

NOVOS PARADIGMAS DO ENSINO E SISTEMAS INTEGRADOS DE INFORMAÇÕES EM ENGENHARIA: UMA CONVERGÊNCIA NA MELHORIA DA APRENDIZAGEM

Elói Martins Senhoras

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Instituto de Economia (IE)
Cidade Universitária Zeferino Vaz - 13.083-970 - Campinas - SP
☎ (19) 3296-4781
eloi@eco.unicamp.br

Katiuchia Pereira Takeuchi

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA)
Cidade Universitária Zeferino Vaz - 13.081-970 - Campinas - SP
☎ (19) 9611-5600
katiucha@fea.unicamp.br

Resumo

Colleges and Universities have been undergone of a tripartite pressure at the changeable environment of the Brazilian society: a) to be engaged to the principles of efficiency and to the institutional demands from the National Council of Education (CNE); b) to the learning requirements from the students; and c) from the market orientation. Hence, the contemporary discussions are inserted in the need of a mechanism able to reduce the dynamic distance between professors and students by the teaching-learning process. The late mainstream in teaching points out a change in the traditional process, seeking a more pro-activity learning process for a world where information takes place as the main tool to obtain and develop new knowledges. This articles focus the discussion to the reality of the information-knowledge process and its role to maximize the teaching-learning process for the engineering courses.

Palavras Chaves: engineering teaching, information systems, virtual libraries, teaching-learning process.

Área Temática: Ensino de Engenharia

1 - Introdução

“A dificuldade não reside nas idéias novas, senão em fugir às antigas, que se insinuam pelos escaninhos do entendimento daqueles que, como quase todos nós, receberam a mesma formação”.

John Maynard Keynes

O ensino universitário, principalmente o de graduação, vem sofrendo grande pressão nos últimos anos, pois é esperado que ele seja capaz de habilitar, treinar, preparar milhares de jovens para as atividades profissionais que serão executadas após o término do curso.

Se essa necessidade em atender aos anseios e necessidades desses milhares de jovens já não fosse o suficiente, a universidade tem que fazê-lo com recursos cada vez menores e enfrentando mudanças radicais no meio ambiente dos negócios, as quais são ditadas pela chamada globalização.

Essa grande pressão vem causando impactos no ensino universitário de graduação deixando, tanto docentes quanto discentes, extenuados, pois os professores precisam estar continuamente a par dessas tendências e transmiti-las por longos períodos e de maneira repetitiva; já os alunos precisam apreender esse conhecimento e reproduzi-lo, apesar de não perceberem nenhuma ligação com a prática.

O descontentamento é geral e tem como principais fatos geradores o distanciamento entre teoria e prática no nosso ensino universitário e os papéis exercidos por professores - “transmissores de conhecimento” – e alunos – “reprodutores de conhecimento”.

Apesar da dificuldade em se quebrar paradigmas e em se processar transformações nas estruturas do ensino universitário, a ruptura do estereotipado papel do aluno como sendo passivo precisa ser perseguido com empenho, a fim de ser possível melhorar a qualidade do ensino ministrado em nossas universidades.

Uma das maneiras de se conseguir esse posicionamento mais pró-ativo dos alunos, de forma a estabelecer uma maior interatividade na ofuscada relação professor-aluno consiste em trazer aos alunos experiências práticas de pesquisas e elaboração de artigos, tão como, contatos com a realidade na elaboração de projetos através do estímulo à utilização de bibliotecas virtuais, laboratórios virtuais, bancos de dados de artigos científicos e a sistemas integrados de informação em engenharia.

Este envolvimento é muito importante, pois prepara o aluno para o melhor desempenho da sua profissão, como antecipa a maturidade para o desenvolvimento de projetos de iniciação científica ou até mesmo para a pós graduação, ao desenvolver as *capabilities* da pesquisa acadêmica e na elaboração de *papers*. Ademais, vem de encontro ao desejado perfil dos egressos de um curso de engenharia, conforme expresso em Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (DCNCE, 2002).

2 - Em busca de um Processo de Aprendizado Interativo

Objetivando entender as particularidades da nova ordem mundial em difusão a partir do último quartel do século XX, autores de diferentes áreas vêm cunhando designações e desenvolvendo formas de categorizá-la. A variedade de designações e descrições reflete a influência do foco proveniente destas diferentes áreas e escolas do pensamento. Dentre as convergências nas caracterizações e análises realizadas, identifica-se a crescente relevância e complexidade da informação, do conhecimento e das tecnologias de informação, como elementos fundamentais da dinâmica do novo padrão educacional.

O contexto atual se caracteriza por mudanças aceleradas e a capacidade de gerar e absorver conhecimentos vem sendo considerada crucial para formação de um indivíduo. Para acompanhar as rápidas mudanças em curso, torna-se de extrema relevância a aquisição de novas capacitações e conhecimentos, o que significa intensificar a capacidade dos indivíduos.

Para os engenheiros isso reflete em novas exigências em sua formação acadêmica, o que engendra repensar o tradicional paradigma educacional em engenharia, seus atores e processo de interação professor-aluno.

A sala de aula de um curso em engenharia tem comumente sido reconhecido como o lugar das certezas, onde o professor é a principal fonte de informação, ao repassar para os alunos as

verdades legitimadas. A organização do espaço escolar é tradicional, espera-se dos alunos que eles saibam ouvir e repetir. Nesse cenário o sucesso acadêmico é medido pela possibilidade de o aluno demonstrar que memorizou dados e ou mecanizou procedimentos técnicos.

Os críticos do paradigma educacional dominante afirmam que ele está prestes a viver a sua fase de esgotamento, dando lugar para um novo paradigma que está em gestão, cujo fortalecimento cada vez mais palpável dependerá do difusão entre o corpo docente.

A própria revolução tecnológica está a questionar as formas tradicionais do ensino em engenharia, pois cada vez mais o papel da fonte da informação está sendo repassado, com inúmeras e incontáveis vantagens, para as redes computacionais. Não terá mais espaço a figura do professor transmissor de informações, pois elas se avolumam nos arquivos, disquetes, CD-Roms, internet, etc. Ou o papel do professor de engenharia e da universidade se redimensionam ou ficarão cada vez mais obsoletos e dispensáveis.

A mudança de paradigma requer uma expansão não apenas das percepções e das maneiras de pensar o processo de ensino, mas também dos valores que orientam o ensino para o quadro docente.

Se as mudanças não são compreendidas pelos professores ou instituições, o trânsito para o futuro desse processo pode ser traumático. Sem uma cultura nova, assumida pelo corpo docente não surgirá um novo modelo que reclame complementar o atual paradigma educacional e que anuncie uma nova postura dos estudantes.

As exigências da visão pós-moderna de ciência requerem um processo de ensino-aprendizagem que não somente enfoque a transmissão de informações, mas principalmente que auxilie o estudante a intervir nas informações disponíveis, de forma a sedimentar o conhecimento através de um posicionamento mais pró-ativo.

Diante destes fatos, o que se torna importante para o aluno de graduação em engenharia não é apenas ter acesso à informação ou possuir um conjunto dado de habilidades, mas fundamentalmente ter capacidade para construir novas habilidades conhecimentos, o que pode ser chamado de *learning-by-learning*.

3 - Uma agenda para os Sistemas Integrados de Informação em Engenharias no processo de aprendizado interativo

As novas formas de comunicação e divulgação de informação, surgidas nas últimas décadas têm proporcionado ao homem acúmulo significativo de informações. A internet é um desses meios que possibilita o acesso a uma infinidade de páginas *web* que, por sua vez, coloca as pessoas com informações produzidas no mundo todo.

A principal característica técnica-operacional da Internet é a sua completa descentralização, mostrando-se aparentemente anárquica. Em realidade esta é a sua força catalisadora, pois a rede funciona e cresce graças a padrões e protocolos, que são aceitos e usados por milhares de computadores que se conectam usando, basicamente, a infra-estrutura de telecomunicações. O explosivo crescimento da rede mundial de computadores e a sua capacidade de atração e aglutinação tecnológica são um forte prenúncio de que ela será a principal plataforma de comunicações e de informação do século XXI.

A internet não pode ser analisada e entendida somente como uma técnica, uma ferramenta. Ela representa uma inovação da tecnologia da informação que engendra uma nova forma de pensar. A informática aparece como uma evolução das formas de pensar mais tradicionais: oralidade, escrita e impressão. De acordo com Lévy (1994: 19), a informática enquanto uma tecnologia intelectual abre novas formas de comunicação e conhecimento.

É possível analisar os efeitos da informática e do uso dos computadores no processo de trabalho e no ensino dos engenheiros segundo quatro parâmetros conceituais que explicam a importância e a funcionalidade deste instrumental:

A) Com os avanços da informática, canais de acesso a uma massa crescente de informações com valor são abertos, ou seja, são ampliadas as informações que geram valor agregado ao processo de trabalho do engenheiro e ao processo de ensino e pesquisa nas instituições de ensino superior de engenharia.

B) Nas últimas duas décadas, as inovações tecnológicas em termos de *hardware* e *software* provocam mudanças expressivas no modo de trabalhar e, possivelmente no modo de pensar dos engenheiros, professores e estudantes. No mínimo pode-se afirmar que a produtividade do trabalho profissional e acadêmico aumenta.

C) Outro fenômeno importante está no processo de migração da forma de registro, produção e distribuição da informação: da forma escrita-impressa para a forma digital.

D) Finalmente, trata-se de uma nova forma de pensar, de ordenar e classificar idéias, dados e informações, destacando-se neste aspecto o uso do hipertexto.

São muitas e diferenciadas as possibilidades de utilização da informática na formação dos futuros engenheiros e no próprio exercício profissional, acadêmico ou não.

O projeto de criação de um sistema digital integrado de informações em engenharia é uma dessas possibilidades, pois pode representar uma massa crescente de artigos sobre engenharia com acesso livre e gratuito para estudantes, professores, engenheiros e até mesmo outros profissionais, ao mesmo tempo que visa estimular a produção científica de engenharia devido às facilidades de distribuição de artigos.

Como as sociedades vivem um processo de mudança intenso, fortemente conectado com o progresso tecnológico da ciência, o ensino em engenharia precisa se apropriar, com rapidez e competência, da tecnologia já disponível, para dar sentido e direcionar a educação do futuro.

Porém, a definição de um projeto educacional estratégico para os cursos de engenharia que incorpore o seu melhor potencial criativo e o comprometa com a educação de qualidade, é bastante complexa e envolve instâncias decisórias múltiplas. Implica numa capacidade interativa entre as diversas instituições qualificadas do ensino de engenharia.

Neste sentido, os setores mais modernizados das universidades brasileiras têm buscado, mais acentuadamente ao longo dos anos 90, aplicar os avanços das tecnologias de comunicação e de informação aos processos educacionais.

No entanto, somente ao final desta década, as faculdades de engenharia envolvidas nesses processos de modernização advindo do uso intensivo das tecnologias, começaram a se despertar para o fato de que tais iniciativas, por melhor e mais abrangentes que sejam, são experiências ainda fragmentadas. Desta percepção, a cooperação interinstitucional emerge como alternativa para flexibilizar e otimizar conhecimentos, informações, conteúdos, metodologias e materiais, sobretudo para viabilizar a possibilidade real de se implementar projetos consistentes no ensino de engenharia.

O projeto de um sistema integrado de informações em engenharia deve ter como um de seus princípios mediar a relação de troca de conhecimentos e produtos educacionais entre as iniciativas docentes, que estão, na maioria das vezes, isoladas. Uma rede deste tipo permite o estabelecimento de múltiplas parcerias de professores e seus respectivos projetos de ensino, em diferentes áreas temáticas dirigidas a um número bastante ampliado de alunos em todo o país. É, antes de tudo, uma possibilidade de conferir visibilidade e permitir interações e trocas entre as iniciativas educacionais dispersas para que os atores aí inseridos se fortaleçam mutuamente.

Isto implica uma racionalização e uma flexibilização dos processos de ensino-aprendizagem, ampliando-se o uso e a reprodução da capacidade intelectual, seja do docente produzindo, seja dos estudantes através do desenvolvimento de nova *capabilities*, pesquisando e assimilando conhecimento.

3.1 - Implementação de um sistema integrado de informações em engenharia

Na *Internet*, em vez do leitor dirigir-se a "ilhas de informação" que são as bibliotecas, onde é preciso consultar catálogos e fichários impressos, percorrer corredores de prateleiras, transportar volumes, investigar sumários, índices e virar sequencialmente as páginas de cada obra; a internet dispõe, cada vez mais, de um "oceano de informação" com o ciberespaço, em crescimento ininterrupto, desdobrado em catálogos *on line*, reunindo coleções fisicamente dispersas, que remetem a textos hipertextualmente referenciados. Entretanto, dada a novidade do suporte, estas "prateleiras" são ainda um sistema rudimentar de mapas e apontadores. Os guias impressos (um referencial mais familiar neste momento) sobre elas não conseguem manter-se atualizados porque, dada a velocidade com que surgem e desaparecem informações, tornam-se obsoletos antes mesmo de saírem da gráfica (Levacov, 1997). Daí surge a necessidade de uma centralização da informação, através de sistemas integrados de informação por assunto.

Faz-se necessário, para o atendimento das especificidades do ensino e da pesquisa em engenharia, a formação de um Banco de Dados *on line* para que as instituições disponibilizem, diretamente bancos de dados que possam ser acessados remotamente, ou seja, o usuário conectado a uma rede pode acessar, por meio de linha telefônica, os dados armazenados em seus computadores.

Os bancos de dados mais difundidos para pesquisas científicas são: o ORBIT SDC, o DIALOG, o QUESTEL e o INFOLINE. Para Lopes (1985: 56), "75% das informações internacionais coletadas em artigos, teses, livros, patentes, relatórios, etc., estão contidas nas bases de dados de sistemas como ORBIT, QUESTEL e DIALOG, que juntos oferecem consulta a aproximadamente 300 bases de dados bibliográficos e não-bibliográficos". Quando se fala em banco de dados, deve-se considerar em sua totalidade a informação, portanto incluindo desde artigos acadêmicos, quanto dados curriculares sobre pesquisadores e engenheiros e detalhamento de grupos de pesquisas. Assim, o Banco de dados de currículos facilita o contato entre demais pesquisadores e grupos de pesquisa, contribuindo para a otimização da produção científica do país.

A idéia de manutenção de bancos de dados curriculares de especialistas não é nova, têm-se notícias de iniciativas semelhantes em outros países. No Brasil essa idéia tem sido desenvolvida pela **Plataforma Lattes**, implementada pelo **CNPq** (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e que facilitam e integram as atividades de fomento, gestão e planejamento em C&T.

Diante desse cenário, o termo "biblioteca virtual" trata-se, simplesmente, de uma metáfora para designar uma biblioteca cujo acervo encontra-se disponível na rede, consistindo de fontes eletrônicas e digitais. Estes acervos *on line* podem ser acessados de modo remoto ou local. Kibbey e Evans (1989: 16), conceituam a biblioteca virtual ideal como uma gama de serviços e acervos acessíveis através da rede, que abrange o campo individual e bibliotecas de pesquisa. O usuário de uma biblioteca virtual tem acesso a um acervo disponível *on line*, graças ao sinergismo da aproximação tecnológica de fontes bibliotecárias e serviços de informação.

Uma das facetas de desenvolvimento de um sistema integrado de informações em engenharia pode envolver a criação de uma biblioteca virtual de revistas científicas brasileiras em formato eletrônico, que organize e publique textos completos de revistas na Internet, assim como produza e publique indicadores de seu uso e impacto.

O projeto deve visar o desenvolvimento de uma metodologia comum para a preparação, armazenagem, disseminação e avaliação da literatura científica, cobrindo uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros, a serem disponibilizados *on line*. Muitas das revistas selecionadas possivelmente continuarão sendo publicadas no meio impresso e eletrônico simultaneamente.

Com a possibilidade de acesso à distância, se ampliam por sua vez, as oportunidades de se estabelecer relações, no plano do ensino e pesquisa, com outros países, principalmente os da Comunidade de Países de Língua Portuguesa e os da América Latina.

A implantação de arquivos abertos é uma interessante estratégia de divulgação virtual de artigos acadêmicos, pois possibilita não somente a publicação de textos eletrônicos diretamente na rede, mas também o envio de comentários e sugestões aos documentos eletrônicos disponíveis no repositório virtual. Esta iniciativa se mostra eficiente ao: a) ampliar a visibilidade nacional e internacional da produção intelectual brasileira em C&T; b) melhorar o fluxo de comunicação científica e tecnológica; e c) incrementar o ciclo de geração de novos conhecimentos.

“A publicação científica via *open archives* trata-se de um conceito inovador cujos objetivos são tornar o texto disponível o mais rápido possível e favorecer o acesso democrático e gratuito das publicações eletrônicas, enfraquecendo o monopólio das grandes editoras científicas que até recentemente detinham em seu poder os direitos de publicação. Segundo Ginsparg, os arquivos de textos eletrônicos são inteiramente dirigidos pelos cientistas e são flexíveis o bastante tanto para coexistir com os sistemas de publicação tradicional como para ajudar estes sistemas a se envolverem com algo mais próximo das necessidades dos pesquisadores” (Triska & Café, 2001).

Não obstante essas vantagens elucidadas, investir na produção de materiais e artigos próprios do ensino significa diminuir nas instituições de engenharia brasileiras o pagamento de direitos autorais de *softwares*, metodologias e conteúdos desenvolvidos por instituições de ensino estrangeiras.

3.1.1 - A dinâmica do processo pedagógico com o sistema integrado de informações em engenharia

O principal foco gerador de riqueza não é mais o trabalho manual, e sim o intelectual. Na sociedade pós-industrial, o último estágio é a sociedade do conhecimento, na qual a criação, distribuição e manipulação da informação constituem a principal fonte de geração de riquezas.

Para Stewart (1998), o capital intelectual constitui a matéria intelectual, como o conhecimento, a informação, a propriedade intelectual e experiências que podem ser utilizadas para gerar riqueza.

Capital intelectual é, enfim, o conhecimento existente em uma organização e que pode ser usado para criar uma vantagem diferenciada.

Mas o que deve ser feito para que pessoas possam desenvolver talentos e atingir excelência em seus intelectos? Segundo Ludwig (1997), “uma revolução da educação e pela educação”. No novo paradigma educacional, os estudantes devem ser colocados como agentes pró-ativos do processo educacional, daí há necessidade de inseri-los no desenvolvimento de projetos, de pesquisas e artigos supervisionados por professores. Um sistema integrado de informações em engenharia se mostra como um adequado instrumental para tornar esse processo uma realidade disseminada entre as faculdades brasileiras de engenharia.

As mudanças nos paradigmas educacionais envolvem uma série de transformações atitudinais, tanto por parte do corpo docente quanto do discente, além da integração do processo ensino-aprendizagem com as novas tecnologias de informação, conforme apresentado na Tabela I.

Tabela I - Mudanças nos paradigmas educacionais

<i>Modelo tradicional</i>	<i>Modelo novo</i>
Palestras em sala de aula	Exploração individual
Absorção passiva	Atitude de aprendiz
Trabalho individual	Aprendizagem em equipe
Professor detentor do saber	Professor como guia
Conteúdo estável	Conteúdo em rápida mudança
homogeneidade	Diversidade

Fonte: Domingues, Guidini e Darold (1996).

O paradigma tradicional do ensino em engenharia demonstra que as faculdades estão voltadas para o professor como transmissor das informações, e o aluno receptor/repetidor das mesmas na hora da prova. Não obstante, a docência em tempos digitais passa a requer um estado permanente de aprendizado em razão da situação gerada pelos novos recursos. Estimular espaços inovadores de reflexão, despertar a curiosidade, aguçando elaborações em torno dos novos parâmetros, fazendo um bom uso das tecnologias é tarefa do docente. O professor de engenharia já não pode perceber-se como a única fonte de informação, o detentor exclusivo de conhecimentos. Mesmo assim, o seu papel cresce em significado na medida em que passa a atuar como uma espécie de gerenciador, de orientador, de tradutor, de facilitador em meio à profusão de informações disponíveis, tendo claro que informação por si só não significa entendimento.

Isso não responde mais às atuais necessidades. Com a modificação no foco, ao invés de decorar conteúdos, o aluno deve exercitar suas habilidades, que o levarão à aquisição de grandes competências. Vive-se, em uma sociedade cuja única certeza é a mudança. Hoje, mais do que nunca, a criatividade é fundamental para surpreender e conquistar, é preciso ter inovação para a realização de um trabalho.

Com a transição da era da informação para a era do conhecimento, compreende-se que a informação, por si só, não gera novos conhecimentos. Informação gera conhecimento quando algo de novo for criado a partir do desenvolvimento de um novo processo educacional que preze por uma maior interatividade no processo de aprendizado entre os agentes envolvidos – professores e alunos – através de pesquisas, artigos e projetos. Nesse processo educacional, o novo paradigma se manifesta através da gestão do conhecimento dentro da universidade.

O desafio da gestão baseada em conhecimento é entender como a faculdade de engenharia funciona enquanto inteligência coletiva, para atingir plenamente os seus objetivos. A partir da consolidação dos novos recursos, o nível crítico de aprendizagem na área da Engenharia aumenta, de forma a aprofundar cada vez mais a articulação ensino/investigação, com ênfase para pesquisas relacionadas às novas tecnologias. Assim, com as novas tecnologias de informação, não há mais espaço para quem mantém uma postura estática em termos de aquisição de novos saberes, pois a abertura para as mudanças e a renovação dos conhecimentos são basilares.

O cenário é de convivência: existem muitas universidades cuja gestão da informação se dá apenas no nível da informação vinda de fora, sem ainda se darem conta da importância estratégica da gestão do conhecimento interno, gerado a partir dessas informações. Assim, para algumas faculdade de engenharia o núcleo de informação segue ainda o tradicional modelo de biblioteca

técnica interna ou do centro de documentação ou de informação, sendo que estes últimos nada mais são do que um misto de biblioteca, por possuírem acervo, acrescidos de alguns serviços, como os de seleção, análise e divulgação de informações.

Por outro lado, crescem em número e importância os sistemas de informação conjugados, nos quais bibliotecas virtuais sem acervo e com foco de atuação no acesso e pesquisa de informações suprem centros de inteligência competitiva, de maneira rápida e custo-efetiva.

Aos poucos, a biblioteca em seu sentido tradicional vai perdendo espaço dentro das universidades para as bibliotecas virtuais, que passaram a cumprir com as funções e objetivos do que seria uma biblioteca.

Em um mundo de competitividade global, não basta para o engenheiro somente ter ou saber onde encontrar ou acessar a informação. É necessário analisá-la, interpretando-a à luz dos cenários econômico, tecnológico e de mercado, entre outros.

3.2 - Limites na incorporação das novas tecnologias no processo de ensino dos cursos de engenharia

A problemática para a implementação desse projeto aponta a carência de equipamentos e infra-estrutura nas universidades como fator determinante para a existência de limites no processo de ensino relacionado aos novos recursos para os cursos de engenharia.

Os limites na incorporação da questão das novas tecnologias, tanto sob o ponto de vista instrumental quanto em nível teórico-reflexivo, resultam objetivamente de um problema de falta de equipamentos. E não há equipamentos porque, tanto as universidades públicas brasileiras, há mais de duas décadas, enfrentam uma política de desassistência financeira.

Na realidade, as novas tecnologias não provocam um problema novo nos cursos de engenharia, apenas agudizam carências históricas. A precariedade na alocação de recursos tem inviabilizado a necessária atualização tecnológica e, de maneira concomitante, condiciona o corpo docente a padrões salariais defasados.

A escassez de equipamentos provoca reflexos negativos no processo de ensino. Os docentes percebem como impossível uma reflexão séria e profunda sobre um novo processo educacional, se não for precedida ou acompanhada de uma experiência prática. Porém, sem recursos financeiros não há equipamentos. Sem equipamentos, não há ensino-aprendizagem relacionado às novas tecnologias de comunicação e informação adequadas. Não é possível apropriar-se dos novos conhecimentos, articular mediações originais entre teoria e prática, sem uma mínima relação com equipamentos que, em última análise, são o próprio suporte, a plataforma onde o novo referencial da comunicação é configurado.

4 - Últimas Considerações

O setor de telecomunicações vem conhecendo um rápido e profundo movimento de mudança nas últimas duas décadas. Induzidas pelas inovações geradas na indústria de telecomunicações, a nova infra-estrutura vem possibilitando a rápida expansão de novos serviços e mercados, ampliando o conhecimento científico e propiciando profundas alterações nos padrões culturais e de consumo, levando alguns autores a considerarem a sociedade contemporânea como a “sociedade da informação”. Pode-se compreender como uma sociedade informatizada aquela na qual ocupam posição central a produção e distribuição da informação.

Para Perrow (1986), a chamada terceira revolução do sistema capitalista, que está ocorrendo no domínio da comunicação e transmissão da informação, mais do que nunca, está colocando o conhecimento como elemento estratégico.

O que caracteriza a atual revolução tecnológica não é a centralidade de conhecimentos e informação em si, mas a aplicação desses conhecimentos e informações para a geração de conhecimentos e de dispositivos de processamento/comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre a inovação e seu uso. O ciclo de retro-alimentação entre a introdução de uma nova tecnologia, seus usos e desenvolvimentos em novos domínios, torna-se muito mais rápido no novo paradigma tecnológico. Pela primeira vez na história, a mente humana é uma força direta de produção, e não apenas um elemento decisivo no sistema produtivo. Assim, computadores, sistemas de comunicação, decodificação e programação genética, são todos amplificadores e extensões da mente humana (Volnei, 1999).

Diante desse cenário, o artigo pretendeu demonstrar que, no contexto atual de intensa competição, o conhecimento torna-se a base fundamental do desenvolvimento e o aprendizado interativo engendrado pelas novas tecnologias no processo educacional é uma importante forma para os alunos em engenharia estarem aptos a enfrentar as mudanças em curso e se capacitando para uma inserção mais positiva nesta fase.

5 - Bibliografia

- CASTELLS, M. **A sociedade em rede - A era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- DCNCE - "Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia". **Parecer CNE/CES 1.362/2001**. Brasília: MEC/CNE, 2002.
- DOMINGUES, M.J. C. S.; GUIDINI, J. A.; DAROLD, R. A. Tecnologias de informação: novas possibilidades para o treinamento e desenvolvimento nas empresas. **Revista de Negócios**, vol. 1, nº 4 – jul/set, 1996.
- KIBBEY, M.; EVANS, N. H. The network is the library. **Educom Review**. Fall: 16, 1989.
- LEVACOV, M. "Bibliotecas Virtuais: problemas, paradoxos, controvérsias". **Revista Intexto**, vol. 1. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/ufrgs>>. Acesso em 15/08/2003.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1997.
- LOPES, I. L. "Sistema 'on line' de recuperação da informação". **Ciência da Informação**, vol.14, nº 1. Brasília, 1985.
- MARIOTTI, H. **Organizações de aprendizagem: educação continuada e a empresa do futuro**. São Paulo: Atlas, 1995.
- PERROW, C. **Complex organizations: a critical essay**. New York: McGraw-Hill, 1986.
- PUCCI, B. (org.) **Teoria Crítica e Educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- REGULY, J. C.; et alii. **Idéias de quem faz: Política Científica e Tecnologia, financiamento da pesquisa e ensino de ciências no Brasil**, Brasília, MEC/SG, 1987.
- STEWART, T. A. **Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- TRISKA, R & CAFÉ, L. "Arquivos abertos: subprojeto da Biblioteca Digital Brasileira". **Revista Ciência da Informação**, vol. 30, nº 3. Brasília, 2001.

X SIMPEP

VOLNEI, K. K. “O reflexo da sociedade em rede nas organizações: a tecnologia da informação, a flexibilização e a descentralização concentradora (de poder e riqueza)”. **Revista de Administração Eletrônica – Read**, Edição 12, nº 4 vol. 5. Porto Alegre: UFRGS, 1999. Disponível em <www.ufrgs.br/ufrgs>. Acesso em 15/08/2003.