de pertencer ou não à sua Diretoria.

À guisa de prestação de contas àqueles que depositaram em nós sua confiança e nos deram seu apoio para desempenharmos nossa missão, apresentamos de forma resumida, a seguir, algumas realizações que puderam ser concretizadas em busca dos objetivos da ABENGE.

Tornou-se possível no decorrer desses anos a consolidação do Conselho Técnico da ABENGE, com a participação de cerca de trinta membros de várias regiões do País, e cobrindo as várias áreas da Engenharia. A atuação dos membros desse Conselho fez-se sentir na coordenação das várias sessões e painéis dos COBENGES realizados desde 1982, na interação com outras entidades afins (como o COPMAT) e órgãos governamentais (como SESu, CAPES e CNPq), e também mediante a realização de estudos específicos de interesse para o desenvolvimento do ensino de Engenharia (análise do decréscimo da demanda por vagas nos vestibulares de Engenharia, análises e recomendações feitas com relação a pedidos de auxílio a serem encaminhados ao CNPq através do PNDCE). Em particular, resultou da atuação específica do Conselho Técnico da ABENGE a elaboração do PNDCE (Programa Nacional de Desenvolvimento Científico da Engenharia), que pôde desenvolver-se no âmbito do CNPq e de outras agências congêneres. Foi também com o apoio dos membros do Conselho Técnico que a ABENGE realizou importante pesquisa destinada a fornecer subsídios ao CONFEA sobre os Perfis Profissionais do Engenheiro.

O Conselho Técnico da ABENGE também teve papel importante nos contactos que foram mantidos com o Ministério da Educação e que levaram à reativação da Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia junto à SESu. Todos os membros indicados para a Comissão pertencem ao nosso Conselho, passando-se assim a um efetivo canal de comunicação com o MEC. Uma importante publicação sobre Laboratório de Química para os cursos de Engenharia, coordenada por um dos membros do Conselho Técnico da ABENGE, pertence à Comissão de Especialistas, foi patrocinada pela SESu, tendo já sido distribuída a todas as Escolas de Engenharia.

Conseguiu-se nesses quatro anos, dar nova roupagem à Revista de Ensino de Engenharia, mantendo-se uma periodicidade e elevando seu padrão editorial de forma a torná-la hoje um veículo de bom nível para a divulgação de trabalhos referentes ao ensino de Engenharia. A receptividade que a Revista vem encontrando bem demonstrou ter

ela preenchido uma lacuna que, sem dúvida, existia anteriormente. E de se destacar o constante auxílio recebido do CNPq para sua publicação, e mais recentemente também da FAPESP.

Apesar de alguns percalços, conseguiu-se também publicar com razoável periodicidade os Informativos ABENGE, boletins de divulgação que passaram a se tornar veículos de grande interesse para o intercâmbio de informações úteis a todas as instituições e docentes de Engenharia. Contou-se com a colaboração especial, nos últimos dois anos, de Escolas de Engenharia que passaram a patrocinar sua impressão, o que se tornou imprescindível em face dos elevados custos. Em contrapartida passou o Informativo a apresentar um encarte com notícias referentes às Escolas patrocinadoras, colaborando desta forma para incentivar o conhecimento mútuo e o intercâmbio entre as várias instituições de ensino de Engenharia.

Dignas de nota foram também as iniciativas mais recentes da ABENGE de realizar cursos de aperfeiçoamento para docentes de Engenharia. Foi organizado um curso piloto sobre uso de microcomputadores no ensino de Engenharia, realizado recentemente com apoio financeiro da CAPES, e de cuja experiência poderão surgir novas propostas para a disseminação dessa importante ferramenta de trabalho aos docentes de Engenharia em todo o País. Deverá também ser realizado, na última semana do mandato da atual Diretoria, um curso para docentes na área de Eletrotermia, contando com o apoio financeiro do CEPEL.

De forma especial deveria ser também destacada a instalação e o desenvolvimento das atividades de várias Delegacias Regionais da ABENGE em regiões onde houve manifestação de interesse e oferecimento de colaboração para a sua implantação. Foram instaladas assim, as Delegacias Regionais do Rio de Janeiro, do Rio Grande do Sul, do Nordeste (com sede em Recife) e de Santa Catarina. Numerosas atividades foram desenvolvidas por todas essas Delegacias, das quais mais recentemente sobressaem os Simpósios Regionais preparatórios para o COBENGE-85. Seminários outros foram também realizados pelas Regionais, debatendo temas de grande importância para o aprimoramento do Ensino de Engenharia, abordando por exemplo matérias básicas (Matemática, Física e Química), Desenho, Fenômenos de Transporte, e problemática do estágio, a integração da Escola com a sociedade, etc.

No decorrer desses dois mandatos a Diretoria também se empenhou com afinco para propiciar a publicação e a divulgação de documentos de interesse para os docentes e as instituições de ensino de Engenharia. Um bom número de publicações pôde assim ser trazido a lume, em particular com a colaboração de Escolas de Engenharia que proporcionaram sua impressão de forma gratuita. Além de tais publicações, outras foram distribuídas pela Associação, recebidas do CNPq, da FAPESP, da ABNT e de outras entidades. Procurou-se também atender da melhor forma possível a solicitação de cópias de artigos apresentados nos COBENGES.

A organização dos COBENGES de forma sistemática constituiu também outra conquista da atual Diretoria, no que pesem as reais dificuldades sempre encontradas para a sua realização. A programação apresentada aos participantes, e os anais publicados posteriormente, espelham a evolução desses Congressos anuais da ABENGE. Nesses últimos anos as dificuldades para se conseguir auxílio para transporte e diárias para os participantes têm-se agravado, o que talvez tenha contribuído para manter praticamente constante a frequência aos COBENGES. Não obstante, as entidades que apoiam tais eventos têm sempre atendido nossas solicitações de auxílio para a realização dos COBENGES, embora de forma parcimoniosa, o que tem contribuído para possibilitar pelo menos a presença dos expositores e autores de artigos selecionados para apresentação pessoal.

Pretende-se distribuir este número da Revista de Ensino de Engenharia no decorrer da realização do COBENGE/85, no qual está inserida a realização da Assembléa da ABENGE que deverá eleger a nova Diretoria para o biênio 1985/1987. Julga a atual Diretoria da ABENGE ser esta uma ocasião oportuna para apresentar neste Editorial o resumo de suas atividades, e expressar seus agradecimentos àqueles que nela depositaram sua confiança, esperando ter-se desempenhado à altura da missão que lhe foi confiada.

São Paulo, agosto de 1985

A DIRETORIA

## Forum ABENGE

### A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E O PAPEL DA UNIVERSIDADE

Forum ABENGE: A inovação tecnológica e o papel da Universidade. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(2): 99-105, 2.º sem. 1985.

O problema do papel da Universidade quanto à geração da inovação tecnológica no Brasil é discutido, ressaltando-se seu apoio para o desenvolvimento de empresas de alta tecnologia.

Inovação. Inovação tecnológica. Integração universidade-empresa.

Forum ABENGE: Technological innovation and the role of the University. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(2) 99-105, 2nd. sem. 1985.

The problem relative to the role of the University on the generation of technological innovation in Brazil is discussed, with emphasis on its support for the development of industries for high technology.

Inovation. Technological innovation. Integration university-industry.

## APRESENTAÇÃO

A sessão Forum deste número da Revista de Ensino de Engenharia tem como tema um assunto de extrema atualidade e que se relaciona diretamente com o ensino de Engenharia: "A Inovação Tecnológica e o Papel da Universidade".

A idéia deste tema teve sua origem no Seminário de Ensino de Engenharia organizado pelo Núcleo da ABENGE no Rio Grande do Sul, nos dias 27 e 28 de maio de 1985. Como texto básico adotou-se a conferência proferida pelo Professor Arno Muller, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, naquele Seminário e também no Encontro sobre o Uso do Aço na Construção Civil, em Porto Alegre.

Foi solicitada a participação de várias pessoas, como o Prof. Arno Blass, do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Prof. Edemar Antonini, do Núcleo de Inovação Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Prof. Ismael Bortoluzzi, da Fundação Educacional do Sul de Santa Catarina — Tubarão, Prof. Saul D'Ávila, da Universidade Estadual de Campinas, Prof.<sup>a</sup> Ligia Maria Moretto Eberle, do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade de Caxias do Sul, Luiz Alberto Rosenstengel, do Núcleo de Inovação Tecnológica da CIENTEC — RS, e Dr. Gentil José de Lucena Filho, Coordenador de Ciências de Engenharia do CNPq.

No entanto, dada a exiguidade do prazo necessário para preparar a publicação desta Revista, nem todas as respostas chegaram a tempo, de modo que somente são apresentadas algumas delas. Porém, dada a relevância do assunto e o objetivo deste Forum, que é o de levantar as questões e iniciar um debate que deve se tornar o mais amplo possível, seguem aqui publicadas a íntegra da conferência do Prof. Arno Muller e algumas das contribuições que chegaram em tempo hábil.

A coordenação geral deste Forum ABENGE foi realizada pela Professora Ligia M. M. Eberle, do CCET da Universidade de Caxias do Sul. A ela e aos demais colaboradores, o Comitê Editorial da Revista de Engenharia apresenta seus agradecimentos.

### A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E O PAPEL DA UNIVERSIDADE — texto básico

Arno Muller  
Centro Tecnológico da  
Universidade Federal de Santa Catarina

A Inovação Tecnológica na forma como é praticada modernamente, deixou de ser uma atividade individual e isolada para tornar-se um esforço sistêmico desenvolvido por 3 forças vivas principais: GOVERNO, SETOR PRODUTIVO E UNIVERSIDADE.

Segundo a teoria econômica clássica do mercado de concorrência perfeita, o sistema é constituído por empresas tão pequenas, que qualquer decisão individual de diminuir ou aumentar a produção ou preços, não afeta em absoluto o resto do mercado. De repente surge uma inovação: uma das empresas consegue introduzir um novo produto ou um novo processo que permita baixar os custos de fabricação. Como o sistema é grande, esta atitude não se faz sentir imediatamente no mercado e a empresa inovadora vai acumulando lucros, pois vende ao preço de mercado, feito da composição dos custos de todas as empresas do sistema, que estão operando com custos mais altos, por não possuir ainda a inovação mencionada. E estes lucros, se investidos na economia, vão permitir a expansão da empresa inovadora. Quanto mais tempo ela permanecer em situação vantajosa em relação às concorrentes, tanto mais ela se expande e se apropria de parcelas crescentes do mercado. Se esta situação continuasse indefinidamente, a empresa eliminaria todos os seus concorrentes. Entretanto, isso normalmente não acontece, pois as demais, sentindo-se ameaçadas, passam a usar de todos os meios (cópia, compra de patentes, pagamento de royalties, imitação, etc.) para se atualizarem tecnologicamente. Esta fase pode durar 2, 3, ou 5 anos, mas acaba estabelecendo-se um equilíbrio no mercado fruto desta difusão de conhecimentos e se atinge novamente a concorrência perfeita.

Caso isso não ocorra, aquelas que não conseguiram dar o salto de produtividade, saem do mercado, indo buscar outras alternativas que gerem lucros mais seguros.

Este processo sendo perfeito diariamente, leva o sistema a uma concentração de capital, que traz como conseqüência a centralização e o aparecimento de firmas de porte bem maior que as demais e com maior dinamismo e espírito inovador, com maior poder financeiro, e que podem sustentar constantemente as suas pesquisas e desenvolvimentos, mantendo e inclusive aumentando sua diferença e lucros em relação aos concorrentes.

Estas empresas aumentaram seu poder de tal forma que os mercados nacionais não são suficientes e iniciam suas operações em escala global, onde seguem aplicando os mesmos métodos ou outros mais complexos envolvendo governos e indústrias de vários países, sempre visando aumentar a acumulação de capital por meio da inovação tecnológica.

Seria interessante analisar como puderam estas empresas reunir as forças necessárias para se beneficiarem da inovação tecnológica.

Nas sociedades primitivas o Estado incipiente utilizava seus cérebros que ainda não se haviam agrupados em Universidades, com a finalidade única militar, pois o mercado "civil" para a Ciência e a Tecnologia apareceu somente após a Revolução Industrial.

Durante a Idade Média, a Ciência se refugiava nos Mecenas, enfrentando os riscos dos preconceitos religiosos obscurantistas e as primeiras Universidades nasceram sob a égide da Teologia e Filosofia. Até o século XVII, o cientista não tem papel especializado na sociedade embora se inicie uma valorização crescente da Ciência na Europa Norte, influenciada pelo Protestantismo.

O século XVII, se caracterizou pelas descobertas da Física e Astronomia e o século XVIII, pelos descobrimentos no campo da Química e Ciência Naturais. Entre ambos, surgiram as primeiras cátedras nestes ramos, os Museus, Jardins Botânicos e Laboratórios Científicos. Inicia-se a profissionalização da Ciência. A Revolução Francesa subordina a Universidade ao Estado, e na Alemanha, cria-se a Universidade de Berlim, introduzindo o sistema de INSTITUTOS, que implantou a Pesquisa como um trabalho complementar ao Ensino e rompeu com as aulas "magistrais" estabelecendo os "seminários".

Os resultados não se fizeram esperar, levando a Alemanha a se transformar numa potência militar e econômica de primeira ordem na Europa, superioridade esta explicada pela excelência da Ciência e Tecnologia prussianas do século XIX.

Os primeiros laboratórios de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), nasceram na Europa em fins do século XIX (Siemens, Krupp e Zeiss).

Nos EUA, Edison montava seu laboratório em 1879 e, em 1917, as firmas GE, Westinghouse, Dupont, Kodak e Esso já possuíam seus laboratórios.

Em 1810 nascia na Alemanha o primeiro laboratório de Standardização e Normalização Industrial e, em 1873, nascia o TUV, órgão privado criado para supervisão e controle de caldeiras industriais.

O US Bureau of Standards nasceu em 1901 e o National Research Council em 1916, seguindo o exemplo do Department of Scientific and Industrial Research da Inglaterra.

Estava formada, de uma forma definitiva, a aliança entre a Universidade, Governo e Setor Produtivo.

#### A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A VITALIDADE DO SISTEMA CAPITALISTA

Na década de 20, Kondontiev, tentou estabelecer pela primeira vez uma correlação entre a ocor-

rência de ciclos de crescimento acelerado de capitalismo (40/50 anos), seguidos de estagnação e depressão, percebendo haver uma relação entre eles e a ocorrência de inovações tecnológicas.

Schumpeter foi mais além, observando não uma correlação, mas uma relação causa-efeito sobre as descobertas de novas tecnologias e o comportamento da economia capitalista.

Entramos, portanto, numa era em que a inovação tecnológica se transformou numa arma contra os concorrentes e todos tratam de buscá-la.

Os governos, preocupados com este fato, procuram motivar os setores (Universidades e Empresas), a fim de acumular o maior número delas, estabelecendo a supremacia militar. A corrida armamentista, ou a Guerra Fria, representam o mesmo aspecto desta motivação: os governos necessitam que os cidadãos de seus países aceitem desviar grandes somas de seus orçamentos para serem aplicados em Ciência e Tecnologia que tem como primeiro cliente as Forças Militares. Para manter aceso este espírito na população, os governos convertem-se em "vendedores de proteção", contra perigos externos, muitas vezes inexistentes ou mantidos artificialmente críticos.

Esgrimem-se cálculos aterradores da guerra nuclear para assustar os Congressos e as Nações, obrigando-os a gastar verbas cada vez mais astronômicas em P&D de armamentos.

O orçamento para P&D nos EUA neste ano, ultrapassou a barreira dos U\$ 100 bilhões, correspondendo 50% para a indústria e 46,8% para o Governo (3,2% outros), o qual se comparado com o de 1974 (pouco mais de 30 bilhões), mostra um aumento de mais de 3 vezes em 1 ano.

Portanto, o sistema econômico mundial se alcerça hoje sobre duas premissas: aumento de produtividade, poderio militar e padrão de vida, do primeiro mundo, fruto da Inovação Tecnológica e diminuição das tensões entre os Estados do I Mundo, mediante a utilização do III Mundo com sumidouro da sucata tecnológica, gerada pela obsolescência planejada de seus parques industriais.

#### PERSPECTIVAS PARA O SÉCULO XXI

Já está em pleno andamento a corrida para o ano 2.000. As soluções até agora adotadas de deixar que as três forças vivas se interrelacionem naturalmente parece não ser mais o suficiente. Estão sendo adotados "super-centros de saber, ciência e conhecimento", agrupando milhares de cientistas numa só localidade. Os soviéticos foram os primeiros em fundar uma cidade acadêmica — AKADEMGORODOK, na Sibéria, onde vivem milhares de

cientistas, o Japão já investiu mais de U\$4 bilhões desde 1963 na construção de Tsukuba, cidade da Ciência, a 60 km ao norte de Tóquio, que deverá reunir 11 mil cientistas japoneses, em 45 institutos, além da construção de 14 cidades acadêmicas que serão espalhadas pelo país até 1990.

#### FIRMAS DE ALTA TECNOLOGIA

Nas duas últimas décadas, assistimos o aparecimento das Firmas de Alta Tecnologia (High Tech). Suas características são:

- Microempresas, que nasceram nos laboratórios das Universidades, lideradas por professores e pesquisadores que se transferiram para as proximidades do local onde nasceram, formando um cordão tecnológico ao redor das Universidades e Institutos de Pesquisa. Dedicam-se a fazer produtos sofisticados, empregando tecnologias recém desenvolvidas nos laboratórios, não tendo uma maturação desejável para as grandes empresas que muitas vezes acabam ficando à margem do desenvolvimento. Eis alguns exemplos:

*Nos EUA:* O High Tech Belt na Route 128 em Massachussets, junto ao M. I. T.; o Silicon Valley, junto às Universidades da Califórnia.

*Na Inglaterra:* o Silicon Fen, junto à Universidade de Cambridge.

*Na Escócia:* o Silicon Glen (Glasgow e Edinburg).

*Na Alemanha:* nos Estados da Baviera e Suttgart.

*No Brasil:* no eixo São Paulo, Campinas, São Carlos, junto às Universidades; em Porto Alegre, o pólo de microeletrônica, junto à UFRGS.

Em Cambridge, nasceram uma média de três empresas por mês em 1984, juntando-se a um polo que gera U\$ 1 bilhão, empregando cerca de 13 mil empregados.

Na verdade essas empresas despertaram tanto interesse no mundo empresarial que foram criadas companhias de investimento dirigidas a apostar nelas, financiando o seu início (alto risco).

Somente em 1982, formaram-se no Japão seis novas companhias de investimento, lideradas por companhias de seguro. As primeiras que se criaram em 1972/74 tiveram a participação também de bancos.

As firmas de alta tecnologia estão tomando o lugar de grandes empresas em áreas de mercado de alto risco para lançar um produto moderno. A inovação é uma das partes do trabalho que contém intrinsecamente muitos riscos. Pode-se investir muito

num produto que após lançado no mercado tem vida muito curta. As grandes corporações por estarem num mercado estabelecido, não tem grande desejo de investir sem retorno imediato e por isso não financiam estas microempresas. Cogita-se em criar fundações mantidas por grandes firmas ou investidores particulares que não estão interessados em lucros imediatos, mas que queiram arriscar no futuro de firmas de alta tecnologia.

Apesar do risco que apresentam, as firmas de alta tecnologia são consideradas essenciais hoje na dinâmica da inovação tecnológica e quando acertam remuneram muito bem seus investidores.

Um bom exemplo disso, é o caso da firma Acorn na Inglaterra, que se iniciou com um capital de U\$500 em 1978 e que chegou a faturar U\$121 milhões em 1984, com um lucro líquido de U\$14 milhões.

### O PAPEL DA UNIVERSIDADE

Como vimos, desde a sua fundação até hoje, a Universidade tem sido chamada a participar no esforço da Inovação Tecnológica de forma ativa e decisiva.

Tem havido grandes discussões sobre o tipo de excelência que ela deveria cultivar: Ciência Pura ou Aplicada, Tecnologia. A separação artificial em básica e aplicada é fruto do racionalismo humano e uma simplificação das coisas. Na verdade elas são inseparáveis e interagem concomitantemente.

Entretanto, apesar do mundo imediatista em que vivemos hoje, nunca foi tão importante investir em conhecimentos básicos, em educação fundamental.

Em recente artigo, o Senhor Ministro Uemura, Presidente da Sumitomo Corp. do Japão, mostrava a sua preocupação pelo afã imediatista da indústria japonesa, em utilizar os conhecimentos gerados alheios para industrializá-los apressadamente sem desenvolver seus próprios conhecimentos.

Ele aponta o número de Prêmios Nobel japoneses e o déficit na balança tecnológica que tem o Japão como evidência disso: somente quatro Prêmios Nobel contra cento e vinte e oito dos EUA, sessenta e dois na Inglaterra, quarenta e nove da Alemanha e uma importação de tecnologia de U\$1,7 bilhões contra uma exportação de U\$535 milhões em 1981, enquanto nos EUA os valores são U\$135 milhões e U\$7 bilhões, respectivamente. Segundo Uemura, esta situação só pode ser revertida com amplos recursos aplicados em Ciência Básica.

Esta opinião é corroborada pelos planejadores norteamericanos que afirmam que o Japão ao entrar agora na fase de inovação própria e não mais da có-

pia e tendo atingido a fronteira da tecnologia, não poderá sustentar sua posição de vanguarda sem um urgente esforço de educação criativa e investimentos em P&D sem retorno imediato.

Numa análise feita pela revista Research and Development, da participação das forças vivas na produção e lançamento dos 100 produtos de alta tecnologia lançados nos EUA nos últimos anos, de 81 a 84, mostra o seguinte:

#### Origem dos produtos:

— Indústria	51	54
— Ag. Gov.	14	09
— Inst. Pq.	02	03
— Universidades	01	05
	100	100

	1984	1983	1982	1981
Tempo médio de desenvolvimento, meses	38	48	34	37
Investimento médio, pessoas-hora (mil)	21	50	19	23
Investimento máximo, pessoa-hora (mil)	250	1430	—	—
Investimento mínimo, pessoa-hora (mil)	400	200	—	—
Custo total do desenvolvimento, dos 100 produtos, milhões U\$	145	1125	83	134
Nº de produtos desenvolvidos com a ajuda do governo	40	39	36	38
Custo individual mais alto, milhões U\$	30	960	08	40
Custo individual mais baixo, milhões U\$	500	104	600	2103

Verifica-se daí, que nem a Universidade nem um Instituto de Pesquisa são lugares ideais para desenvolver um produto comercial.

### O PAPEL DA UNIVERSIDADE BRASILEIRA

Para haver inovação sistemática, é necessário em primeiro lugar que as três forças vivas a que nos referimos, existam.

A Universidade Brasileira não tem o mesmo horizonte das do I Mundo, pois entramos tardiamente no processo de industrialização numa época em que o processo de acumulação de capital já se havia internacionalizado, provocando profundos impactos na divisão internacional do trabalho e na configuração interna dos mercados, predominantemente oligopólios e oligopsonias. Como consequência, as empresas que deveriam ser os parceiros naturais junto

com o Governo, buscam resolver seus problemas mediante uma estratégia imitativa, defensiva de pagamento de royalties.

Em segundo lugar para haver a reunião das três forças vivas brasileiras, é preciso que elas participem na solução de problemas comuns; grandes catástrofes sociais, políticas e econômicas levaram em outros países a uma união natural das três forças. A recente crise que a economia brasileira está atravessando, serviu, em alguns casos, para realizar esta associação, buscando a sobrevivência conjunta das mesmas.

Pode-se dizer que o Brasil neste aspecto apresentou avanços consideráveis desde 1974 com a fundação da FINEP.

### CRISE NO BRASIL

As Universidades Brasileiras com a introdução dos cursos de Doutorado e Mestrado em Pós-Graduação começou a formar os quadros de pesquisadores que a indústria e o governo necessitam para levar adiante o esforço de inovação tecnológica.

A Universidade não pode se transformar em Departamentos de P&D das empresas. Não devem se satisfazer com o conhecimento de "know how" mas buscar o "know why".

No Brasil funcionam já há vários anos os N. I. T. (Núcleo de Inovação Tecnológica) que atuam junto às Universidades e Centros de Pesquisa tentando, sob auspício governamental, transferir a tecnologia ali gerada para o setor produtivo. Na UFRJ, o N. I. T. instalado deverá realizar este ano 150 projetos, no valor global de Cr\$ 2,5 bilhões. Por outro lado, a FEA (Faculdade de Economia da USP), adotando o modelo francês, criou um Clube de Criadores de Empresas (na França já existe 55 que deram origem a mais de 7 mil empresas).

A UNICAMP fatura, por meio de convênios, 25% do seu orçamento global em 1974.

Também é digno de nota, o fato de já existirem mais de 2.300 empresas nacionais fazendo P&D rotineiramente.

Se pensarmos que a Europa levou mil anos para formar seu sistema de P&D e os EUA 400 anos, poderíamos imaginar que o nosso país possa também atingir esta meta em espaço de tempo menor. Entretanto, não nos devemos deixar levar pela falsa perspectiva de que é necessário queimar etapas indiscriminadamente, pois estaríamos alimentando esperanças de que não necessitamos educar nosso povo para progredir.

Gostaríamos de lembrar a frase do Professor Zeferino Vaz, idealizador da UNICAMP. Perguntado sobre as prioridades que daria para se fazer uma

grande Universidade, respondeu: "Primeiro cérebros; segundo cérebros; terceiro cérebros, quarto biblioteca e laboratórios".

A UNICAMP aí está hoje para testemunhar a validade destes conceitos.

Creemos que este exemplo descreve bem o papel inequívoco da Universidade, que é fornecer o ambiente para a crítica e o pensamento livre com competência e seriedade.

### FONTES DE CONSULTA

- (1) Research and Development, oct., nov., dec. 1984.
- (2) Nippon Steel News, jun 1984.
- (3) Time Magazine, mar. 18, 1985.
- (4) Revista Stern, nov. 1984.
- (5) Revista da CEFÉ-RJ, Clésio Biasi.
- (6) Veja, 27/03 e 10/04/85.
- (7) Melman Seymour, "El capitalismo del Pentágono", Sigloveintiuno, 1970
- (8) Helgio Trindade, Discurso de Posse na PROPESP/UFRGS.
- (9) Revista RBT/CNPq, set/dez/83 e jan/fev/85.
- (10) C&T, fatores de desenvolvimento sócio econômico, administração do processo de inovação tecnológica, FEA/USP, ed. Atlas, LA. ED. 1980.
- (11) Uemura, M., "How to foster High Tech of Japão, Japan Com. and Ind., v. 25, n.1, 1984, 10-14.

### — CONTRIBUIÇÕES —

Ismael Pedro Bortoluzzi  
Centro Tecnológico  
Fundação Educacional do Sul de Santa Catarina

A conferência apresenta uma revisão global em termos de Inovação Tecnológica, de importância fundamental no desenvolvimento dos puxadores do progresso de uma nação, mas gostaria de acrescentar o que se refere à situação do Brasil. Os paradoxos sociais e políticos predominam sobre a razão. Consideramos, por exemplo, muito estranho que num país de tantas carências haja escassez de oportunidades para mão-de-obra especializada.

Ocorre que o desenvolvimento brasileiro se fez com a compra de pacotes prontos, de indústrias prontas e grandes, de processos tradicionais e acabados. Algumas consequências, foram:

- Uma demanda de mão-de-obra especializada, mas, não criativa;
- Uma Universidade que, acompanhando os demais níveis de ensino preocupa-se em treinar sem a necessidade de formar cientistas, pesquisadores e críticos. Nem sequer era justificável

- indicar oportunidades para ser empreendedor, para quem já tinha perspectiva de emprego;
- Uma sociedade com grande demanda de mão-de-obra qualificada para suprir empresas, des preocupando os indivíduos de serem eles mesmos empreendedores;
  - Os grandes espaços foram ocupados: Eletricidade, Comunicações, Automóveis, Armamentos, Abastecimento, etc., ou por empresas particulares ou órgãos públicos e nesse caminho pouco há a ser feito com rentabilidade em dinheiro ou em votos.

É incrivelmente triste que passem anos e governos, enquanto poucos se apercebem que a realidade mudou. As perspectivas continuam sendo: ou cria-se grandes opções com Inovação Tecnológica e provavelmente concentra-se, ainda mais, os benefícios da evolução técnica do país ou estagna-se à espera de dividendos para novas oportunidades. No entanto, há um grande espaço disponível no Brasil, para quem quiser ser empreendedor sem necessidade de Inovação Tecnológica, mas sim de adaptação tecnológica:

- Uso de resíduos que não interessam às grandes empresas por falta de significação comparado com o mercado principal.
- Abertura de novas linhas de produção para abastecimento de mercados menores.

Com isso poderiam ser diminuídos o número de itens e conseqüentemente o valor total de importação, bem como melhorias na qualidade de vida em função do número e nível de pessoas envolvidas. Certamente seriam também acrescidos itens de benefícios à sociedade que não são sequer imaginados no momento.

Luiz Alberto Rosenstengel  
Coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica da Fundação de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul — CIENTEC

Os institutos de pesquisa e as universidades, e aqui trataremos como um caso único, vinham atuando à revelia das necessidades da comunidade. Desenvolviam tecnologias nem sempre interessantes ao setor produtivo. Tem-se falado, inclusive, em tecnologias de prateleiras, ou seja, aquelas que não conseguiram ser transferidas para o mercado.

Por sua vez o setor produtivo, em especial a pequena e média empresa, por tradição não consegue inovar, por motivos diversos, tais como falta de estrutura, medo do risco e algumas vezes até de desconhecimento da importância e vantagens que a inovação oferece.

Ciente dessa situação, e numa tentativa de alte-

rar este quadro, o governo criou os Núcleos de Inovação Tecnológica. Os NIT'S foram implantados em vários institutos de pesquisa e universidades e possuem como escopo o incremento da inovação no País, através da maior integração com setor produtivo.

Como toda modificação, e esta em especial pois é estrutural, demanda tempo e conscientização. Os NIT'S vem de modo constante e gradual executando as suas atividades de modo a atingir a sua finalidade.

O elenco de atividades do NIT/CIENTEC é: Extensão Industrial, Desenho Industrial, Propriedade Industrial, Cursos e Seminários e Apoio a Inventores. Estas atividades, como não poderia deixar de ser, atuam na variável tecnologia, nas fases que antecedem, precedem ou no próprio desenvolvimento de inovações. A extensão industrial visa identificar setores carentes de tecnologia e a partir daí, através de ações, fornecimento de dados, de informações, treinamentos e mesmo de transferência de tecnologia, auxiliar o setor no seu próprio desenvolvimento tecnológico. O desenho industrial é uma ferramenta de geração de inovação através do desenvolvimento de novos produtos. A propriedade industrial é um instrumento não só de proteção da inovação gerada, como também um perfeito sistema de obtenção de informações técnicas e estratégicas. A atividade de cursos e seminários visa levar capacitação às áreas carentes que a extensão industrial identificou. A atividade de apoio a inventores visa auxiliar pessoas físicas no desenvolvimento e privilégio de suas invenções.

Sendo assim, o governo aliado às universidades e institutos de pesquisa tenta a união efetiva com o setor produtivo visando o aceleração e o desenvolvimento tecnológico do País.

Coube ao governo a atitude inicial, mas este não pode e não deve agir paternalisticamente, a ação deve ser de orientação e apoio e não de execução. Como a inovação envolve risco, cabe, em última análise ao empresariado, a decisão final e o comprometimento com o programa traçado.

Prof.<sup>a</sup> Lígia Maria Moretto Eberle  
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da  
Universidade de Caxias do Sul.

No momento histórico que o Brasil vive, em que se vislumbra a possibilidade de uma "Nova República", vejo como oportuno e necessário o debate deste tema. O povo brasileiro busca e anseia por melhores condições de vida, envolvendo desde a oferta de trabalho, até a satisfação de suas necessidades ele-

mentares — de sobrevivência e a realização de suas aspirações. A busca da melhoria deste conjunto de condições de vida para todos poderia ser chamada de "desenvolvimento".

A questão da inovação tecnológica e sua relação com o desenvolvimento de uma nação parece bem colocada na conferência do professor Arno Muller. Sua ação como força motriz do sistema capitalista é inegável. Os países altamente desenvolvidos, conscientes desta realidade, estão cada vez mais intensamente centrando seus esforços e capacidades intelectuais e econômicas no sentido de utilizar a tecnologia criada para obter um domínio ainda maior sobre as demais nações.

Desde a ótica da empresa do sistema capitalista, cujo fim maior é o lucro, é óbvio que o caminho da utilização de inovações tecnológicas para a obtenção de mais lucro é conveniente. No entanto, cabe aqui uma reflexão. Será que o que é melhor para algumas empresas é o melhor para o povo? Será que o crescimento industrial, concentrado em determinados setores, proporciona o desenvolvimento no sentido definido anteriormente?

Neste ponto devem interferir os outros dois componentes das forças vivas a que se refere o Professor Muller: o governo e a universidade. Cabe ao governo, que tem a função de dirigir e coordenar a vida do país, definir as linhas de ação e prioridades a serem seguidas, diretrizes estas traçadas a partir das necessidades e aspirações de todos.

E qual seria o papel da universidade neste contexto? A universidade deveria atuar, em primeiro lugar, como o cérebro da comunidade, buscando soluções e alternativas para seus problemas, preparando as pessoas para agirem de modo eficaz no seu meio. A eficácia destas pessoas deverá de manifestar através das lideranças que possam indicar os caminhos a serem seguidos e, principalmente, por possuírem sensibilidade que lhes permita identificar os problemas e necessidades do grupo, competência para estruturar suas soluções e eficiência e desempenho adequado para concretizá-las.

No entanto, a universidade brasileira está sendo ineficiente perante os graves problemas com que o país se defronta. Na área tecnológica, em particular, a maioria das instituições forma profissionais cuja função é manter em funcionamento unidades industriais existentes, cuja tecnologia é um pacote importado e, muitas vezes, obsoleto no país de origem. Sem que se preparem pessoas que possam

criar uma tecnologia adequada à nossa realidade e à nossa problemática, parece muito difícil que a crise que o país vive possa ser vencida.

Sem dúvida, a conclusão a que chegou o Japão quanto à necessidade de investir em formação básica, em promover uma educação criativa, em formar cientistas, pode ser aplicada à situação brasileira. É urgente que todo o sistema educacional do país se oriente para uma educação que estimule o desenvolvimento do potencial criativo, crítico e empreendedor do indivíduo e que desperte nele o espírito democrático, ou seja, o sentido da participação de cada um na vida de sua comunidade, do seu grupo. Este tipo de formação permitirá que se obtenha não somente o domínio técnico da tecnologia, desenvolvido através do simples treinamento, mas também o domínio científico, o qual possibilitará o surgimento de inovações tecnológicas que farão o desenvolvimento real do país.

Evidentemente, o investimento em educação somente proporciona retorno a médio e longo prazo, principalmente quando se trata de recuperar anos de formação perdidos e mal orientados. Esta não é uma opção fácil, particularmente em um sistema capitalista onde impera o imediatismo do lucro, porém os resultados deste investimento serão extremamente sólidos e significativos para a nação.

As mudanças que deveriam ocorrer na universidade demandam um longo tempo e até que se façam sentir os efeitos deste redirecionamento é necessário que se adotem soluções intermediárias e urgentes, tais como: investimento em pesquisa aplicada, uma formação profissional através de cursos mais adequados para atender a necessidades específicas, estruturação de currículos com programas e metodologias que permitam aos egressos um desempenho eficaz nas suas atividades. Tais soluções e todo o redirecionamento do sistema educacional só poderão ser adotados se houver uma integração real e efetiva entre universidade, governo e sistema produtivo, para que se definam objetivos, metas e estratégias comuns a serem adotadas. É preciso que a universidade, onde deverão estar concentrados os melhores cérebros da comunidade, dotados de maior sensibilidade e competência, seja chamada a colaborar e assessorar nas decisões políticas e técnicas de interesse nacional, que saia do seu isolamento como mera "instituição de ensino superior" para atuar, realmente, como uma das forças vivas propulsoras do efetivo desenvolvimento nacional.