

COMUNICAÇÃO

SELEÇÃO E POSSIBILIDADES DE USO DOS MEIOS AUXILIARES NA APRENDIZAGEM DA ENGENHARIA*

Ruy Carlos de Camargo Vieira**

VIEIRA, Ruy Carlos de Camargo. Seleção e possibilidades de uso dos meios auxiliares na aprendizagem da engenharia. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2: 131-139, 1ª sem. 1983.

Destaca, inicialmente, como principais objetivos do ensino de engenharia, a promoção da competência tecnológica, interpessoal e técnico-social. Em seguida, considera as peculiaridades dos vários grupamentos de matérias que compõem os currículos usuais de engenharia, e passa a tratar da seleção e da possibilidade de utilização de meios auxiliares de aprendizagem, visando atingir aqueles objetivos em cada grupamento de matérias curriculares. A inovação instrucional é abordada em conexão com o nível de competência desejado tanto sob o aspecto tecnológico como sob os aspectos interpessoal e técnico-social.

Aprendizagem. Meios auxiliares. Livro-texto. Laboratório. Estágio. Engenharia.

VIEIRA, Ruy Carlos de Camargo. Selection and use of auxiliary media in engineering education. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2: 131-139, 1ª sem. 1983.

As main objectives of engineering education are appointed the promotion of technological, interpersonal and techno-social competence. Peculiarities of characteristic subjects grouped as Basic Science, Humanities, Engineering Sciences and professional matters, which usually are integrated in engineering curricula, are then considered. Selection and use of auxiliary media are dealt with in connection with the main objectives of engineering education in each of those particular group of subjects. Instructional innovation is approached with views to the desired competence level, under the technological, interpersonal and techno-social aspects involved.

Education. Auxiliary media. Textbook. Laboratory. Training. Engineering.

1. INTRODUÇÃO

Elaborar um documento básico para um Seminário sobre novos métodos para o ensino de Engenharia não deixa de constituir uma difícil tarefa, dada não só a complexidade do tema e a diversidade dos aspectos envolvidos, como também a heterogeneidade resultante das diferentes condições regionais que influem no estabelecimento de parâmetros para o ensino de Engenharia. Mesmo restringindo-se o documento básico à "Seleção e possibilidade de uso dos meios auxiliares de aprendizagem" sem dúvida permanece a dificuldade da tarefa.

Dentro dos critérios expostos e discutidos na terceira reunião preparatória deste Seminário, procura-se neste documento básico limitar a abordagem ao confronto de métodos inovativos e tradicionais, no contexto dos conteúdos curriculares usuais.

Este documento exprime o ponto de vista de um engenheiro que se dedicou nos últimos dez anos ao estudo de problemas relativos ao ensino de Engenharia em seu país. Certamente seu tratamento do assunto deixava muito a desejar com relação às teorias e doutrinas vigentes da Pedagogia, da Psicologia, da Educação e da Didática. As idéias aqui expressas, entretanto, com toda a certeza poderão ser compartilhadas com a maior parte dos docentes de Engenharia, profissionais, como o autor, que por motivos diversos tenham passado a dedicar parte de suas atenções aos problemas da formação adequada de novos Engenheiros.

* Trabalho previamente apresentado como "documento base" no "Seminário Latinoamericano sobre Novos Métodos para o Ensino de Engenharia", realizado em San Juan, Argentina, de 4 a 8 de outubro de 1982, sob o patrocínio da UNESCO e da Universidade Nacional de San Juan.

** Depto. de Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos, USP. 13.560. São Carlos, SP, Brasil.

2. OBJETIVOS DO ENSINO DE ENGENHARIA

Conviria iniciar este documento destacando os principais objetivos a serem atingidos no ensino de Engenharia, para, em função deles, discutir os aspectos específicos do uso de meios auxiliares na aprendizagem. Para isso faz-se referência a recente artigo de Smith, K.A., Johnson, D.W., e Johnson, R.T., no qual se destacam como principais objetivos do ensino de Engenharia a promoção de competência tecnológica, interpessoal, e técnico-social, nos estudantes de Engenharia. (1)

Para tornar mais claro o que se deve entender como tais competências transcreve-se parte do trecho correspondente daquele artigo, em tradução mais ou menos livre:

"A competência tecnológica exige a conservação e o domínio de fatos, princípios e teorias da Ciência e da Engenharia, bem como o desenvolvimento de espírito analítico; exige também o desenvolvimento de capacidade de síntese, de projeto, de modelagem e de solução de problemas; e finalmente, o desenvolvimento de destreza para a conversão de conhecimentos em ação.

A competência interpessoal exige o desenvolvimento dos pré-requisitos cognitivos, afetivos e comportamentais para o trabalho em equipe visando a consecução de tarefa específica. Dentre as habilidades necessárias situam-se comunicabilidade, capacidade de gerência de conflitos de forma construtiva, e espírito de equipe na solução de problemas, na tomada de decisões no posicionamento quanto às perspectivas dos casos em estudo.

A competência técnico-social exige a compreensão das complexas interdependências entre a tecnologia e a sociedade, da influência da tecnologia no comportamento individual e coletivo, e no ambiente natural".

Certamente a promoção de cada uma dessas três competências, em grau maior ou menor, de conformidade com as características sócio-econômicas e culturais regionais, passará a constituir o objeto de ensino de Engenharia em cada País, e refletir-se-á no estabelecimento dos currículos escolares. Desta forma, para abordar-se mais diretamente o tema deste documento base, supor-se-á que o conteúdo curricular dos cursos de Engenharia esteja definido, e basicamente distribuído, com maior ou menor intensidade, entre matérias classificadas de conformidade com a relação seguinte:

- matérias de formação básica
- matérias de formação geral
- matérias de formação profissional geral
- matérias de formação profissional específica.

É esta, aliás, a distribuição que foi considerada no estabelecimento de novos currículos de Engenharia no Brasil, e divulgada no âmbito da UPADI em documentos apresentados nos Congressos do Rio de Janeiro e do México. (2)

Cada um dos conjuntos de matérias acima referidos apresenta suas peculiaridades quanto ao uso de meios auxiliares de aprendizagem, que merecem ser examinadas separadamente. Assim, ao invés de tentar esgotar qualquer possível classificação dos meios auxiliares de aprendizagem, o que aliás já tem sido objeto de outras publicações, no âmbito do ensino de Engenharia (3), passa-se a seguir a algumas considerações específicas de interesse quanto à seleção e às possibilidades de utilização desses meios.

3. SELEÇÃO E POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE MEIOS AUXILIARES DE APRENDIZAGEM

3.1 Matérias de Formação Básica

Essas matérias incluem Ciências Básicas como Matemática, Física, Química e Ciências de Engenharia como Eletricidade, Resistência dos Materiais e Fenômenos de Transporte, além de Desenho e Processamento de Dados.

A primeira consideração a ser feita, que sem dúvida deve estender-se também a todas as matérias dos demais conjuntos, é a importância da existência de adequados livros-textos

abrindo todo o campo abrangido pelas matérias. Por incrível que pareça, a adoção de um bom livro-texto em muitas circunstâncias caracteriza um *novo* método para o ensino de Engenharia, correspondendo mesmo à utilização de excelente meio auxiliar de aprendizagem.

O arraigado hábito das notas de aula, ou apostilas, muito comum ainda em várias regiões, esteriliza a iniciativa do estudante quanto a pesquisa bibliográfica e à organização de sua própria biblioteca profissional, limitando a uma visão muitas vezes incompleta ou parcial do assunto, além de manter um quadro de imobilismo desincentivador para o próprio progresso do professor na organização de seu curso, e para a escola na atenção necessária à atualização de sua biblioteca. A superação desta limitação, com um programa de edição de livros-textos adequados às características da competência tecnológica que se deseja imprimir como objetivo do ensino de Engenharia constituiria em muitos casos, o primeiro passo a ser dado no sentido de prover adequados meios auxiliares de aprendizagem. Haja vista o sucesso indubitável de publicações destinadas ao nível do segundo grau patrocinadas pela "National Science Foundation", da série de estudos curriculares, sobre Biologia e Física cuja repercussão transcendeu os limites dos próprios Estados Unidos da América do Norte.

A experiência brasileira nesse sentido não deixa de ser interessante.

Uma vez efetuada a reformulação curricular dos cursos de Engenharia em 1976, passou-se a um levantamento da bibliografia indicada pelas várias instituições de ensino para a cobertura de cada matéria estabelecida pelo novo currículo mínimo. Publicou-se então um fascículo inicial de uma série intitulada "Curso de Engenharia — Bibliografia", que foi distribuído a todas as escolas de Engenharia e grande número de docentes, com a solicitação de sugestões adicionais para completar a bibliografia básica de cada matéria. Em seguida foi publicado um segundo fascículo da série, incorporando as sugestões recebidas, e passando a constituir uma fonte de referência de grande utilidade para os docentes das várias matérias. Ao mesmo tempo puderam ser identificados os claros relativos à inexistência de livros-textos que cobrissem as peculiaridades regionais características de certas matérias, podendo-se assim passar a um programa de incentivo ao autor brasileiro visando o preenchimento adequado daqueles claros.

Hoje em dia já é bastante significativa a produção bibliográfica de autores nacionais, com obras de real interesse para o nível de competência tecnológica possível de ser atingido no País.

As matérias de formação básica exigem, pela sua natureza, atividades práticas de laboratório, merecem também consideração especial, juntamente com matérias análogas das demais categorias. De fato, passa-se neste caso ao problema da construção e da utilização de equipamento didático, que constitui campo fértil e praticamente inesgotável para a utilização de novos métodos no ensino da Engenharia.

Freqüentemente a tendência usual é a aquisição pura e simples de "pacotes" que incluem o equipamento e as instruções para a sua utilização, independentemente das peculiaridades que cerquem o objetivo específico que se visa com a realização das atividades práticas.

Sem dúvida, a seleção do equipamento mais adequado deve fazer parte de um esquema mais abrangente que analise não só as possibilidades já existentes, como também a exequibilidade de desenvolvimento e aprimoramento de equipamento próprio adaptado às condições regionais e à definição de competência tecnológica adotada para o curso em questão. A utilização dos equipamentos, deve levar em conta, ainda, a possibilidade de demonstrações em classe, bem como a realização de experiências individualmente.

Novamente aqui a experiência brasileira pode ser de interesse.

A partir de 1976, com o estabelecimento do novo currículo mínimo para o curso de Engenharia, passaram a ser exigidas como obrigatórias atividades práticas em determinadas matérias. Em consequência, foram procedidos acurados estudos para se tentar definir a profundidade e a extensão adequadas para tais matérias, e ao mesmo tempo definir em linhas gerais os tipos de equipamentos necessários. Tais definições, bem como o envolvimento de vários docentes com as preocupações decorrentes daqueles estudos, propiciaram uma série de iniciativas no sentido de desenvolver equipamentos adequados ao nível de competência tecnológica visado. Não só instituições de ensino como também empresas especialmente criadas para isso passaram a produzir uma am-

pla gama de equipamentos, promovendo também salutar intercâmbio com docentes das escolas de Engenharia para o desenvolvimento de "software" adequado às necessidades e peculiaridades regionais.

Por outro lado, tem-se mostrado de grande utilidade a organização de conjuntos de diapositivos ilustrando os procedimentos a serem seguidos nos laboratórios, o que constitui um simples mas excelente meio auxiliar para o maior rendimento de aprendizagem (4). De maneira pouco mais elaborada, destaca-se também, nos contextos onde for exequível, a organização de filmes ou video-tapes com a mesma finalidade.

De qualquer modo, o ideal é sempre o envolvimento direto do docente, se possível, na construção do equipamento, e indispensavelmente no desenvolvimento do "software" adequado aos objetivos visados pelo curso.

Ainda nas matérias de formação básica destaca-se Processamento de Dados, que deve ser encarada de maneira bastante realista, em função da competência tecnológica que se busca em cada caso. A seleção de computadores a serem utilizados no curso de Engenharia, não só na formação básica, como também nas aplicações, deve levar em conta os aspectos favoráveis e desfavoráveis dos equipamentos de grande porte e das mini-calculadoras programáveis.

Ao ser introduzida no currículo mínimo de Engenharia em 1976 a matéria Processamento de Dados, deparou-se imediatamente com o problema da heterogeneidade regional existente no Brasil, quanto à melhor adequação dos equipamentos de computação para o ensino de Engenharia.

Transcreve-se a seguir a recomendação que então foi feita por um grupo de especialistas que estudou o problema para o Ministério da Educação e Cultura, e que bem ilustra a possibilidade de adaptação da seleção e utilização dos meios auxiliares de aprendizagem às condições regionais e locais.

"São sugeridas três alternativas para a implementação do ensino da matéria, que vão desde a apresentação estanque dos tópicos de processamento de dados numa disciplina, até um conjunto de disciplinas que visa a integração completa da matéria do currículo pleno do curso de Engenharia.

1 – Alternativa básica

Nesta alternativa sugere-se a apresentação da matéria através de uma única disciplina, abordando:

- Noções básicas sobre sistemas de computação.
- Formulação de algoritmos e sua representação.
- Noções sobre linguagem de programação e programas.
- Implementação prática de algoritmos em uma linguagem de programação.
- Descrição de algumas aplicações típicas: simulação, otimização e outros métodos computacionais de Engenharia.

Esta disciplina deve ser ministrada em 45 a 60 horas de aulas de preleção, durante um semestre, e deve ser acompanhada de exercícios práticos. Embora desejáveis, não são necessários computadores ou sistemas de computação. Devem ser utilizadas máquinas de calcular, programáveis ou não.

2 – Alternativa intermediária

Nesta alternativa sugere-se a apresentação da matéria através de um mínimo de três disciplinas. As duas primeiras tratam dos aspectos básicos da computação, e a terceira concentra aplicações importantes da computação à Engenharia.

As duas primeiras disciplinas devem abordar:

- Noções básicas sobre sistemas de computadores: unidades funcionais, conceito de programa armazenado e de linguagem de máquina.
- Formulação de algoritmos e possíveis representações: linguagens naturais, fluxograma, linguagens algorítmicas.
- Noções básicas sobre montadores, compiladores e sistemas operacionais, utilização elementar de sistema operacional.

- Descrição pormenorizada de uma linguagem de alto nível e sua utilização na implementação de algoritmos.
- Documentação de programas.
- Técnicas básicas de programação: ordenação, busca em tabelas, manipulação de arquivos, estruturas elementares de dados e outras.
- Utilização de programas de aplicação disponíveis.
- Descrição de algumas aplicações típicas.

Esse conteúdo deve ser ministrado em duas disciplinas semestrais consecutivas, 45 a 60 horas de preleção por disciplina, e deve ser acompanhado de exercícios práticos. Para estas disciplinas é indispensável o acesso a um sistema de computação. Para alguns exercícios devem ser utilizadas máquinas de calcular, programáveis ou não.

Nesta alternativa as aplicações serão ministradas através de uma ou mais disciplinas especializadas em ensinar métodos computacionais para Engenharia, contendo tópicos tais como, entre outros, simulação e otimização.

3 – Integração da matéria Processamento de Dados no currículo de Engenharia

Esta alternativa compreende as mesmas duas disciplinas de computação descritas em 2, e requer a apresentação e as aplicações dos métodos usados em Engenharia, tais como, entre outros, simulação e otimização, sejam integradas às disciplinas em que forem ministradas nas matérias de formação profissional geral ou específica.

De qualquer maneira, uma das grandes realidades observadas na evolução do ensino de Engenharia é o impacto causado pelo computador, e qualquer que seja o estágio de competência tecnológica desejável, não pode ser ignorada hoje em dia a utilização adequada de métodos computacionais tanto nas matérias básicas quanto nas de formação profissional do Engenheiro.

A seleção dos equipamentos e a utilização dos métodos devem visar o desenvolvimento da capacidade de modelagem e solução de problemas, e de destreza para a conversão de conhecimentos em ação.

3.2 Matérias de formação geral

Essas matérias incluem pelo menos Ciências Humanas e Sociais, Ciências do Ambiente e Ciências Econômicas e Administração, e visam ao desenvolvimento da competência técnico-social do futuro Engenheiro.

Pela sua natureza prestam-se essas matérias por excelência à realização de seminários e estudos de casos, com a participação de especialistas convidados.

Dentro de cada contexto sócio-econômico e cultural poderão ser selecionados tópicos especiais a serem abordados sob a forma de conferências, debates, e seminários ou estudos de casos. Novamente a utilização de livros-textos ou de livros de referência e periódicos assume capital importância como um "novo" método de ensino. Sem dúvida, de forma mais elaborada, cabe muito bem aqui a utilização de filmes, de video-tapes e de outros recursos áudio-visuais.

A superação de limitações eventualmente existentes poderia ser conseguida, em muitos casos, com o estabelecimento de "fílmotecas cooperativas" contendo documentação áudio-visual adequada às características da competência técnico-social que se deseja imprimir como objetivo do ensino de Engenharia em cada caso.

No Brasil, a Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), entidade que congrega cerca de cento e vinte instituições de ensino de Engenharia, está propondo a criação de uma fílmoteca cooperativa que compreenda toda a documentação áudio-visual possível de ser conseguida, para a cobertura de todas as matérias do currículo de Engenharia. Essa documentação deve abranger não só a produção de instituições como a National Science Foundation, diversas universidades, a Enciclopédia Britânica e outras empresas dedicadas à produção de filmes e áudio-visuais de caráter didático,

mas também de empresas nacionais consultoras e empreiteiras de obras de Engenharia, que dispõem de importante acervo técnico-cultural, de grande valor para se constituir em excelente meio auxiliar de aprendizagem no âmbito dos cursos de Engenharia.

A idéia de filмотeca cooperativa implica a participação de cada escola de Engenharia com a cessão de certo número de filmes que ficarão à disposição das demais, mediante uma coordenação central efetuada pela ABENGE. Consegue-se desta maneira um considerável acervo com custo bastante reduzido.

3.3 Matérias de formação profissional

Essas matérias incluem uma parte geral, característica de cada habilitação profissional do curso de Engenharia como um todo, e uma parte específica correspondendo em certo grau a uma parcela de especialização em setor mais estreito de cada grande área.

Pode-se dizer que nestas matérias é que surgem os aspectos mais peculiares que distinguem o ensino de Engenharia dos demais cursos.

Além das atividades práticas de laboratório, já consideradas no contexto das matérias correspondentes às Ciências da Engenharia, no âmbito das matérias de formação básica, surgem outras atividades, como o projeto e o planejamento, que são características da formação profissional do Engenheiro. Estas últimas atividades têm a ver especificamente com o desenvolvimento da competência interpessoal que se pretende como um dos objetivos do ensino de Engenharia.

O projeto ou o planejamento são atividades a serem desenvolvidas por excelência em equipe, e constituem-se em outro campo fértil aberto a inovação, no âmbito do ensino de Engenharia.

Embora certos tipos de projetos possam ser desenvolvidos individualmente, às mais das vezes é muito apropriado o desenvolvimento dos projetos de Engenharia em equipe, sob supervisão de um docente responsável. Para que a atividade de projeto possa apresentar características mais realistas, em certos contextos culturais e sócio-econômicos é exequível a instalação de "escritório-piloto" junto às escolas de Engenharia, para a realização de projetos específicos encomendados pela comunidade onde se insere a escola. Em certos casos tais escritórios podem estender-se facilmente transformando-se em fundações ou institutos anexos, núcleos de prestação de serviços, ou unidades de produção, com vantagens evidentes para o ensino das matérias de formação profissional.

Numerosos exemplos brasileiros poderiam ser aduzidos para ilustrar o sucesso de iniciativa desse tipo. Fundações para desenvolver atividades específicas de ensino, pesquisa e prestação de serviços foram estabelecidas junto a universidades de grande porte como a Universidade de São Paulo (Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia), a universidades de médio porte como a Universidade Federal de Minas Gerais (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa), e a universidades de pequeno porte como a Universidade Federal da Paraíba (Associação Técnico-Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior) bem como junto a escolas de Engenharia isoladas, como a Escola de Engenharia Mauá, em São Paulo (Centro Mauá de Ensaios e Pesquisas Tecnológicas), a Faculdade de Engenharia Industrial de São Bernardo do Campo (Instituto de Pesquisas e Estudos Industriais) e a Escola de Engenharia de Lins (Centro Tecnológico de Lins) apenas para citar alguns exemplos.

Em outros contextos culturais e sócio-econômicos a instalação de tais entidades pode ser julgada como uma concorrência indevida com escritórios e firmas de Engenharia, podendo-se, entretanto, ter "cursos cooperativos" nos quais pelo menos um semestre letivo tenha suas atividades programadas visando ao estágio dos alunos nas firmas e escritórios de Engenharia.

Os cursos cooperativos surgiram no Brasil com um projeto especial do Ministério da Educação e Cultura, em 1972, envolvendo três universidades federais que até hoje mantêm essa iniciativa com grande êxito.

A partir do novo currículo mínimo do curso de Engenharia, foram estabelecidos no País vários cursos de Engenharia Industrial, envolvendo hoje doze instituições distintas localizadas nas regiões mais densamente industrializadas. Todos esses cursos de

Engenharia Industrial passaram a exigir obrigatoriamente um estágio curricular de seis meses na indústria, sob a forma de curso cooperativo. A integração proporcionada por esses cursos entre seus alunos e a indústria tem sido excelente, e tem produzido subsídios de valor também para outras escolas para a implantação do estágio supervisionado.

Não se pode esquecer como "novo" método para o ensino de Engenharia, no âmbito das matérias de formação profissional, e visando ao desenvolvimento tanto da competência tecnológica como da interpessoal e da técnico-social, a realização de visitas a obras de Engenharia e a indústrias, com programação prévia. Nessa programação pode ser incluída a exibição de filmes, video-tapes ou diapositivos ilustrativos, destacando os objetivos básicos da visita e relacionando-os devidamente com as matérias do currículo escolar.

Um aspecto de grande importância destaca-se ainda no desenvolvimento das três competências mencionadas, em parte já considerado ao se destacar a possibilidade de "curso cooperativo". É o aspecto referente ao estágio profissional. Destina-se o estágio a desenvolver qualidades profissionais específicas no estudante de Engenharia, cobrindo particularmente as competências interpessoais e técnico-sociais já abordadas.

Como um aspecto particular do estágio supervisionado, exigido como conteúdo curricular em alguns países, pode-se destacar a iniciativa de sociedades profissionais, como Clubes de Engenharia, que incentivam a participação de estudantes em capítulos especiais (5), e entidades de qualquer maneira ligadas ao exercício da profissão, como Conselhos de fiscalização das atividades profissionais, que patrocinam séries de atividades de introdução à vivência profissional.

No Brasil o exercício profissional é regulamentado e fiscalizado pelo Conselho Federal de Engenharia e pelos Conselhos Regionais (Estaduais) de Engenharia. Já há dois anos vem o Conselho Regional do Estado de São Paulo patrocinando a realização de uma série de atividades de introdução à vivência profissional, como uma útil e importante ponte entre a Escola e a vida prática.

No fim de cada ano letivo aquele Conselho Regional tem organizado para os engenheiros recém-formados uma série de palestras sobre legislação profissional e outros temas econômicos e administrativos de interesse específico para o profissional iniciante, juntamente com um estágio de cerca de meio mês em empresas públicas, de economia mista e também privadas. Esse estágio de curta duração, tem características extremamente práticas, e permite o rápido desenvolvimento daquelas capacitações interpessoais e sobretudo técnico-sociais já mencionadas no início deste documento.

Esta experiência está em fase de observação e poderá dentro em breve ser ampliada devidamente para ser implantada em escala nacional com o apoio também do Ministério da Educação e Cultura.

Todas essas atividades, basicamente extra-muros, desempenham um papel extremamente importante na formação profissional do Engenheiro, transcendendo as possibilidades didáticas e pedagógicas das instituições de ensino.

Conforme destacado em recente publicação da UNESCO (6), inovação no ensino de Engenharia é um conceito relativo, que depende das tradições, filosofias e culturas nacionais. Em particular, a seleção e a possibilidade de utilização de meios auxiliares tais como escritório-piloto, institutos ou núcleos de prestação de serviços ou unidades de produção, cursos cooperativos, visitas, estágios, atividades de introdução e vivência profissional, é algo que deve adaptar-se às condições e peculiaridades locais. Em um documento básico como este, antes de preconizar a adoção generalizada de um ou outro novo meio auxiliar da aprendizagem, convém perguntar se, em cada caso, já se estão utilizando eficazmente os meios mais tradicionais existentes!

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em recente artigo Gilbert L. Rainey aborda a verdadeira "ação catequética" procedida por zelosos missionários disseminadores de nova fé pedagógica centrada na inovação instrucional (7). Trata ele em geral do desenvolvimento de equipamentos de custo relativamente baixo,

tais como gravadores de som magnético, projetores de diapositivos sincronizados com fitas magnéticas, filmadores e projetores cinematográficos, vídeo-tapes e computadores, como suplementação ou alternativa para as aulas expositivas, e em particular dos métodos de instrução individualizada surgidos a partir de 1960, desenvolvidos por F.S. Keller e S.N. Postlethwaite. Destaca Rainey, em seu artigo, dificuldades inerentes à aplicação de tais métodos, que devem estar sempre bem presentes na mente dos docentes que desejam a qualquer custo implantar inovações no ensino.

De fato, a utilização adequada de meios auxiliares da 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 superadas. Em discussões pessoais mantidas em diversas ocasiões o autor pôde 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 como profissionais 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 profissional competente em sua área, sempre terá dificuldades no seu relacionamento com os alunos, no decorrer do complexo processo de ensino-aprendizagem.

Outro aspecto importante de ser considerado na seleção e utilização dos meios auxiliares de aprendizagem é a sua compatibilidade com o contexto sócio-econômico e cultural em que vão ser empregados. Devem ser levados em conta não só os aspectos relacionados com o custo absoluto ou relativo da inovação pretendida, como também a sua possibilidade de aceitação e utilização plena por docentes e alunos.

Especialmente em regiões mais pobres e menos desenvolvidas economicamente pode haver um processo natural de rejeição, por parte dos alunos, e mesmo dos docentes, quanto à utilização de meios auxiliares de aprendizagem mais sofisticados, que teriam sem dúvida plena aceitação em outro contexto sócio-econômico.

Considerando-se por exemplo a lista de métodos instrucionais apresentada por R.J. Schmitz (3) parecem plenamente executáveis para a realidade latino-americana os compreendidos na primeira, na quarta e na quinta áreas, podendo talvez os da segunda área, sob certas condições, ser experimentados em algumas regiões com relativo sucesso, enquanto que os da terceira área quase que certamente não seria bem sucedidos, de maneira geral.

Para maior facilidade de apreciação transcrevem-se a seguir as quatro áreas gerais consideradas por R.J. Schmitz em seu artigo, que foram por ele apresentadas também sem a pretensão de esgotar o assunto:

1ª área — Exposição com várias modificações, tais como exposição-discussão, aula expositiva para grande número de alunos e classes pequenas para discussão, exposição seguida de sessões de exercício, etc.

2ª área — Tipos de métodos de estudo individual, alguns com modificações relativas a métodos mais tradicionais, tais como instrução programada, instrução auto-regulada, sistema de instrução personalizada, estudo autodidático, curso por correspondência, utilização de pacotes instrucionais comerciais, etc.

3ª área — Métodos envolvendo meios de comunicação e tecnologia, tais como sistemas de tutoramento audiovisual, instrução com auxílio de computador e com o controle de computador, uso de meios auxiliares gerados por computador, televisão ao vivo ou vídeo-tapes, etc.

4ª área — Métodos envolvendo laboratório, projeto, ou vários tipos de experimentos, tais como integração entre teoria e laboratório, métodos de estudo de casos, projeto dirigido, instrução centrada no projeto, aprendizado por experiência, jogos de simulação, estágios na indústria ou órgãos governamentais, etc.

5ª área — Vários métodos envolvendo ensino em equipe, tutoramento, etc.

Deve-se destacar, finalmente, que por melhores que possam ser considerados os novos meios auxiliares que se desejem introduzir, sua utilização pouco ou nada representará se for feita de forma aleatória, sem a consideração simultânea dos demais parâmetros que tanto influem no sucesso de um curso de Engenharia, como por exemplo sua estrutura curricular adequada aos níveis de competência que se desejam atingir, o devido preparo dos docentes e a motivação dos alunos.

O aprimoramento da qualidade de ensino é um problema que tem de ser abordado de forma sistêmica, pela sua própria natureza.

5. CONCLUSÃO

Pretendeu-se neste documento básico destacar alguns aspectos julgados de importância na seleção e utilização de meios auxiliares da aprendizagem no âmbito dos cursos de Engenharia. Evitou-se propositalmente dar ênfase a tecnologia educacional sofisticada tendo em vista especialmente a realidade latino-americana. Ressaltou-se a importância da utilização de meios auxiliares tradicionais, que muitas vezes revestem-se de caráter de inovação em certos contextos, e que, devidamente explorados, constituem-se em instrumentos eficazes para o aprimoramento da qualidade do ensino.

Consideraram-se neste documento as peculiaridades dos vários grupamentos de matérias que compõem os currículos usuais de Engenharia, em sua relação com a possível seleção e utilização dos meios auxiliares de aprendizagem, e procurou-se abordar a inovação instrucional em conexão com o nível de competência desejado tanto sob o aspecto tecnológico como sob os aspectos interpessoal e técnico-social.

A discussão dos pontos aqui destacados poderá constituir valioso subsídio para a orientação do sentido mais adequado em que deverá a inovação instrucional desenvolver-se no ensino de Engenharia no contexto latino-americano.

BIBLIOGRAFIA

- [1] — SMITH, K.A., JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T. — Structuring learning goals to meet the goals of Engineering Education. *Engineering Education*, Dezembro, 1981.
- [2] — VIEIRA, R.C.C. — A nova concepção do ensino de Engenharia no Brasil. XIV Congresso da UPADI. Rio de Janeiro, 1976.
VIEIRA, R.C.C. — *O espectro atual do ensino de Engenharia no Brasil*. XVI Congresso da UPADI. México, 1980.
- [3] — SCHMITZ, R.J. *Methods of instruction*. Proceedings da Conferência Anual de 1980 da ASEE.
- [4] — WIECHEL, J., KINZEL, G., CHARLES, J. — Laboratory slide presentations: a means of saving faculty time. *Engineering Education*, Fevereiro, 1981.
- [5] — ALBRIGHT, R.J., ALBRIGHT, L.G. — Developing professional qualities in engineering students. *Engineering Education*, Abril, 1981.
- [6] — UNESCO — Informe final — *Reunião de Grupo de Trabalho Internacional sobre métodos inovadores na formação de engenheiros e técnicos*. Paris, 25 de abril de 1978.
- [7] — RAYNEY, G.L. — How to survive instructional innovation. *Engineering Education*, Dezembro, 1981.