

peciais e as publicações periódicas: os boletins informativos e a Revista de Ensino de Engenharia.

Com esses diferentes veículos de comunicação a ABENGE criou canais de intercâmbio entre os membros da comunidade docente das escolas de engenharia e entre os mesmos e órgãos do governo, ajudando assim, na promoção de importantes reformas. A ABENGE promoveu também a descentralização de suas atividades através do estabelecimento de núcleos regionais; alguns desses núcleos já se transformaram em importantes unidades inovadoras de influência regional e mesmo mais ampla.

Convencida de que a adequação, a motivação e a qualidade do ensino/aprendizagem dependem fortemente da pesquisa e desenvolvimento levados a cabo pelas instituições, a diretoria da ABENGE tem intermediado entre órgãos financiadores de pesquisa e instituições de ensino de engenharia no sentido de viabilizar projetos de pesquisa. Resultados têm sido conseguidos, na forma de apoio financeiro direto para a pesquisa e de bolsas de iniciação científica e tecnológica para estudantes de engenharia.

4 AÇÕES E PRODUTOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE ENGENHARIA

Os diferentes resultados conseguidos pela ABENGE, pelo CETEPE e mesmo, provavelmente, os resultados conseguidos pelo CETEA ou por outros centros ou núcleos empenhados em aprimorar o ensino de engenharia dificilmente escapam da classificação de produtos tecnológicos.

Na verdade, o mesmo tipo de observação pode ser feito em geral, tratando-se de quaisquer que sejam os programas de tecnologia educacional. Oteiza (1983), analisando a experiência chilena, faz o seguinte comentário:

"La primera lección fue muy simple: las expectativas inicialmente cifradas en la tecnología educativa fueron exageradas. Si bien el campo de la tecnología tiene un potencial interesante, las soluciones educativas implican un complejo juego de fuerzas en el que lo tecnológico es sólo un aspecto. La experiencia confirmó lo que muchos teóricos señalaron: La tecnología educativa es un enfoque, un modo de proceder, no un campo separado dentro de la actividad educativa.

Otro aspecto que merece toda la atención se relaciona con el énfasis puesto en los productos de la acción tecnológica. Sea por la fuerza que tienen los objetos terminados, sea por la filoso-

fia que inspiró al área o por simple desconocimiento de los modelos operativos, se tendió a desconocer la importancia de los procesos. Se confundió acción tecnológica con producto tecnológico".

A verdade é que é muito difícil promover-se grandes mudanças, grandes reformas. A inércia do sistema é muito grande.

Tratando-se do ensino de engenharia, por outro lado, é provável que sejam ainda necessários muitos produtos tecnológicos, antes de ficar configurada a necessidade de grandes ações ou mesmo, independentemente de ficar ou não configurada a necessidade de grandes ações.

Em documento apresentado no Seminário Latinoamericano sobre Novos Métodos para o Ensino de Engenharia, em San Juan, Argentina, o Professor Ruy Carlos de Camargo Vieira (1982) fez uma importante consideração que deve sempre ser tida em mente:

"... a utilização adequada de meios auxiliares de aprendizagem exige em primeiro lugar o preparo necessário do docente. Usualmente os docentes de Engenharia desconhecem novas tecnologias educacionais, podendo-se mesmo dizer que, como profissionais, não demonstram às mais das vezes sequer curiosidade com relação a novos métodos pedagógicos.

Por outro lado, a utilização de inovações instrucionais deve respeitar as peculiaridades individuais dos alunos, muitas vezes enfrentando tradições arraigadas, difíceis de serem sobrepujadas. Em discussões pessoais mantidas em diversas ocasiões, o Autor pode constatar que, de maneira geral, o estudante de Engenharia brasileiro prefere um docente que nada entenda de didática, pedagogia ou inovações instrucionais, e que utilize até mesmo bastante mal os recursos tradicionais de giz e quadro-negro, mas que seja um profissional de reconhecida competência em sua área. É usual criar-se um certo carisma em torno de docentes comprovadamente competentes em suas respectivas áreas, o que indubitavelmente compensa psicologicamente todos os eventuais reparos que lhe pudessem ser feitos como maus didatas. Pelo contrário, o docente que eventualmente domine magistralmente todos os recursos pedagógicos, didáticos e instrucionais, mas que não seja reconhecido como um profissional competente em sua área, sempre terá dificuldades no seu relacionamento com os alunos, no decorrer do complexo processo de ensino-aprendizagem".

Essas palavras encerram lições muito profundas. Não se pode perder de vista a importância do domínio do conteúdo por parte do docente de engenharia. Qualquer que seja o método, o meio ou o recurso instrucional utilizado, o conteúdo deve ser sempre pelo menos tão importante, tão motivador e tão profundo quanto o recurso.

O Autor nunca se esquece de uma triste e ilustrativa experiência por que passou uma vez, em 1977, quando, visitando um impressionante centro de tecnologia educacional em Chicago, nos Estados Unidos, viu um complexo sistema de computadores acoplados a aparelhos de televisão ser usado para uma aula de odontologia: um ponto luminoso traçava na tela a vista de topo de um dente molar, depois uma projeção frontal e depois uma projeção lateral do mesmo dente. E era só esse o conteúdo, completamente ofuscado pela grandiosidade da máquina, um recurso claramente inadequado para a tarefa.

Discutiu-se muito em Santa Fé, Argentina, quando da visita do Autor ao CETEA, sobre o mérito e valia da preparação de apostilas. Há pessoas que são a favor e outras que são contra; as que são contra dizem que é preferível usar-se um livro-texto clássico; as que são a favor, em geral argumentam dizendo que não existe um livro-texto que, sozinho, consiga suprir as necessidades de sua disciplina, e que mesmo a aquisição de um só livro-texto é difícil para os alunos, e tanto mais de diversos.

Ora, livro-textos são produtos tecnológicos como quaisquer outros, e apostilas, se encaradas como etapas iniciais para uma evolução até um livro-texto, deverão ser sempre bem-vindas. Quando um professor verifica que não existe um livro-texto adequado para seu curso, isso significa que existe um bom motivo para que se produza um novo livro-texto. O fato de um professor não encontrar um livro-texto que seja adequado para seu curso, pode significar que este professor está diagnosticando uma carência específica para aquela matéria, naquela escola, ou na sua região, no seu país ou até mesmo em um domínio mais amplo. Quais foram os motivos que levaram o autor de um determinado livro-texto clássico a escrevê-lo com aquele conteúdo? Será que o livro-texto não é adequado para o curso de seu autor? Não será provável que o livro foi escrito para ser adequado para o curso de seu autor?

Muito do que se conclui com relação a livros-texto vale também para equipamentos de laboratório, uma outra enorme necessidade para o bom ensino de engenharia.

Será que é uma boa solução uma maciça campanha de importação de equipamentos? O CETEA

está implementando um programa amplo de desenvolvimento de equipamentos e instrumentos. Não parece haver dúvida de que a contribuição trazida para os professores e alunos é muito maior, através do desenvolvimento, construção e implementação dos laboratórios, do que através da sua simples aquisição.

Um ponto que foi objeto de bastante discussão em Santa Fé, sem que se tivesse chegado a um consenso, foi sobre o como usar os equipamentos para as aulas práticas. A tendência geral parece ser a de fazer com que todos os alunos sejam submetidos a todos os experimentos, uma metodologia que certamente capacita bem os alunos, mas consome um tempo de curso bastante significativo. Será que a mesma capacitação não poderia ser conseguida sem que todos os alunos passassem por todas as práticas? Nessa alternativa poderia ser gasto um tempo bem menor de efetivo contato com equipamentos, em troca de um tempo maior, dedicado à preparação conceitual e planejamento experimental, seguido de um tempo também maior de "digestão" dos resultados obtidos, comparação com resultados de outros investigadores e apresentação (e discussão) em turnos para os outros colegas. Nessas condições, a informação de todas as práticas, seria posta à disposição de todos os alunos, enquanto que cada um, ou cada pequeno grupo, trabalharia muito mais em um ou em poucos experimentos, aprofundando-se e cobrindo etapas importantes para sua formação, de outra forma seria impossível pela limitação de tempo.

Qualquer que seja a melhor opção, uma coisa é certa: equipamentos são produtos como quaisquer outros e, mais, são produtos incompletos, a não ser que sejam acompanhados de um grande investimento na forma de "software". O "software" que em geral fica armazenado na cabeça e/ou nas anotações do professor, seria muito mais útil se fosse transferido para apostilas, livros, fitas magnéticas sonoras ou "video-tape" para televisão. Esse processo ajudaria a deixar claro quais seriam os objetivos instrucionais das aulas práticas, se simples tarefas manuais, atividade geradora ou complementar de informações ou algo mais complexo, com uma proposta de formação. Isto deixa claro, também, que objetivos diferentes podem ser conseguidos com equipamentos idênticos em função apenas do "software" específico.

Uma contribuição bastante útil, em ressonância com as questões até aqui formuladas, é o artigo de Wentz e Snyder (1974), "Teaching Research in an Undergraduate Laboratory".

O eminente educador e cientista Myron Tribus (1977) no artigo "The Challenge of Continuous

Education" refere-se ao livro "Continuing Education as a National Capital Investment" de Herbert E. Striner, onde ele encontrou uma citação de Rasmussen, da Dinamarca, que transcrevo abaixo:

"with more intensive adult education it may be possible to reduce the pressure on the supplies of education to adolescents and young adults. At the present time, there is everywhere a tendency to overload these supplies, because they are considered the baggage of a lifetime. We can compare it with an expedition to a big desert - tropical or arctic where no supply stations of any kind are established. By the time it sets off on its lengthy journey to the desert, the expedition must have large supplies of food and other necessities. The situation would be entirely different if there were stations or depots along the route. The lifelong journey should, in the future, be supported by supply stations. It will thereby be possible to travel more lightly, which means it will not be necessary to load the memories of young people so much. This will be, at the same time, of great value to the educational processes during these earlier years. It will be easier for the teachers to ensure the motivations and attention of their young students".

Essa colocação é também muito pertinente. O engenheiro dos tempos modernos, especialmente nos países em desenvolvimento, deve estar preparado para o aprendizado contínuo e permanente, mesmo sem o auxílio de esquemas institucionalizados de reciclagem, como existe em diversos países industrializados. Esse fato, que deriva da constatação de que grande parte da informação técnica é perecível, encaminha na direção da formação, como o objetivo instrucional central nas escolas de engenharia.

Um programa desenvolvido sob a coordenação do CETEPE nos últimos três anos, revelou-se como uma alternativa muito eficaz para incentivar formação mais completa e mais profunda dos alunos potencialmente mais fortes. Trata-se da organização dos Congressos de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia - CICTE, já realizados em 1982, 1983 e 1984, em São Carlos.

Participam dos CICTE estudantes de graduação ou recém-formados, bem como seus professores orientadores, oriundos de Instituições de Ensino Superior de Engenharia e Tecnologia, para a apresentação de trabalhos técnicos ou científicos, realizados durante o curso de graduação.

A motivação principal para a realização dos CICTE foi a observação de que existe um grande

volume de atividades de pesquisa e desenvolvimento nas Escolas de Engenharia e Tecnologia, desenvolvidas por estudantes de graduação, bolsistas de iniciação científica, monitores ou estagiários. Dessas atividades de pesquisa têm-se obtido resultados normalmente de boa qualidade e, muitas vezes, de grande pertinência quanto aos interesses e necessidades da coletividade. Infelizmente, muito desse trabalho termina em relatórios de pequeno alcance, praticamente sem nenhuma divulgação.

A atividade de pesquisa e desenvolvimento, mesmo de pequena sofisticação e baixo custo, desenvolvida por estudantes de graduação, constitui-se para eles em incomparável mecanismo de formação. É, portanto, desejável estimular-se essa atividade e, mais, complementá-la com um fecho adequado, também importante contribuidor para a formação do futuro pesquisador, projetista, administrador ou empresário: a apresentação pública, formal, organizada e sujeita a crítica, dos resultados do trabalho.

Os CICTE têm sido realizados na Escola de Engenharia de São Carlos, todos os anos, durante quatro dias, no mês de dezembro. O primeiro dia é reservado para a recepção dos participantes na Secretaria do CETEPE e abertura do Congresso. Na sessão de abertura, que sempre conta com a presença de eminentes pesquisadores, executivos de agências financiadoras de pesquisa e autoridades educacionais, têm sido debatidos temas ligados ao ensino e pesquisa no Brasil.

Os dois dias seguintes são reservados para as sessões técnicas, onde as exposições dos trabalhos são feitas exclusivamente pelos alunos autores. Em 1983 e 1984, as sessões técnicas foram divididas nas seguintes áreas da Engenharia: Civil, Mecânica, Elétrica, Química e de Materiais, reservando-se ainda uma sessão especial para Temas Gerais.

Cada sessão é presidida e secretariada por dois professores. O tempo de exposição para cada aluno é de 15 minutos, seguidos de perguntas e discussões.

O quarto e último dia do Congresso é reservado para eventos especiais e para a sessão de encerramento, esta com caráter de sessão plenária de avaliação do CICTE, onde surgem e são discutidas proposições diversas.

Comparando-se o CICTE-83 com o CICTE-82, pode-se verificar um aumento de 108 para 190, ou seja, 57% no número de trabalhos apresentados. O número de participantes, incluindo-se os que não apresentaram trabalhos, também cresceu de 261 para 383, ou seja, 47%. Há indícios de que o crescimento será da mesma ordem em 1984.

O êxito alcançado pelos CICTE tem sido grande, graças à infra-estrutura material e humana ofe-

recida pela Escola de Engenharia de São Carlos, à excelente atuação das Comissões Organizadoras e dos presidentes e secretários das sessões técnicas e ao apoio financeiro de três entidades, a CAPES, já mencionada neste trabalho, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

A divulgação eficiente promovida pela ABENGE, através de seus veículos de comunicação, foi também muito importante.

O objetivo inicial de incentivar e divulgar o trabalho de iniciação científica e tecnológica como ações ou agentes pedagógicos especiais para os alunos mais promissores, teve grande ressonância no Brasil e deverá continuar como uma atividade permanente. O Autor acredita que o modelo possa ser facilmente assimilado, adaptado e implantado em outros países da América Latina, onde essa metodologia alternativa de ensino-aprendizagem na engenharia poderia contribuir bastante na geração de qualidade e liderança tecnológica.

O Autor espera que propostas como esta, uma vez que tenham recebido uma apreciação favorável por parte dos participantes deste Seminário, mereçam também o apoio da UNESCO e de outras entidades, para poderem ser viabilizadas em um nível mais amplo.

BIBLIOGRAFIA

- CANAU, V.M.F. "Tecnologia Educacional: Concepções e Desafios", Cadernos de Pesquisa (28), Fundação Carlos Chagas, 1978.
- COMMISSION ON INSTRUCTIONAL TECHNOLOGY. "To Improve Learning" Washington D.C. Committee on Education and Labor, House of Representatives, 1970.
- DIEUZEIDE, H. "Tecnologia Educativa y desarrollo de la Education", in UNESCO - Ano Internacional de la Educación n.º 8, CREFAL 1970.
- MEC/SESu/SDE. Resenha, 4, abril 1984.
- OLIVEIRA, J.B.A. "Tecnologia Educacional no Brasil", Cadernos de Pesquisa (33): 61-69, maio 1980.
- OTEÍZA, M. Fidel. "Tecnologia Educativa e Investigación: Un Analisis de la Experiencia em Chile", Rev. de Tec. Educ. 3/4, v. 8, 1983.
- SAETTLER, P. "A History of Instructional Technology", New York, Mc Graw Hill, 1968.
- STRINER, H.E. "Continuing Education as a National Capital Investment", The American University, Washington D.C.
- TRIBUS, M. "The Challenge of Continuons Education", Eng. Education, v. 67, n.º 8, May 1977.
- VIEIRA, R.C.C. "Seleção e Possibilidade de Uso dos Meios Auxiliares na Aprendizagem da Engenharia", Seminário UNESCO/UPADI/UNSJ, S. Juán, Argentina, Out. 1982.
- WENTZ, W.H. Jr. e SNYDER, M.H. Jr. "Teaching Research in an Undergraduate Laboratory", Eng. Education, v. 65, n.º 2, Dec. 1974.