



## A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA PRÁTICA DIDÁTICA DE ENGENHARIA

**Julio Alberto Nitzke** – julio@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Av. Bento Gonçalves, 9500 – Bairro Agronomia

91540-000 – Porto Alegre - RS

**Resumo:** *Este trabalho pretende discutir como as TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) podem ser inseridas na formação do engenheiro para promoção da aprendizagem e desenvolvimento das competências desejadas no profissional contemporâneo. Tomando como pressuposto que esta inserção deva privilegiar a interação, são apresentados argumentos que justificam a opção por uma prática didática cooperativo-construtivista, baseada nas teorias de Piaget, Morin e Freire. Neste escopo, o foco concentra-se nas ferramentas de informática mais apropriadas para esta finalidade, entre as quais: construção de hipertextos, fóruns de discussão, salas de bate-papo e escrita colaborativa. Os resultados de experimentos em ambientes de aprendizagem servem de suporte para discutir-se a aceitação pelos alunos e a adequabilidade das ferramentas para o ensino de engenharia. A partir desta discussão pode-se concluir que o nível de conhecimento dos alunos de engenharia nesta área é aquém do que seria esperado para o momento atual, depreende-se, também, que para uma inserção realmente eficaz das TIC são necessárias algumas adaptações cognitivas, tanto por parte dos alunos como dos professores.*

**Palavras-chave:** *Tecnologias de Informação e Comunicação, interação, construtivismo ambientes de aprendizagem.*

## 1. INTRODUÇÃO

As TIC, Tecnologias de Informação e Comunicação, têm sido consideradas por muitos, nos últimos anos, como a grande solução para quase todos os problemas da educação brasileira. As possibilidades de processamento, transmissão e armazenagem de informações proporcionadas pelas novas ferramentas computacionais aumentam rapidamente; sua produção em escalas cada vez maiores faz com que seu custo venha progressivamente diminuindo; somando-se a estas características a crescente beleza e animação dos objetos digitalizados, tem-se um produto final que facilmente seduz o consumidor e faz crescer o número de pessoas que acreditam ser esta a grande revolução do ensino.

Nos anais de COBENGEs anteriores são encontrados diversos trabalhos, nas mais variadas áreas endossando esta posição. Entre eles podem ser citados Celinski (1999) que faz uma comparação entre a metodologia de ensino tradicional com uma que emprega recursos de multimídia; Rodrigues (2001) aborda a questão da interdisciplinaridade na inserção das TIC; Cintra et al (2002) que utiliza as TIC como forma de inovação no ensino presencial e Kemczinski et al (2002) que apresenta os resultados da utilização de uma plataforma baseada em Computer Based Training.

Por parte do governo, especialmente pelo Ministério da Educação e Cultura, percebe-se claramente uma tendência de informatização das escolas públicas nacionais, principalmente de ensino fundamental e médio. Nos últimos tempos tem aumentado consideravelmente a quantidade de informações e comentários sobre as vantagens da educação a distância, sobretudo no que se refere a sua capacidade de expandir significativamente o número de alunos na graduação sem uma expansão similar no número de professores, e com um investimento de porte relativamente pequeno.

Esta opinião, no entanto ainda não é unânime, como pode ser observado pela declaração de um ex-secretário municipal de educação de São Paulo (CORTELLA, 1995): “não são poucos aqueles entre nós que têm grande dificuldade de vislumbrar a utilização dos computadores como fundamental ferramenta pedagógica e de produção e apropriação do conhecimento”(p.34). Apesar de não ser recente (e provavelmente já não ser mais endossada pelo declarante), o teor desta informação ainda é muito presente atualmente em vários setores mais tradicionais das instituições de ensino superior.

Setzer, (1998) apresenta 21 argumentos comumente empregados na literatura para justificar o uso de computadores na educação elementar. Estes argumentos são criticados um a um, a partir de seu ponto de vista, para concluir ao final, que não existe nenhuma necessidade de introduzir-se o computador na educação infantil, e que estas ferramentas não deveriam ser utilizadas antes da puberdade.

Para a maioria dos pesquisadores que atuam na área de informática na educação, no entanto, este debate já está completamente ultrapassado. A educação não pode acontecer isolada da sociedade, muito antes pelo contrário, deve estar totalmente integrada e conectada com as mudanças que ocorrem, sendo tanto modificada por estas como sendo origem de modificações. Assim sendo, não é mais possível questionar-se a introdução ou não das TIC na educação, uma vez que elas já estão completamente inseridas na vida diária da maior parte da população. O que precisa ser feito, é uma maior discussão de como estas TIC podem ser introduzidas na educação, considerando-as, como disse Cortela (1995), como ferramentas pedagógicas, que precisam estar inseridas em um projeto pedagógico coerente, de acordo com o fazer político/pedagógico do professor.

Coerente com esta linha de pensamento, no presente trabalho propõe-se a discussão destes aspectos tomando-se como premissa básica que a inserção das TIC na prática didática de engenharia deva privilegiar a participação e interação entre os participantes, razão pela

qual, uma abordagem pedagógica cooperativo-construtivista é a mais recomendada, como discutido na próxima seção.

Dentro desta abordagem, algumas ferramentas computacionais são avaliadas, tendo como base as experiências realizadas ao longo dos últimos quatro anos com alunos de engenharia em ambientes de aprendizagem.

## 2. A ABORDAGEM COOPERATIVO-CONSTRUTIVISTA

Em trabalho apresentado no COBENGE do ano anterior (NITZKE e FRANCO, 2002), a formação do engenheiro contemporâneo é discutida a partir do perfil sugerido pela ABENGE (1995), parcialmente adotado pelo MEC na elaboração das Diretrizes Curriculares estabelecidas para os Cursos de Graduação em Engenharia (MEC, 2002). No novo perfil desejado, o domínio técnico das ferramentas de engenharia e administração perde sua primazia, devendo agora ser acompanhado de outras competências, entre as quais destaca-se a necessidade de interação e de realizar trabalhos em equipe, a criatividade, a liderança e a busca de autonomia.

Estes aspectos vêm sendo debatidos na academia por algum tempo, e atualmente já fazem parte da rotina de muitos profissionais e empresas fora dos limites das universidades, conforme reportagem apresentada na revista *Veja*, edição 1805 de 4 de junho de 2003, baseada em mais de 1000 entrevistas com especialistas em recursos humanos, jovens profissionais considerados bem-sucedidos após cerca de dez anos de formados e profissionais mais experientes.

A necessidade de uma análise mais holística das situações, que privilegie a união de áreas anteriormente consideradas quase que antagônicas, como, por exemplo, arte e engenharia, vem sendo cada vez mais incorporada nas correntes filosóficas atuais. Entre estas se destaca a de Edgar Morin, que em sua Teoria do Pensamento Complexo afirma que a fragmentação e a compartimentalização dos saberes não se têm mostrado capazes de responder aos problemas cada vez mais polidisciplinares, multidimensionais e globais do pós-moderno. Para isto, o autor considera fundamental a reforma do pensamento, que deverá “complexificar-se”, contemplando sua facção humanística juntamente com a científica, ao invés de dissociá-las (MORIN, 1995).

Para ele:

“uma inteligência incapaz de perceber o contexto e o complexo planetário fica cega, inconsciente e irresponsável. ... O conhecimento pertinente é o que é capaz de situar qualquer informação em seu contexto, e, se possível, no conjunto em que está inscrita. Podemos dizer até que o conhecimento progride não tanto por sofisticação, formalização e abstração, mas principalmente, pela capacidade de contextualizar e englobar”. (MORIN, 2000a, p. 15)

Compartilhando-se estes pontos de vista e as características desejadas para os novos engenheiros, percebe-se que as abordagens pedagógicas adotadas até então não são capazes de suportar as novas demandas de formação destes profissionais.

A fundamentação epistemológica vigente atualmente nas escolas divide as teorias de aprendizagem em duas correntes: uma empirista e uma apriorista. Para os aprioristas, a origem do conhecimento está no próprio sujeito, ou seja, sua capacidade de aprender está geneticamente armazenada dentro dele, a função do professor é apenas estimular que estes conhecimentos se desenvolvam. Para os empiristas, as bases do conhecimento estão nos objetos, em sua observação. Para estes, o aluno é *tabula rasa*, e o conhecimento é algo que pode ser repassado de um para outro, pelo contato entre eles, seja de forma oral, escrita, gestual, etc.

Estas duas teorias, sobretudo a segunda, que serviu de base para as abordagens positivas que imperam nas escolas de engenharia nacionais, partem do pressuposto que o conhecimento é algo que pode ser passado de uma pessoa para outra, do professor para o aluno. A partir disto estrutura-se toda a formação profissional, a começar pelo currículo, que reflete esta visão ao considerar que quanto mais tempo o aprendiz “ouvir” o mestre e “receber” seus ensinamentos, mais bem preparado ele estará para exercer sua profissão. Da mesma forma, as provas são apenas instrumentos para avaliar o quanto do conhecimento repassado foi retido pelo aluno.

Diversos estudos e análises têm demonstrado que o profissional formado a partir desta fundamentação teórica está muito bem habilitado para repetir ou imitar seu professor e resolver problemas similares aos encontrados nos bancos escolares, mas é incapaz de tomar uma atitude criativa. O permanente medo de errar leva-o a repetir velhas fórmulas e jamais a inovar e quebrar paradigmas. O método solitário de assistir aulas na companhia de inúmeros colegas, tomar notas e decorar suas anotações para as provas, tarefas normalmente realizadas individualmente, afasta o estudante da realização de trabalhos conjuntos, que exercitariam sua capacidade de trabalhar em grupos, e fomentariam o espírito de liderança em alguns. Em resumo, não desenvolvem no graduando as competências esperadas de um profissional que esteja apto a enfrentar os problemas que o aguardam na sociedade atual.

Já Jean Piaget, teórico que pesquisou cientificamente o desenvolvimento da inteligência humana, tinha a ação como palavra chave de sua teoria (PIAGET, 1982). Todo e qualquer crescimento cognitivo só ocorre a partir de uma ação, concreta ou abstrata, do sujeito sobre o objeto de seu conhecimento. Por conseqüência, a teoria construtivista de aprendizagem baseada na Epistemologia Genética (PIAGET, 1990) tem este pressuposto como sua pedra estrutural, colocando a ação, ou mais especificamente a interação, como requisito fundamental para sua prática. Neste novo paradigma, o aluno transforma-se de um agente passivo de recepção dos conhecimentos repassados pelo professor em um ser ativo, responsável pelo próprio desenvolvimento. O professor, por sua vez, perde seu posto de detentor e repassador do conhecimento e passa a ser aquele que fomenta o desequilíbrio cognitivo do aluno (na busca de um reequilíbrio em um nível cognitivo mais elevado).

Tendo como base epistemológica a teoria piagetiana, Anne Nelly Perret Clermont pesquisou a influência das interações sociais no desenvolvimento cognitivo, concluindo que “em certas condições, uma situação de interações sociais, que requer que os sujeitos coordenem entre si suas ações ou que confrontem seus pontos de vista, pode acarretar uma modificação subsequente da estruturação cognitiva individual. (PERRET-CLERMONT, 1978, p.288)”.

A partir de estudos como estes, e tendo, como base de sua estrutura, a importância da ação e reflexão do sujeito sobre o objeto de seu conhecimento, e das trocas sociais ocorridas durante uma relação entre duas ou mais pessoas envolvidas com o aprimoramento deste conhecimento, desenvolveu-se uma nova abordagem pedagógica (ou filosofia como preconizam alguns pesquisadores) denominada de Aprendizagem Cooperativa.

Johnson *et al.* (1981) fazem uma metaanálise de 122 estudos nesta área, concluindo que a aprendizagem cooperativa é mais efetiva que a aprendizagem individual. Ainda, a cooperação sem uma competição intergrupala seria mais efetiva que aquela com competições entre os grupos.

Baseando-se nestes pressupostos teóricos, acredita-se que qualquer intervenção didática que aspire formar um engenheiro capaz de enfrentar as adversidades do mundo em que vivemos, e que possa colaborar para sua melhoria deve afastar-se de abordagens que privilegiem o repasse de informações, aproximando-se de atividades problematizadoras, que levem o estudante a utilizar as informações e interações sociais para construir

cooperativamente seu conhecimento, o que é chamado de uma abordagem cooperativo-construtivista.

### **3. A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

A variedade e quantidade de novas ferramentas tecnológicas que vêm sendo desenvolvidas pelo setor de informação e comunicação tem aumentado progressivamente nos últimos anos, tornando praticamente impossível sua atualização constante pelos profissionais não diretamente relacionados com o setor. Aos professores, mais importante do que estar atualizado com as últimas novidades é saber escolher entre esta miríade de opções as mais adequadas para concretizar seu projeto pedagógico.

Em um trabalho anterior (NITZKE e CARNEIRO, 2001), avaliaram alguns Ambientes de Aprendizagem Cooperativa Apoiados pelo Computador, ACAC, focalizando sua adequação a uma determinada abordagem pedagógica, salientando o perigo do professor estar realizando uma “pseudo-modernização”, que muito facilmente seduz pelo glamour a ela associado, mas que na realidade não provoca nenhum ganho cognitivo nem para ele, muito menos para seus alunos. A opção pelos ambientes de ACAC justificou-se por eles permitirem usufruir não só da armazenagem de informações, mas principalmente, da comunicação e interação entre pessoas a uma velocidade, eficiência e custo não alcançados pelos outros meios existentes, para promover a aprendizagem cooperativa. Neste contexto, os ambientes ACAC caracterizaram-se por uma abordagem social-construtivista, cujos pressupostos básicos podem ser sumarizados pela importância da contribuição do grupo na construção individual do conhecimento pelo sujeito, conforme discutido anteriormente.

Neste enfoque, no presente trabalho foram selecionadas algumas TIC comumente incluídas nestes ambientes de aprendizagem e discutidas algumas opções de utilização das mesmas em uma prática didática de engenharia que visa preparar o futuro profissional tanto do ponto de vista técnico, como pela capacitação de outras competências, de acordo com as tendências atuais.

#### **3.1 Hipertexto**

Tecnicamente, Lévy (1993) caracteriza o hipertexto como “um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos, seqüências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos” (p.33).

Nesta definição de Lévy, podemos observar a inclusão de outras mídias além da simples palavra escrita ou uma imagem plana. Landow (1992) utiliza uma definição para hipertexto muito similar à de Lévy. Ele também considera a hipermídia como uma simples extensão da noção de texto hipertextual, não diferenciando entre os dois termos. Neste trabalho manteve-se esta definição, entendendo-se como hipertexto um documento que extrapole os limites dimensionais dos textos convencionais, possibilitando conexões entre textos, figuras, imagens em tempo real, filmes, sons, etc. Assim, termos como hipermídia ou hiperdocumento tornam-se sinônimos de hipertexto. No jargão popular o hipertexto é conhecido como ‘página da Internet’.

A utilização de hipertextos na educação justifica-se, principalmente, pela similaridade de sua construção com aquela realizada pela mente humana. Ao contrário dos livros que estão organizados seqüencialmente e hierarquicamente por capítulos, seções e páginas, a organização hipertextual é realizada por associações que levam a uma infinidade de conexões e permitem ao usuário fazer as ligações que lhe convier. Isto estimula o estudante a construir

os esquemas mentais que lhe permitem compreender mais facilmente conceitos em que os fatores individuais não podem ser trabalhados separadamente, devido a sua forte inter-relação.

Esta ferramenta foi utilizada pelo autor (NITZKE et al., 2002) na formação de engenheiros de alimentos, em uma abordagem cooperativo-construtivista de aprendizagem. Apesar de um resultado muito positivo em termos de aprendizagem, a mudança de um paradigma de transmissão de informações (conhecimento) para um de construção do conhecimento não acontece sem algumas desestruturas traumáticas. Para os alunos de Engenharia, completamente imersos no paradigma da transmissão, esta mudança é ainda mais difícil. Ao adotar-se o novo paradigma, o foco deixa de concentrar-se na quantidade de informações a serem repassadas aos alunos, para buscar a construção de novos esquemas mentais, que possam dar conta do novo conhecimento que se deseja desenvolver.

Um outro ponto muito interessante de ser destacado no trabalho com hipertextos está relacionado com fatores culturais. Os trabalhos produzidos pelos alunos demonstram o grande desenvolvimento cognitivo ocorrido em relação à construção de hipertextos ao longo dos cursos. Este crescimento, no entanto, não foi considerado significativo pelos alunos.

Segundo Pierre Lévy (1993), a escrita e a impressão (em contraposição com os computadores) já nos *constituem*, integrando de tal forma nosso inconsciente coletivo que jamais alguém ousaria apontá-las como estranhas aos atuais processos culturais. Por analogia, seria possível dizer que os esquemas de escrever trabalhos com o Word e preparar gráficos com o Excel já estão tão adaptados ao aluno de Engenharia atual, que ele jamais pensaria em entregar algum trabalho datilografado ou escrito a mão, ou fazer um gráfico ou planilha manualmente. Praticamente todos os professores agem desta forma e esperam que seus pupilos também o façam.

Em relação à criação de hipertextos, no entanto, a situação é bem diferente. Seria semelhante ao confronto da computação com a escrita. Quase nenhum de seus professores ou colegas possui uma página pessoal; com exceção dos envolvidos com esta questão, provavelmente nenhum de seus professores sabe o significado de “linguagem html”.

Um estudo realizado em universidades do sul dos Estados Unidos, com professores de Engenharia, mostrou que, enquanto 70% dos professores já usam programas de processamento de textos, apenas 34% utilizavam hipertextos. De todos os respondentes, 60% não possuem praticamente nenhum conhecimento de como construir páginas para a internet e apenas 14% estariam capacitados a criar cursos para a Web. Este estudo envolveu professores de todas as Engenharias, incluindo computacional e eletrônica (CHEN et al., 2000).

Mesmo em relação ao futuro, os alunos ainda não percebem a importância que o domínio das ferramentas de criação para a Internet terá, pois em diversos depoimentos eles apontam que se precisassem criar um hipertexto em seu trabalho futuro, contratariam alguém, a exemplo do que ocorria em relação à digitação de trabalhos há poucos anos. É importante salientar-se que nos últimos semestres a resistência a este tipo de método tem diminuído, e progressivamente aumentado o interesse pela criação de hipertextos pelos alunos de engenharia.

### **3.2 Salas de bate-papo**

As salas de bate-papo ou “chats” estão disponíveis em quase todos os portais comerciais existentes na Internet, e são utilizadas, sobretudo, para encontros amorosos ou conversas inconseqüentes. Se bem utilizada, no entanto, pode ser uma ótima TIC a ser inserida em uma prática didática moderna, que agrada principalmente aos alunos mais jovens, devido à familiaridade com a ferramenta e informalidade.

As salas de bate-papo são consideradas uma ferramenta síncrona, por exigir que os usuários compartilhem-na em um mesmo intervalo de tempo. Esta característica, enquanto fator que restringe seu uso, é um facilitador em relação a uma aula presencial, pois permite uma liberdade em relação ao local e atenua a sensação de solidão experimentada por todos que se submetem a educação a distância.

Um dos principais usos desta tecnologia para a educação é a discussão sobre algum texto ou apresentação anteriormente disponibilizada aos alunos, ou ainda para dirimir dúvidas. Neste caso, ao invés do professor, normalmente estão disponíveis tutores ou monitores, o que torna todo o processo menos oneroso.

Uma das grandes vantagens das salas de bate-papo é que elas podem ser gravadas e posteriormente disponibilizadas a todos os alunos, mesmo àqueles que não participaram da sessão, servindo como uma forma de socialização das informações. Estes arquivos também podem ser analisados por outros aplicativos que classificam e categorizam as idéias dos alunos, permitindo o levantamento de pontos que precisem ser mais bem explorados ou desenvolvidos com eles, ou a explicitação de erros conceituais que precisam ser corrigidos.

A discussão nestes ambientes, onde a expressão é feita de forma escrita, frequentemente proporciona a participação de alguns alunos que, por timidez ou insegurança, não têm coragem de exporem-se verbalmente na sala de aula. Apesar de exercitar a expressão escrita, esta pode ser uma armadilha, pois devido à rapidez com que as respostas são digitadas, sem tempo para maiores cuidados ortográficos (é muito comum a utilização de símbolos e abreviações) os alunos acabam por acostumar-se com alguns erros de linguagem.

A tarefa de coordenar uma sessão de bate-papo ou simplesmente participar de uma é bastante extenuante, razão pela qual esta atividade não deve prolongar-se por mais do que uma hora. O número de participantes, da mesma forma, não pode ser muito grande para atingir-se uma boa performance em termos de aprendizagem; até dez participantes considerase um número razoável para um bom nível de discussão.

### **3.3 Fóruns de discussão**

Os fóruns de discussão são uma das TIC mais disseminadas em ambientes de aprendizagem, principalmente por poderem ser utilizadas tanto em uma abordagem empirista como em uma construtivista. Seu potencial educativo é muito grande por permitir que o aluno exerça sua capacidade de concatenação de idéias e exercite sua competência de expressão escrita.

Ao contrário da ferramenta discutida anteriormente, o fórum é uma atividade assíncrona, que pode ser acessada individual e independentemente, facilitando sua utilização. Ainda por esta razão, permite que o aluno elabore mais complexamente as idéias que irá colocar no fórum, podendo, também ter um maior cuidado e apuro lingüístico, realmente exercitando, então, sua competência de expressão escrita.

A exemplo da ferramenta anterior também permite que o professor analise as respostas e informações compartilhadas, para buscar falhas conceituais ou relações erradas. Também permite a expressão mais livre de alunos mais tímidos, ou com dificuldade de expressarem-se oralmente.

Existem diversos endereços na Internet que permitem a criação de um fórum para ser inserido gratuitamente na página da disciplina ou pessoal de um professor. Entre eles pode ser mencionado o <http://www.alxnet.com/>, que é bastante fácil de utilizar, mas tem a desvantagem de ter as instruções em inglês.

Uma grande vantagem do fórum em relação às salas de bate-papo, é a organização das respostas e sua associação com uma pergunta formulada ou item de discussão colocado, favorecendo o desenvolvimento de idéias mais complexas. Esta é também uma de



suas maiores dificuldades pois permite, por erro de utilização, que o aluno crie uma nova pergunta, interrompendo a estruturação criada.

### 3.4 Escrita colaborativa

Este é um dos desenvolvimentos mais recentes e menos disseminados. Um exemplo desta ferramenta está disponível em <http://equitext.pgie.ufrgs.br/> e permite a criação de um texto conjunto por várias pessoas em locais e horários diferentes.

Por ser uma ferramenta cooperativa, ela permite que todos interfiram em todos as partes do texto, anotando, porém, todas as alterações realizadas. Este aspecto, contudo explicita, em sua prática, o apego dos participantes a velhos paradigmas. A maior dificuldade de utilização desta TIC é o despreparo dos usuários à perda da propriedade.

No início de sua utilização por parte de qualquer um, a crítica mais frequentemente ouvida é sobre alterações feitas em “sua parte”. Para que realmente promova-se a cooperação, todos os integrantes devem abdicar um pouco de suas realizações pessoais em prol de uma realização de melhor qualidade promovida pelo grupo, a partir da qual todos crescem mais.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar esta análise, pode-se depreender que a inserção de TIC em uma prática pedagógica de engenharia pode ser realizada de forma fácil, sem muitos investimentos financeiros, mas que demandam uma boa dose de reflexão e adequação das ferramentas selecionadas com a abordagem pedagógica proposta.

Como dito por Cysneros, (1998) este tipo de construção de novas formas de ensinar e de aprender, de conhecimentos novos, exigirá do professor uma atitude permanente de tolerância à frustração e de pesquisa não formal, de busca, de descoberta e criação.

Esta abertura a novas paradigmas e inovações é justamente onde se tem encontrado as maiores resistências, tanto por parte dos professores, como por parte dos alunos, mas que uma vez ultrapassada rende dividendos muito maiores dos que inicialmente imaginados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENGE, Associação. Brasileira de. Ensino de Engenharia. Perfil do engenheiro que o Brasil deve formar. *Jornal da ABENGE*, v. Ano 3, nº 26 - julho/1995, 1995.
- CELINSKI, V. J. Multimídia na Educação. In: XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1999, Natal. p. 1915-1927.
- CHEN, J. C.; ELLIS, M.; LOCKHART, J.; HAMOUSH, S.; BRAWNER, C. E.; TRONT, J. G. Technology in engineering education: what do the faculty know and want? *Journal of Engineering Education*, v. 89, nº 3, p. 279-283, 2000.
- CINTRA, M.A.H.; SOUZA Fº, R.S.; OLIVEIRA, V.F. Ambiente de EAD aplicado ao ensino presencial. . In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 30, 2002, Piracicaba. Anais .... UNIP/ABENGE, NTM002.
- CYSNEROS, P.G. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? In: IX ENDIPE - Encontro Nacional de didática e Política de Ensino, 1998, Águas de Lindóia.
- CORTELLA, M. S. Informatofobia e informatologia: equívocos em educação. Acesso, v. 5, nº 11, p. 32-35, 1995.



- JOHNSON, D. W.; MARUYAMA, G.; JOHNSON, R. T.; NELSON, D.; SKON, L. Effects of cooperative, competitive, and individualistic goals structures on achievements: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, v. 89, nº p. 47-62, 1981.
- KEMCZINKI, A.; BOMFÁ, C.R.Z.; MACHADO, M.C.; CASTRO, J.E.E. Utilizando o Computer Based Training como ambiente para o processo de ensino-aprendizagem. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 30, 2002, Piracicaba. Anais ... UNIP/ABENGE, NTM27
- LANDOW, G. P. Hipertexto - La convergencia de la teoria crítica contemporánea y la tecnología. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A , 1992 , 284 p.
- LEVY, P. As tecnologias da inteligência - O futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: editora 34 , 1993 , 203 p.
- MEC - Ministério da Educação e Cultura - Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES 11/2002 - Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível na Internet em <http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/resolucao/1102Engenharia.doc>. Acessado em 10/03/2003
- MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. 2ª ed. Lisboa: Instituto Piaget , 1995 , 171 p.
- MORIN, E. A cabeça bem-feita. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil , 2000a , 128 p.
- NITZKE, J. A.; FAGUNDES, L.; FRANCO, S. R. K.; VICCARI, R. O hipertexto inserido em uma abordagem cooperativo construtivista como promotor da aprendizagem em tecnologia de alimentos. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 272 p. Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Informática na Educação.
- NITZKE, J. A.; FRANCO, S. R. K. Desenvolvendo competências de comunicação em cursos de engenharia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 30, 2002, Piracicaba. Anais ... UNIP/ABENGE
- NITZKE, J. A.; CARNEIRO, M. L, Ambientes de Aprendizagem Cooperativa Apoiados por Computador para Educação em Engenharia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 29., 2001, Porto Alegre. Anais... FENGPUCRS/ ABENGE. p.NTM400-407.
- PERRET-CLERMONT, A. N. Desenvolvimento da inteligência e interação social. Neuchatel: Instituto Piaget , 1978 , 362 p.
- PIAGET, J. O nascimento da inteligência na criança. 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar , 1982 , 387p.
- PIAGET, J. Epistemologia genética. São Paulo: Martins fontes , 1990 , 115 p.
- RODRIGUES, J.A.; AGUIAR NETO, B.G.; NETO, M.C. Multidisciplinaridade e interdisciplinaridade no ensino de informática em engenharia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 29., 2001, Porto Alegre. Anais... FENGPUCRS/ ABENGE, MTE129
- SETZER, V. W. Uma revisão de argumentos em favor do uso de computadores na educação elementar. In: IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1998, Fortaleza. p. 444-454.