

EDUCAÇÃO SUPERIOR: inter-relação na aprendizagem construtiva na psicologia cognitiva.

Fabiana Juvêncio Aguiar Donato

Diálogos iniciais

O verbo educar é derivado da palavra latina educere, que significa literalmente “ajudar a levantar”. Ao longo dos anos, a educação transformou-se em um diferencial competitivo entre as nações, sendo possível estabelecer comparações entre os países com base nos números de patentes registradas, na quantidade de doutores, no índice de trabalhos publicados, nos resultados nas provas do Programme for International Student Assessment – PISA e do Programa da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE que verificar o percentual da população com diploma universitário, dentre outros critérios.

Em função dos avanços significativos alcançados pela educação superior no Brasil nos últimos anos, mais especificamente na área de computação e informática, principalmente no aspecto quantitativo, propor novas abordagens metodológicas e desenvolver ferramentas que possam propiciar a evolução da qualidade da formação dos futuros engenheiros de software e, conseqüentemente, a competitividade do software nacional, poderá ser uma valiosa contribuição para o desenvolvimento econômico, educacional e social do nosso país.

Dentre as várias atividades humanas atuais, o desenvolvimento de software é uma das mais recentes, contando apenas com cerca de seis décadas de existência. Adicionalmente, registre-se a verdadeira informática-dependência que a humanidade vive no seu atual momento histórico. As aplicações de informática fazem parte de todas as atividades humanas. Esse cenário da relevância do software e da sua indústria faz com que haja nos meios empresariais e acadêmicos uma preocupação com a qualidade da formação de quem desenvolve as aplicações que dão sustentação ao modus vivendi da sociedade contemporânea. Essa importância do software no mundo atual fez surgir uma preocupação séria com a qualidade do processo de desenvolvimento de software, levando à criação da chamada Engenharia de Software. “*Engenharia de Software (ES) é a aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável, para o desenvolvimento, operação e manutenção do software*” (PRESSMAN, 2010).

Por outro lado, Sommerville (2007), define ES como “uma disciplina de engenharia relacionada com todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até sua manutenção, depois que este entrar em operação”. Outra forma de visualizar a importância da ES é sob o ponto de vista financeiro. No âmbito nacional, a indústria do software tem evoluído de forma substancial nas últimas décadas, mas ainda se tem uma balança comercial deficitária nesse segmento, atingindo aproximadamente US\$ 5 bilhões de dólares de déficit anuais (IBGE, 2009). Ainda segundo o IBGE (2009), “a receita de exportação do Brasil pode ser considerada baixa em comparação com a da Índia (maior exportador mundial, com US\$ 50 bilhões), Alemanha (US\$ 17,9 bilhões), EUA (US\$ 13,4 bilhões), Reino Unido (US\$ 13,0 bilhões), Israel (US\$ 6,8 bilhões),

Entretanto esse artigo busca caracterizar os principais elementos pertencentes à teoria educacional e ao processo ensino-aprendizagem, estabelecendo a sua inter-relação com as tecnologias da informação e comunicação (TIC's). Sendo considerado outro aspecto motivacional o de focar a humanização na aprendizagem construtiva e colaborativa do conhecimento ancorada nas tecnologias da informação e comunicação (TIC's) e na psicologia cognitiva. Sua aplicação pode ser efetiva na educação em engenharia de *software* presencial, à distância, corporativa e profissional no modelo de competências, caracterizando seu escopo.

Como podemos ver em Libâneo (2002, p. 57):

“Há uma complexidade da vida social contemporânea e a consequente diversificação das atividades educativas. Estas últimas resultam, ao mesmo tempo, em ampliação das ações pedagógicas com uma necessidade de ampliação das visões de novos horizontes integrados com outros segmentos sociais não apenas fechado ao ambiente acadêmico, mas também nos meios profissionais, político, sindical, empresarial, nos meios de comunicação social, nos movimentos da sociedade civil, assiste-se a uma redescoberta da pedagogia.

Ainda enfatizado por Libâneo que afirma “*Estamos diante de uma sociedade pedagógica*” em movimento. Essa importância do processo ensino-aprendizagem tem gerado, ao longo do tempo, vários estudos envolvendo pedagogos, psicólogos e outros profissionais na tentativa de entenderem os segredos da cognição humana.

Esta perspectiva nos remete ao pensamento de Grinspun onde se considera:

“... educação é co-extensiva ao ato de viver. Todo homem em qualquer lugar, em qualquer circunstância, está envolto pelo processo educativo. Não podemos pensar em fazer educação desvinculada do processo de produção e das relações sociais, ou mais precisamente, sem uma estreita relação com o projeto de sociedade. Assim, é que a educação precisa estar voltada para a realidade, mais exatamente para transformá-la” (GRINSPUN, 2001, p. 38)

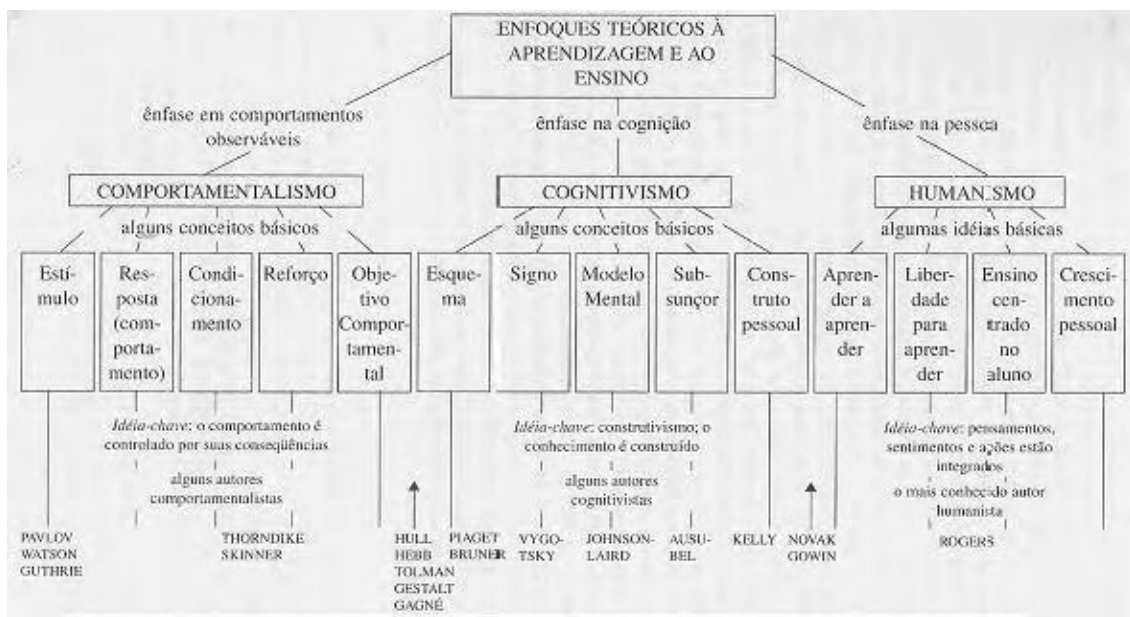
Embasamentos teóricos

A pesquisa de qualidade no setor de Software Brasileiro 2009 (MCT, 2010), aponta deficiências na qualidade do processo de software por parte do parque nacional de empresas da área de software, explicitando a necessidade de investimentos para que se melhore a qualidade e a competitividade do software nacional no mercado mundial, passando necessariamente pela melhoria na formação dos nossos engenheiros de software. Outrossim, registre-se que, o número de pessoas que utilizam a internet cresce de forma tão rápida que, em 20 de fevereiro de 2011, correspondia a mais de 28,7% da população mundial¹. Entretanto, o número de usuários que utilizam a rede mundial de computadores é mais uma indicação superficial. O que mais mudou não foi a quantidade de internautas e sim o que eles podem realizar com e pela internet (PISANI; PIOTET, 2010).

Para Francis Bacon (1620), afirmou que “a ciência é poder e que o homem pode o quanto conhece”. Nesse mesmo sentido, Paviani (2005, p. 72) afirma:

“A meta da ciência é a de dominar a natureza e instaurar o reino do homem sobre as coisas. O conhecimento e o avanço tecnológico são modos de dominar a natureza e o próprio homem. Basta observar o poderio científico e tecnológico dos países ricos em relação aos países pobres ou a relação com o poder, de um modo direto ou indireto, que os homens mais instruídos possuem”.

As principais correntes de estudo sobre os enfoques teóricos de ensino-aprendizagem, suas abordagens e principais teóricos pode ser visto através da Figura 1:



Fonte: Adaptado de Moreira (1999, p. 18)

As principais correntes de estudiosos da aprendizagem humana, merecendo destaque às ideias do construtivismo e do humanismo. Para subsidiar a fundamentação da discussão pedagógica sobre o ensino de ES, a seguir, apresentam-se as características básicas das principais teorias da aprendizagem que embasam o presente trabalho:

TEORIAS DA APRENDIZAGEM

CARACTERÍSTICAS

1) Epistemologia Genética de Piaget

- O ponto central é a estrutura cognitiva do indivíduo;
- Níveis diferentes de desenvolvimento cognitivo;
- Desenvolvimento facilitado pela oferta de atividades e situações desafiadoras;
- A interação social e a troca entre os indivíduos estimulam o processo de aquisição do conhecimento.

2) Construtivista de Bruner

- O aprendiz é participante ativo do processo de aquisição do conhecimento;
- Instrução relacionada a contextos e experiências pessoais;
- Determinação de seqüências mais efetivas de apresentação do material;

d) Teoria atual com ênfase na criação de comunidades de aprendizagem mais próximas das práticas colaborativas do mundo contemporâneo.

3) Teoria Sociocultural de Lev Vygotsky

a) Desenvolvimento cognitivo é limitado a um determinado potencial para cada intervalo de idade (Zona Proximal de Desenvolvimento);

interação social.

b) Desenvolvimento cognitivo completo requer

4) Aprendizagem baseada em problemas /Instrução ancorada

a) A aprendizagem é iniciada com a proposta de um problema a ser resolvido (âncora ou foco);

b) A aprendizagem é centrada no indivíduo e contextualizada.

TEORIAS DA APRENDIZAGEM

CARACTERÍSTICAS

5) Cognição Distribuída

a) Interação entre indivíduo, ambiente e artefatos culturais;

b) Ensino recíproco;

c) Importante papel para a tecnologia.

6) Teoria da Flexibilidade Cognitiva

a) Reestruturação do conhecimento como resposta a demandas situacionais;

b) Revisitação ao material instrucional;

c) Atividades devem conter múltiplas representações do ensinado.

7) Cognição Situada

a) Aprendizagem ocorre em função da atividade, contexto, cultura e ambiente social na qual está inserida;

b) Interação social e colaboração são componentes críticos para a aprendizagem (comunidade de prática).

8) Aprendizagem Autorregulada / Metacognição

a) Controle e monitoramento da própria cognição pelo sujeito;

9) Aprendizagem por observação

a) Auto-observação, autojulgamento, auto reação.

b) Não ação, não participação;

c) Ouvir ou assistir libera a realização de outros processos mentais;

d) Não ação, não participação;

e) Ouvir ou assistir libera a realização de outros processos mentais;

f) Utilização da memória;

g) Obtenção de informação através de diálogos.

Para cada uma das teorias apresentada acima, tem-se aspectos relevantes que podem ser apropriados na construção de uma metodologia voltada para o ensino das disciplinas da área de Engenharia de *Software*. Pode-se observar que os aspectos mais relevantes, no ponto de vista do presente trabalho, em cada teoria estão destacados em negrito.

Moreira (1999) apresenta um esquema representando os oito tipos de aprendizagem, segundo o qual qualquer habilidade intelectual pode ser analisada em termos da combinação de habilidades mais simples para produzir a sua aprendizagem.

Os tipos de aprendizagem apresentados por Moreira (1999, p.73) podem ser explicados da seguinte forma:

- a) Tipo 1: Sinais - corresponde à aprendizagem de “sinais”, sendo ligadas às respostas gerais, difusas, emocionais, caracterizando-se por serem respostas que não se acham sob controle voluntário;
- b) Tipo 2: Estímulo-Reação – corresponde à aprendizagem associada a uma resposta precisa a um dado estímulo;
- c) Tipo 3: Cadeias – são as respostas encadeadas de duas ou mais conexões de estímulo-resposta;
- d) Tipo 4: Associações verbais – é um subtipo da aprendizagem em cadeia, sendo associado às cadeias verbais;
- e) Tipo 5: Discriminações Múltiplas – associado à capacidade de responder de forma diferenciada a diferentes estímulos dentro de um conjunto;
- f) Tipo 6: Conceitos – corresponde a uma resposta a uma classe de estímulos como um todo, caracterizando-se por uma generalização do caso 5;
- g) Tipo 7: Princípios – está associado a cadeias de conceitos e regras;
- h) Tipo 8: Solução de Problemas – corresponde à elaboração de novos princípios que combinem com outros já absorvidos anteriormente.

Merece destaque nesta posição no topo da sua hierarquia para a resolução de problemas, que é, naturalmente, o mais complexo e de longe o mais utilizado no ensino de Engenharia de *Software*, demonstrando a complexidade exigida no processo ensino-aprendizagem nesta área.

Normalmente, na condução do processo de ensino-aprendizagem, segundo Bordenave (2007), o docente utiliza métodos de ensino e algumas ferramentas didáticas, visando facilitar a aprendizagem:

TÉCNICA

DESCRIÇÃO

Aula Expositiva

Aula ministrada nos moldes tradicionais, normalmente, conduzida pelo docente responsável pela disciplina.

Aula Prática

Aula realizada em ambiente de laboratório utilizando alguma ferramenta computacional.

Desenvolvimento de Projetos

Um ou mais projetos são propostos à turma para serem desenvolvidos ao longo da disciplina. O projeto pode ser trabalhado individualmente ou em grupo dependendo da sua complexidade e do tempo disponível, havendo casos em que um projeto transcende o tempo de vida de uma disciplina.

Estudo de Caso

Uma situação real é trazida para o ambiente acadêmico no sentido de discutir e vivenciar a experiência original ocorrida no caso em estudo.

Mini teste

Testes mínimos feitos ao longo da disciplina, possibilitando a realização de um modelo de avaliação contínua, sem marcação prévia, com o intuito de forçar a turma a estudar continuamente os conteúdos ministrados.

PBL –Aprendizagem baseada em Problemas

Um problema é proposto à turma e o docente faz a mediação em busca da solução mais apropriada. A técnica PBL tem semelhanças com o estudo de caso.

Trabalho em Grupo

Técnica que pode ser combinada com outras, visando dar experiência em questões específicas do trabalho em equipe, permitindo vivenciar a prática no gerenciamento de tarefas, cumprimento de prazos, liderança de equipes, gestão de conflitos etc. Os grupos podem ser misturados ao longo das várias etapas de um trabalho, forçando assim a convivência entre alunos que não têm maior aproximação no dia a dia.

Seminário

Temas pertencentes à disciplina são distribuídos entre os membros da turma e eles fazem apresentações no âmbito da turma ou mais geral sobre o assunto, podendo ser uma atividade individual ou em grupo.

Experimentação

Os alunos são envolvidos com projetos de pesquisas científicas, visando introduzi-los no mundo científico através dessa integração entre o ensino e a pesquisa.

Fonte: adaptado de Bordenave, 2007

Cada uma dessas ferramentas tem a sua especificidade de aplicação, cabendo ao docente a escolha durante a fase de planejamento pedagógico e o seu uso, normalmente,

combinado de várias delas durante o processo ensino-aprendizagem. Essas técnicas serão apropriadas na formatação da metodologia ESCollab.

Dentre essas ferramentas didáticas discutidas anteriormente, merece destaque, no âmbito do ensino de engenharia de *software*, o projeto, pois na abordagem de desenvolvimento de projetos, as atividades são centradas no aluno que, individualmente ou em pequenos grupos, produzem, documentam e avaliam artefatos intermediários para a conclusão de um projeto. Os alunos são estimulados a refletir, formular questões e expressar dúvidas sobre os artefatos produzidos e o professor atua como um orientador dos projetos (FAGUNDES, 1999; SANTORO et al, 2003; BITTENCOURT et al, 2006).

A cada etapa de produção do projeto, os alunos produzem artefatos intermediários que são insumos do projeto como um todo. A turma colabora através da troca de contribuições, conforme são entregues os resultados da produção de cada etapa. Os alunos discutem e refletem sobre os seus próprios artefatos produzidos e sobre os artefatos produzidos pelos demais alunos, o que possibilita desenvolver competências e habilidades, como a autocrítica, negociação, compartilhamento de entendimentos e capacidade argumentativa, aspectos desejáveis na aprendizagem colaborativa (FAGUNDES, 1999, STAHL et al, 2006).

Educação superior no Brasil

Nos últimos anos, o Brasil tem alcançado um crescimento significativo do número de instituições de ensino superior, do número de cursos superiores e do número de alunos matriculados, conforme se pode ver através do Censo da Educação Superior do Ministério da Educação.

Quadro 1. Evolução do número de instituições de ensino superior no período 2004-2009.

Ano	Total	Universidades	%	Centros Universitários	%	Faculdades	%	Institutos Federais e CEFETs	%
2004	2.013	169	8,4	107	5,3	1.703	84,6	34	1,7
2005	2.165	176	8,1	114	5,3	1.842	85,1	33	1,5
2006	2.270	178	7,8	119	5,2	1.940	85,5	33	1,5
2007	2.281	183	8,0	120	5,3	1.945	85,3	33	1,4
2008	2.252	183	8,1	124	5,5	1.911	84,9	34	1,5
2009	2.314	186	8,0	127	5,5	1.966	85,0	35	1,5

Fonte: Censo da Educação Superior / DEED / MEC / INEP

Observa-se também uma evolução ainda mais significativa no número de cursos ofertados por essas instituições, conforme demonstra o número de matrículas oscila em torno dos seis milhões de alunos, contabilizando os alunos das modalidades presenciais e de ensino à distância – EAD. A Figura 1.2 mostra essa evolução positiva de quase 100% no número de alunos matriculados nos últimos oito anos, representando um grande avanço em termos quantitativos:

Ano	Total	Universidades	%	Centros Universitários	%	Faculdades	%	Institutos Federais e CEFETs	%
2004	18.644	10.475	56,2	2.134	11,4	5.710	30,6	325	1,74
2005	20.407	10.892	53,4	2.542	12,5	6.699	32,8	274	1,34
2006	22.101	11.552	52,3	2.717	12,3	7.541	34,1	291	1,32
2007	23.488	11.936	50,8	2.880	12,3	8.331	35,5	341	1,45
2008	24.719	12.351	50,0	3.238	13,1	8.725	35,3	405	1,64
2009	27.827	13.865	49,8	3.580	12,9	9.897	35,6	485	1,74

Fonte: Censo da Educação Superior / DEED / MEC / INEP

O censo da educação de 2003 aponta um número total de 1.859 instituições de educação superior, das quais 207 (11%) são públicas e 1.652 (89%) são privadas. No que se refere exclusivamente às universidades, o censo aponta 79 (48%) universidades públicas e 84 (52%) universidades privadas (tabela 7). Em relação às matrículas, tem-se um número total de 3.887.022 alunos matriculados no ano de 2003, dos quais 1.136.370 (29,2%) em instituições públicas 2.750.652 (70,8%) em instituições privadas. Considerando-se apenas as universidades, aponta-se um número total de matriculados de 2.276.281 (58,6%) do total de alunos, dos quais 985.465 (43,3%) nas instituições públicas e 1.290.816 (56,7%) nas instituições privadas.

Instituições segundo Organização Acadêmica – Brasil (2003)				
Instituição	Universidades	Centros Universitários	Faculdades Integradas	Faculdades, Escolas e Institutos
Pública	79	3	4	82
Privada	84	78	115	1.321

Fonte: Mathias, João Felipe Cury Marinho. Breves Considerações sobre a Evolução do Ensino Superior do Brasil no Período Recente, 2010.

O censo de 2003 aponta um número total de 268.816 docentes, dos quais 95.863 (36%) trabalham em instituições públicas e 172.953 (64%) em instituições privadas. Deste número total, 158.702 (59%) são vinculados às universidades, dos quais 85.659 (54%) são ligados às universidades públicas e 73.043 (46%) às privadas. Essa distorção

pode ser explicada pelo regime de dedicação dos docentes: 77% dos docentes das universidades públicas encontram-se em regime integral, enquanto, nas universidades privadas, apenas 19% se encontram nesta condição.

Discussão final

A elaboração desse trabalho foi uma experiência bastante enriquecedora, sendo possível verificar, na qualidade de educador, o desenvolvimento de várias competências que são motivadoras para a busca contínua do crescimento profissional possa contribuir com a melhoria da qualidade do ensino na área da ciência da computação, estimulando os agentes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem a colaborarem e a adotarem maior rigor metodológico em suas atividades didáticas.

Segundo Paulo Freire (2005 p. 34):

“O professor que realmente ensina, quer dizer, que trabalha os conteúdos no quadro da rigorosidade do pensar certo, nega, como falsa a fórmula farisaica do faça o que mando e não o que eu faço. As palavras às quais faltam a força do exemplo, pouco ou quase nada valem. Pensar certo, é fazer certo”.

Vale salientar que a formação crítica pode se apoiar na tecnologia ou no novo como descreve Libâneo (2002, p. 67):

“É certo que as práticas docentes recebem o impacto das novas tecnologias da comunicação e da informação, provocando uma reviravolta nos modos mais convencionais de educar e ensinar. (...) a utilização pedagógica das tecnologias da informação pode trazer efeitos cognitivos relevantes, estes todavia não podem ser atribuídos apenas à tecnologia”.

Já Perrenoud (2000) observa que, formar para novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a

leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação.

“É preciso combater a ideia do professor como o único irradiador de conhecimentos apregoado pela educação bancária. O professor ainda é um ser superior que ensina a ignorantes. Isto forma uma consciência bancária. O educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador. Educa-se para arquivar o que se deposita. Mas o curioso é que o arquivado é o próprio homem, que perde assim o seu poder de criar, se faz menos homem, é uma peça. O destino do homem deve ser criar e transformar o mundo, sendo sujeito de sua ação” (FREIRE, 1979, p. 38).

Em suma: se faz necessário aos docentes do Ensino Superior em atuação estimular a inovação tecnológica em sua sala de aula, na utilização das mídias da Tecnologia da Comunicação e Informação, como também, motivar a pesquisa científica como fonte inovadora ao conhecimento.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, J.de V, GOMES, J Z, JUNQUEIRA, L M, et. al. *Criando uma plataforma para projetos de aprendizagem: desafios e reflexões no desenvolvimento do AMADIS. RENOUE. Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 4, pp. 1-13, 2006.

BORDENAVE, Juan D.; PEREIRA, Adair M. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2007

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura - MEC. *Censo da Educação Superior 2009*. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.portalmec.gov.br>>. Acesso em: 30 de mai. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura - MEC. *Diretrizes curriculares de cursos da área de computação e informática*. 2005. Disponível em: <<http://www.portalmec.gov.br>>. Acesso em: 30 mar.2011.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. Secretaria de Política de Informática. *Pesquisa de qualidade no setor de software Brasileiro, 2009*. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 01 fev. 2011

FAGUNDES, L. C.; SATO, L. S.; MAÇADA, D. L., 1999. *Aprendizes do futuro: as inovações começaram*. 1. ed. Brasília: PROINFO/SEED/MEC, 1999. v. 19. 95 pág.

FREIRE, Paulo. *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

_____. *Pedagogia da autonomia*. 31. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (org.). *Educação tecnológica: desafios e perspectivas*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Pesquisa de Serviços de Tecnologia da Informação 2009*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/psti/2009/default.shtm>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

LIBÂNEO, J. C. *Adeus professor, adeus professora? novas exigências educacionais e profissão docente*. 6. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MATHIAS, J. F.C. *Considerações sobre a evolução do Ensino Superior do Brasil no período recente*, 2010.

OCDE. *Knowledge management for the learning society*. Paris: OCDE, 2001

OCDE. *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: OCDE, 2005

PAVIANI, J. *Problemas de filosofia da educação*. 7. ed. Caxias do Sul: Educus, 2005.

PERRENOUD, P. *10 Novas competências para ensinar*. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2000.

PIAGET, J. *Psicologia e pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.

PISANI, P; PIOTET, D. *Como a Web transforma o mundo: a alquimia das multidões*. 1. ed, Editora Senac, 2010.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software*. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de software*. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

STAHL, G., KOSCHMANN, T., e SUTHERS, D., 2006. *Computer-supported collaborative learning: An historical perspective*. In: R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 409-426.

VIGOTSKY, L. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1988