

# A Tecnologia da Informação e a Gestão do Conhecimento no Ensino da Engenharia

**ANA BEATRIZ BARROS SOUZA**  
ana\_bbeatriz@hotmail.com  
UFPB

**JERUSA CRISTINA GUIMARÃES DE MEDEIROS**  
jerusacgm@gmail.com  
UFPB

**Resumo:**Embora o conhecimento sempre tenha sido necessário, sua importância aumentou vertiginosamente com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, particularmente nas últimas décadas do século XX. O desafio que a mudança de paradigma impõe, encaminha a Educação em Engenharia para uma perspectiva tecnológica, humanista e social, onde surge uma tendência antiautoritária e uma competência pautada na Tecnologia da Informação e na Gestão do Conhecimento. Com base nesse cenário, o presente artigo propõe analisar a educação tecnológica na engenharia como um instrumento facilitador da rápida mobilidade do conhecimento no interior das organizações e o papel fundamental da TI na Gestão do Conhecimento, ampliando o alcance e acelerando a transferência do conhecimento frente à necessidade das organizações.

**Palavras Chave:** Conhecimento - Engenharia - Gestão - Informação - Tecnologia

## **1. INTRODUÇÃO**

A abordagem sistêmica da educação tecnológica adotada neste artigo admite a centralidade da tecnologia nas relações sociais, significando que o mundo social é mediado pela ciência e pela tecnologia de forma cada vez mais intensiva, e que a assumida imbricação entre ciência e tecnologia gradativamente transforma as culturas em tecnoculturas. Admitir a centralidade da tecnologia não significa, todavia, considerá-la motor da história e nem tampouco autônoma em relação aos interesses humanos (PINTO, 2005).

De acordo com essa compreensão, há uma presente e decisiva configuração da tecnologia da informação na educação em engenharia e para que possamos, a partir deste ensaio, evidenciar a importância da Educação na Universidade e em Engenharia no âmbito do processo de desenvolvimento tecnológico de um país, em tempos em que o acesso à informação e ao conhecimento são condições básicas para o exercício da cidadania, precisamos recorrer a um breve histórico da formação do engenheiro a inovação tecnológica e a aplicação das TI's.

No mundo real, há indicadores que colocam o Brasil abaixo da média dos demais países do BRIC, entre eles, o número de novos engenheiros formados por ano. Essa é uma má notícia diante do inegável fato de que a força da Engenharia em um país está estreitamente ligada à sua capacidade de inovação tecnológica e competitividade industrial.

Há muito tempo, estudiosos das condições necessárias para o crescimento nacional se preocupam com o gargalo representado pela pequena proporção de estudantes de Engenharia nas matrículas de graduação do sistema nacional de ensino. Acrescenta-se a essa realidade a alta evasão de alunos nos primeiros semestres dos cursos de Engenharia e, conseqüentemente, a baixa quantidade de egressos, a modesta produção de trabalhos científicos com impacto internacional na área e o irrisório número de registros de patentes de inovação tecnológica. Portanto temos a consciência de que a cultura da inovação no Brasil não é uma realidade.

Ainda que as populações destes países sejam diferentes, as discrepâncias ficam ainda mais palpáveis ao se comparar a percentagem de Engenheiros formados em relação ao total de concluintes no ensino superior. Fato que nos leva a repensar na proposta educacional das universidades e principalmente em como ela esta pautada nos cursos de engenharia.

### **1.1 OBJETIVO DO ESTUDO**

Procurar analisar através de uma pesquisa bibliográfica a importância das tecnologias da informação e gestão do conhecimento na formação dos profissionais da engenharia, rompendo os paradigmas da educação tradicional em uma época de forte apelo tecnológico, de transmissão de dados em alta velocidade, de troca de informações em tempo real, levando esses profissionais a desenvolverem habilidades e posicionamentos estratégicos para atender a demandas da sociedade cada vez mais tecnológica.

## **2. HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA**

Desde a criação das primeiras ferramentas – o braço de alavanca, o polimento de pedras e a produção do fogo – no período paleolítico, passando pelas pirâmides do Egito, pelos templos, aquedutos, estradas e palácios das primeiras civilizações, até o desenvolvimento da microeletrônica e da nanotecnologia, entre outras inovações tecnológicas recentes, sempre esteve presente a ação criativa do homem. Todas essas inovações,



originadas, em geral, por mudanças de paradigma (KUHN, 2001), representaram importantes feitos da Engenharia, no seu sentido original.

O ensino de engenharia no Brasil teve seu início com Dom Pedro II, rei de Portugal na época, por meio da Carta Régia de 15 de janeiro de 1699, com a criação da primeira aula de Fortificação, para formação de engenheiros militares, ministrada por Gregório Henriques. No entanto, até o final do ano 1700, não havia chegado de Portugal a mínima infraestrutura para atendimento dessas ações (livros, instrumentos necessários, entre outros). Assim, durante quase um século não houve possibilidade de se estabelecerem condições para o ensino efetivo. Em 1738 foi formalizado o ensino militar, fixado com duração mínima de cinco anos. Nessa época era comum que apenas um professor assumisse todas as aulas.

Em 1792 foi criada a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho. Nela os futuros oficiais da infantaria e artilharia concluíam seus cursos, respectivamente, em três e cinco anos, e os oficiais de engenharia cursavam mais um ano com cadeiras de Arquitetura Civil, Materiais de Construção, Caminhos e Calçadas, Hidráulica, Pontes, Canais, Diques e Comportas. (PARDAL, 1985).

Nessa época consta que para o estudo da Engenharia e Fortificações deveria ser utilizado o livro **O ataque e a defesa das praças**, de Monsieur De Vanban. Talvez este seja o primeiro livro a ser utilizado no ensino da engenharia no Brasil, cujo exemplar, do ano de 1737, pode ser encontrado na Biblioteca Nacional no Rio de Janeiro.

O marco fundamental da educação superior foi a vinda da família real portuguesa, em 1808, fato que permitiu a criação de diversas instituições de ensino. Em 1810 foi criada a Academia Real Militar, a partir das instalações da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, cujo objetivo era formar oficiais de infantaria, de artilharia, de engenharia e oficiais de classe de engenheiros geógrafos e topógrafos, com a incumbência de dirigir sistemas administrativos, de minas, de caminhos, portos, canais, pontes, fontes e calçadas. Posteriormente, esta academia sofreria alterações desde sua denominação, organização e estrutura de funcionamento. Foi construído, no centro do Rio de Janeiro, no largo de São Francisco, o primeiro prédio dedicado ao ensino superior de engenharia no Brasil, que, desde 1812 até 1966, permaneceu como Centro do Ensino de Engenharia, permitindo também, a partir de 1858, a formação de engenheiros militares e civis (PARDAL, 1985).

O final da década de 1960 foi marcado pela Reforma Universitária, aprovada pela lei nº 5.540 de 1968, que estabeleceu o regime de créditos no ensino superior, a organização em departamentos e uma nova organização das universidades em centros, como forma de tornar as instituições de ensino superior mais articuladas e mais preparadas para a instauração da pesquisa universitária e para a criação da pós-graduação. A partir do início da década de 1970, o número de cursos de engenharia e de novas habilidades no ramo engenharia passou a crescer de forma acelerada, levando a multiplicação do curso em todo o Brasil.

A grande explosão ocorreu, entretanto, a partir da aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) em 1996. No período de 1996 a 2008, o crescimento dos cursos de engenharia chegou a uma média anual de 96 novos cursos por ano, embora o número de cursos tenha crescido nas instituições públicas, o crescimento maior se deu na iniciativa privada.

Na segunda metade do século XX, há um grande impulso das Engenharias, a partir dos estudos da Física Quântica, Eletrônica e da Informática, e com o uso cada vez mais intenso das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC's. Esse movimento, que cresce e se consolida até os dias de hoje, pode ser caracterizado como uma nova revolução, que não se



enquadra no conceito de Revolução Industrial, já que a informação e o conhecimento terminam por consolidar essa nova fase.

A presença da Internet deu um grande impulso a esse novo paradigma, que tem consequências diretas na Educação, conforme será descrito com mais detalhes nos próximos itens.

De Masi (2000) conceitua como a fase pós-industrial, que origina uma nova forma de se viver, especialmente a partir da junção entre trabalho e lazer, algo que é nitidamente separado na sociedade industrial. Segundo o autor, enquanto na era industrial nos diferenciamos pelo que fazemos, na era pós-industrial nos identificamos com o que sabemos.

Deleuze (2000) aponta para uma mudança de paradigma de organização da sociedade. Passamos de uma sociedade disciplinar para uma sociedade do controle. Uma expressão dessa mudança pode ser verificada na crise em que se encontram os meios de confinamentos, como as prisões, os hospitais, as escolas, as fábricas e a família.

Tais meios legitimavam a sociedade disciplinar. Conforme o autor, nesta sociedade, o homem era um “produtor descontínuo de energia, mas o homem do controle é antes ondulatório, funcionando em órbita, num feixe contínuo” (p. 223).

Nitzke (2002) apresenta uma importante contribuição a partir da construção do conceito do Engenheiro Complexo, propondo a utilização das TIC's na educação em Engenharia. Apesar disso, observamos que a Engenharia ainda resiste a esse novo contexto, reproduzindo ideais, muitas vezes, descontextualizados do mundo contemporâneo.

### **3. A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO ENSINO DA ENGENHARIA**

As acentuadas transformações pela qual a sociedade contemporânea está atravessando, em um ritmo nunca antes registrado, torna evidente a necessidade de repensar o papel dos atores neste mundo, fazendo-se necessário que o ensino como um todo e o ensino de engenharia em especial, lance mão de tecnologias e metodologias no seu processo de ensino-aprendizagem, que permitam ao futuro profissional atuar nos novos cenários que se apresentam com a segurança, eficácia e eficiência esperadas para solucionar não só os problemas conhecidos e facilmente identificáveis, como, em especial, aqueles que surgirão do desenvolvimento e constante aumento da base de conhecimento humano.

Engenheiros e profissionais da área tecnológica são formados para atender a demandas da sociedade onde estes conhecimentos e práticas são indispensáveis, no entanto, Valente (1996) chama a atenção para o fato de que essa nova postura implica mudança do processo de formação desse profissional, para que ele atenda às novas exigências do mercado. As empresas estão se ajustando a essa nova realidade, que exige decisões rápidas, preço e qualidade competitivos e, prazos mais curtos e confiabilidade na entrega. No entanto, a formação do engenheiro ainda não sofreu as alterações devidas, e continua preparando o profissional com habilidades, atitudes e comportamentos que são desconhecidos para a maioria dos acadêmicos. Portanto é difícil medir e avaliar as competências dos engenheiros que se formam. Infelizmente, algumas universidades insiste-se em manter a educação em engenharia nos moldes tradicionais, no ensino pautado e centralizado no professor, segundo os preceitos do que DIB (1974) chamou de Modelo de Ensino Formal.

No passado, a educação dos membros das famílias nobres, era feito por meio de tutores, pessoas capacitadas e especialmente contratadas para cuidar da formação de uma pessoa. É um processo de educação artesanal, com relações diretas entre o mestre (que produz) e o aprendiz (que demanda).

Com o passar do tempo, e pela necessidade de estender a educação a uma parcela maior da população, a educação por tutores fica inviável, do mesmo modo que a uma empresa seria impossível aumentar sua produção, mantendo a estrutura da produção artesanal.

Conseqüentemente, o processo educacional migra para a educação em massa (ou a massificação do ensino). Aumenta-se o número de pessoas em formação, todas reunidas no mesmo local e para receberem o mesmo conhecimento. Se por um lado, garante-se um mínimo de conhecimento para cada indivíduo, por outro se perde na especificidade e potencialidade do mesmo.

Na educação em massa, o princípio é idêntico ao utilizado pelas empresas, isto é, a produtividade dos recursos, onde medidas (índices) são estabelecidas: alunos formados, evasão, reprovação, alunos por sala, etc.

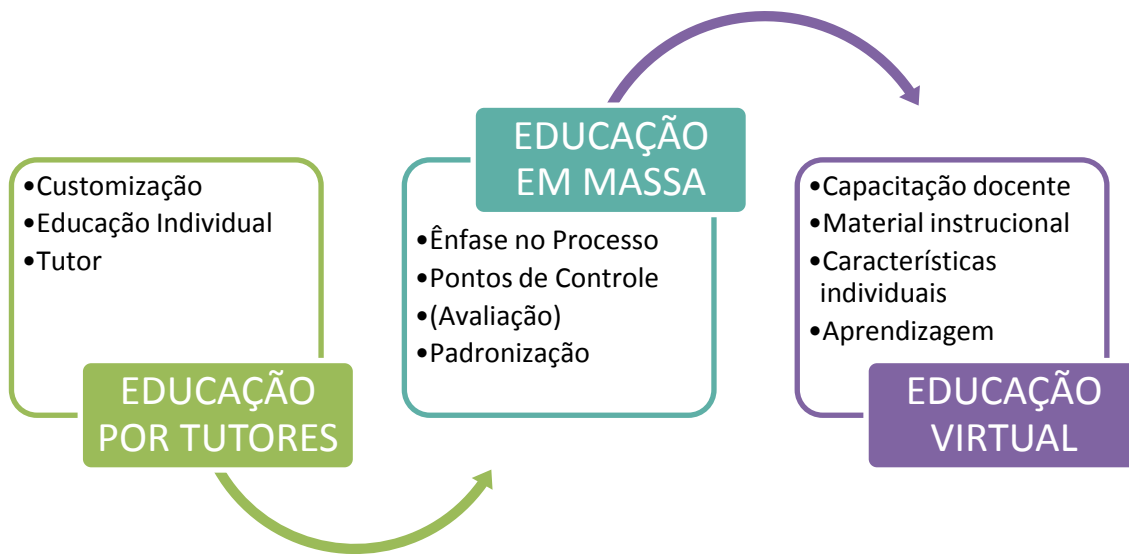


Figura 1 – Processo educacional

Praticar a engenharia, participar da sua comunidade de profissionais e, acima de tudo, lidar com o seu ensino, configuram-se tarefas de grande responsabilidade num mundo que é movido pelos feitos da ciência, da tecnologia e de suas repercussões junto à sociedade. Há poucas décadas, em função de um encanto e de uma necessidade premente da construção de novos artefatos tecnológicos, determinados por um novo tempo de desenvolvimento que se apresentava à espécie humana, a profissão se revestia de um fascínio que não colocava em discussão qualquer outra questão que não fosse a possibilidade e o privilégio de navegar em seus domínios, para facilitar esta tarefa, bastava dominar uns poucos manuais e já estava apto a trabalhar a engenharia com propriedade, em pelo menos um dos seus recentes campos de atividades que começavam a se apresentar.

Por isso, estes aspectos determinantes tiveram repercussões diretas na forma de 'ensinar' engenharia, permanecendo por muito tempo este processo de ensino, apesar das mudanças sofridas pelo próprio comportamento da civilização, permanecendo em alguns casos imutáveis em alguns cursos de engenharia nos dias atuais. Isto pode ser sentido através da análise da estrutura curricular atual, pois em muitos aspectos estão desconectadas das novas dinâmicas de desenvolvimento, tanto no aspecto científico-tecnológico quanto no aspecto humano, político e social. Esta constatação passa, portanto, a estabelecer de forma mais intensa a necessidade de reformulação dentro das academias entre a relação professor/estudantes e da própria comunidade de um modo geral.

Por força da inércia, de um modo geral natural nas relações humanas, pode-se facilmente admitir que até há pouco tempo este quadro, realmente não precisava ser diferente. O método tradicional de ensino em engenharia, que no entanto ainda se mostra presente na maioria das escolas de ensino básico e universidades brasileiras, privilegia a educação “bancária”.

Segundo FREIRE (1983) concepção bancária distingue a ação do educador em dois momentos, o primeiro o educador em sua biblioteca adquire os conhecimentos, e no segundo em frente aos educandos narra o resultado de suas pesquisas, cabendo a estes apenas arquivar o que ouviram ou copiaram. Nesse caso não há conhecimento, os educandos não são chamados a conhecer, apenas memorizam mecanicamente, recebem de outro algo pronto. Assim, de forma vertical e antidialógica, a concepção bancária de ensino "educa" para a passividade, para a acriticidade, e por isso é oposta à educação que pretenda educar para a autonomia.

Se isto, era admissível nestas circunstâncias específicas, passa a ser inconcebível atualmente, em vista da quantidade, da facilidade de divulgação e do grau de complexidade das inter-relações nas informações agora disponíveis.

A construção da educação de hoje associada às tecnologias, precisa dos pilares do conhecimento para se sustentar no amanhã, cada país deve escolher as ferramentas com as quais quer construir o conhecimento de seu povo.

#### **4. GESTÃO DAS TI's NA ENGENHARIA**

A Tecnologia da Informação, segundo Rezende e Abreu (2000), veio para atender à complexidade e as necessidades empresariais. Para Cândido e Silva Filho (2003), dada às características do atual ambiente de negócios e de gestão a necessidade das organizações serem cada vez mais adaptáveis, flexíveis e ágeis, suas estruturas e processos precisam estar permanentemente sendo reavaliados, reestruturados e revitalizados. Neste contexto, a Tecnologia de Informação - TI, terá que identificar encontrar e/ou desenvolver, implementar tecnologias e sistemas de informação que apoiem a comunicação empresarial e a troca de ideias e experiências.

Segundo Toumi (2001), o sucesso do negócio está ficando cada vez mais dependente da inovação e do conhecimento, que estão mudando as formas tradicionais de organizar negócios nas empresas.

As suposições tradicionais em coordenação, controle e apropriação de recursos estão perdendo sua relevância, e as habituais formas de administrar as organizações estão se tornando inadequadas e o engenheiro tem papel fundamental nas formas de organização que estão emergindo. Na rede da sociedade de conhecimento, as empresas de negócios terão novos experts, e os engenheiros, gestores de negócio precisam entender de diferentes sistemas de valor. Isto tem implicações no design organizacional, na estratégia, nas práticas de gestão e tecnologias organizacionais, conduzindo às novas teorias e práticas de Gestão do Conhecimento.

A GC é, por assim dizer, a capacidade de lidar de forma criativa com as diferentes dimensões do conhecimento, desde sua criação a partir de dados, sua transformação em informações, e, a partir da análise das informações e sua transformação em conhecimento propriamente, sua contextualização, categorização, armazenamento, uso e disseminação, correção, compilação e reutilização. Para Kruglianskas e Terra (2003), a gestão do conhecimento aumenta e complementa outras iniciativas organizacionais, tais como o



gerenciamento total da qualidade, a reengenharia de processos e o aprendizado organizacional, proporcionando novo e urgente centro de atenção para sustentar a posição competitiva.

No que tange as principais funções componentes do processo de Gestão do Conhecimento, destacam-se as seguintes características (BECKMAN, 1999; DAVENPORT e PRUSAK, 1998; PEREIRA, 2003):

- **Identificação:** esse processo está voltado para questões estratégicas, dentre elas identificar que competências são críticas para o sucesso da organização (competências essenciais).
- **Captura:** o processo de captura representa a aquisição de conhecimentos, habilidades e experiências necessárias para criar e manter as competências essenciais e áreas de conhecimento selecionadas e mapeadas.
- **Seleção e Validação:** o processo de selecionar e validar conhecimento visa filtrar, avaliar a qualidade e sintetizar o conhecimento para fins de aplicação futura. Nem todo o conhecimento gerado, recuperado ou desenvolvido deve ser armazenado na organização.
- **Organização e Armazenagem:** o objetivo desse processo é garantir a recuperação rápida, fácil e correta do conhecimento, por meio da utilização de sistemas de armazenagem efetivos. O conhecimento, a expertise e a experiência informais ou não estruturados, de posse somente dos indivíduos da organização e não compartilhados por meio de mecanismos adequados, são facilmente perdidos e esquecidos e não podem ser organizados e armazenados para aplicação em processos, produtos e serviços da organização.
- **Compartilhamento (acesso e distribuição):** a prática das organizações demonstra que, em geral, muitas informações e conhecimentos permanecem restritos a um grupo pequeno de indivíduos. Além disso, mesmo quando disponíveis, não estão em tempo hábil e nem no local apropriado. Nesta questão, a facilidade de acesso torna-se ponto crítico do processo de compartilhamento.
- **Aplicação:** mesmo que os conhecimentos, experiências e informações estejam disponíveis e compartilhadas, é fundamental que sejam utilizadas, e que se traduzam em benefícios concretos para a organização. Nesse processo, cabe destacar a importância de se registrar as lições aprendidas com a utilização do conhecimento, os ganhos obtidos e os desafios a serem ainda alcançados (novos conhecimentos que serão necessários para a organização).
- **Criação de Conhecimento:** O processo de criação de um novo conhecimento envolve as seguintes dimensões: aprendizagem, externalização do conhecimento, lições aprendidas, pensamento criativo, pesquisa, experimentação, descoberta e inovação.

A GC está intimamente relacionada ao fator sucesso na tomada de decisões, o qual tende a aumentar à medida que aumenta a interação entre GC e TI. Essa interação apropriada é que permite o bom posicionamento da empresa no mercado, sua resposta acertada às demandas.



Figura 2: Componentes do processo de Gestão do Conhecimento

Fonte: (adaptada com base em Beckman, 1999; Davenport e Prusak, 1998; Pereira, 2003).

Assim, pode-se concluir que a GC está intimamente relacionada ao fator sucesso na tomada de decisões, o qual tende a aumentar à medida que aumenta a interação entre GC e TI. As ferramentas de GC pretendem auxiliar no processo de captura e estruturação do conhecimento de grupos dos engenheiros, disponibilizando esse conhecimento em uma base compartilhada (base de conhecimento) por toda a organização.

## CONCLUSÃO

A natureza do “conhecimento engenheiral” (ANDRADE, 1997) está relacionada ao que ainda não existe – quando se concebe e projeta –, ou ao que já existe – quando se busca solução de problemas gerados ou relacionados a estes.

Estamos no limiar de um mundo globalizado, de constantes mudanças sociais, e de constantes revoluções tecnológicas. A utilização de tecnologias de informação e comunicação nos processo ensino-aprendizagem de engenharia, devem ainda percorrer um longo caminho que passa forçosamente pelo amadurecimento do nível de conhecimento em informática tanto de docentes quanto discentes, que devem no mínimo serem alfabetizados digitalmente, sendo ideal a fluência digital.

De acordo com o levantamento bibliográfico realizado, conclui-se que a Tecnologia da Informação possui um papel importante no suporte para implementação da gestão do conhecimento nas organizações. Atentando que a função mais valiosa da tecnologia na Gestão do Conhecimento é aumentar o alcance e a velocidade da transferência do conhecimento. A tecnologia ainda possibilita que o conhecimento de uma pessoa ou de um grupo seja extraído, estruturado e utilizado por outros membros da organização e por seus parceiros de negócios no mundo todo, ajudando na codificação e geração do conhecimento.

De modo mais específico, é de suma importância que as TI's implementadas nas empresas considerem suas especificidades, com o intuito de suplantar barreiras e entraves inerentes a este ambiente além, de subsidiar de alicerçar e aprimorar o trabalho do engenheiro.





No entanto, o conhecimento tácito ainda não aparenta ser tão creditado pelas organizações, quanto o explícito. Parece haver dificuldade para geri-lo no âmbito da socialização entre as pessoas. Organizações que valorizam seus empregados pelo que eles sabem, recompensando-os por compartilhar seus conhecimentos, criam um clima mais favorável à Gestão do Conhecimento e conseguem melhor desempenho.

Portanto, da mesma forma que houve uma mudança de paradigma nas organizações onde o seu capital fundamental passou a ser o conhecimento, aliado à sua estratégia competitiva e aos seus processos de produção, os cursos também devem mudar o seu modelo organizacional. A busca por um novo modelo de organização dos cursos de engenharia é, com certeza, o grande desafio a ser enfrentado para a formação em engenharia nos próximos anos.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. P. O ensino de engenharia e a tecnologia. Tese de D Sc, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1997.
- CÂNDIDO, G. A.; SILVA FILHO, J. F. Aplicação da tecnologia da informação como ferramenta de apoio para a inteligência competitiva e a gestão do conhecimento: um estudo de caso no setor varejista. In: KM BRASIL, 2003, São Paulo.
- DAVENPORT, H. Thomas; PRUSAK, Laurence,. Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DIB, C. Z. Tecnologia da educação e sua aplicação à aprendizagem de física. São Paulo: Pioneira, 1974.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido, 17ªed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983.
- KUHN, T. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 1962.
- KRUGLIANSKAS, Isak; TERRA, José Cláudio Cyrineu. Gestão do conhecimento em pequenas e médias empresas. São Paulo: Negócios Editora, 2003.
- PARDAL, P. (1985) Brasil, 1792 – Início do Ensino de Engenharia Civil e da Escola de Engenharia da UFRJ. Construtora Oderbrecht, CBPO, Rio de Janeiro, 110p.
- VALENTE, J.A. Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1993.
- TOUMI, Iikka. From periphery to center: emerging research topicson knowledge society. Technology Review, Helsinki, v. 16, p. 1-63, Aug. 2001.
- REZENDE D.A. ABREU França Aline. Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais. São Paulo: Atlas, 2000.