

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO A DISTANCIA – NEAD/PROGRAD
Curso de Especialização na Formação de Professores em EAD

A Inteligência Artificial nos ambientes para Educação a Distância
Uma visão

André Luís Silva de Paula

Curitiba
2002

André Luís Silva de Paula

**A Inteligência Artificial nos ambientes para Educação a Distância
Uma visão**

Curitiba

2002

**Universidade Federal do Paraná
Núcleo de Educação a Distância
Curso de Especialização para Professores em EAD**

**A Inteligência Artificial nos ambientes para Educação a Distância
Uma visão**

André Luís Silva de Paula

Monografia apresentada ao Curso de Especialização para Professores para Educação a Distância da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de **Especialista como Professor em Educação à Distância**.

**Curitiba
Agosto/2002**

André Luís Silva de Paula

**A Inteligência Artificial nos ambientes para Educação a Distância
Uma visão**

Esta monografia foi orientada e aprovada para a obtenção do título de **Professor Especialista em Educação a Distância** no **Núcleo de Educação a Distância** da **Universidade Federal do Paraná**

Curitiba, 08 de agosto de 2002.

Prof. Roberto De Fino Bentes, MSc.
Orientador

Muitas vezes o sentimento pronuncia palavras que só o coração ouve, muitas vezes os olhos brilham mas só o coração percebe e muitas vezes um gesto simplório provoca lágrimas no coração.

A minha querida esposa Sueli e aos meus filhos Luís Gustavo, Luís Fernando e Vitor Hugo, pela compreensão, paciência e, principalmente, pelo incentivo nas horas oportunas e em momentos de raras emoções.

A meu pai que, no brilho de sua luz, mostrou-me o caminho.

São raras às vezes em que um coração abriga tanta paciência, dedicação e amor, e é com a certeza de que as pessoas que nos acompanharam neste curso recebem o agradecimento por ter ensinado e aprendido muito além das disciplinas esboçadas, e bem dentro do coração. A vocês companheiros alunos a eternidade do conhecimento e do amor. E a vocês professores que recebam a luz de um caminho de glórias para iluminar, numa eternidade da paciência e compreensão, o caminho daqueles que iniciam.

Não posso deixar de agradecer especialmente ao Professor Bentes, que não mediu esforços, paciência e atenção em possibilitar o desenvolvimento e conclusão do Curso e deste trabalho.

"Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático do que é moralmente correto. Deve aprender a compreender as motivações dos homens, suas suas quimeras e suas angústias para determinar com exatidão seu lugar exato em relação a seus próximos e à comunidade".

Albert Einstein

SUMÁRIO

SUMÁRIO	6
RESUMO	7
JUSTIFICATIVA	8
I - INTRODUÇÃO	10
II – A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	13
III – OS AMBIENTES – Uma reflexão histórica	15
3.1. <i>Primeiro momento</i>	15
3.2. <i>Segundo momento</i>	16
3.3. <i>Terceiro momento</i>	18
3.4. <i>Quarto momento</i>	18
IV – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	20
V – SISTEMA DE TUTORIA INTELIGENTE	24
5.1. <i>Módulo do Especialista ou Módulo do Modelo do Domínio</i>	27
5.2. <i>Módulo do Estudante ou Módulo do Modelo do Aprendiz</i>	28
5.3. <i>Módulo Pedagógico ou Módulo do Modelo de Tutor ou Instrutor</i>	29
5.4. <i>Módulo de Interface com o Estudante</i>	30
VI – EXEMPLOS DE SISTEMAS DE TUTORIA INTELIGENTE	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	32
SITES VISITADOS	34
REFERÊNCIAS E CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS	35

“A sociedade do conhecimento exige um homem crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, trabalhar em grupo e de conhecer o seu potencial intelectual.” [VALENTE, 1996] *apud* [QUARTIEIRO, 1999]

Os ambientes que permitem a facilitação do processo ensino-aprendizagem na modalidade a distância, um método não tão novo mas em processo de constante reformulação, traz a necessária reflexão sobre o que de novo vem se aplicando.

Insta observar o estudo de [QUARTIEIRO, 1999] que nos conduz a uma reflexão oportuna sobre a informática e a educação: “computadores (hardware) cada vez mais poderosos permitem o surgimento de ferramentas (software) de apoio ao ensino cada vez mais sofisticadas, como sistemas de autorias e sistemas de hipertexto, utilizando multimídia e inteligência artificial”.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Sistema de Tutoria Inteligente, STI, Educação a Distância, EAD, Educação e Informática, Informática na Educação, Tecnologia de Informação

“É fundamental diminuir a distância entre o que se faz e o que se fala, de tal maneira que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática.” *Paulo Freire*

Necessário se torna fazer com que a inteligência humana esteja representada no contexto de facilitação do processo ensino-aprendizagem através da quebra de paradigmas educacionais e da representação de seus processos através da Inteligência Artificial.

[QUARTIEIRO, 1999] acrescenta em seu estudo que “o avanço do hardware, tornando disponíveis microcomputadores com recursos tais como canal de voz, CD-ROM e videodisco, está difundindo a possibilidade de um trabalho multimídia que, ao combinar o realismo da televisão com a flexibilidade do computador, está gerando um grande impacto na educação. No entanto, ainda não é claro que a metodologia de ensino-aprendizagem poderia servir de base para a melhor utilização desta tecnologia a partir das concepções pedagógicas presentes no cotidiano escolar. Do sistema de Instrução Apoiada por Computador (CAI) tradicional, baseado na teoria skinneriana, no qual o software segue método dirigido de pergunta-resposta, aos sistemas de Instrução Inteligente Assistida por Computador (ICAI), baseados nos estudos das ciências da cognição, com recursos multimídia, foi dado um grande passo na busca da qualidade do ensino por computador”.

Mais ainda, “o modelo seqüencial de transmissão, com o qual operam as principais estruturas de ensino, implica “o reconhecimento de que há um só lugar e um tempo para aprender; que educar é monopólio de um agente autorizado – o mestre –, deve seguir um programa pré-definido – o currículo –, e se faz através de um sistema seriado, o qual se sustenta na complexidade crescente dos conteúdos e numa separação por classes, graus e tipos de certificação [COSTA, 1994] apud”.

A Educação a Distância deve estar atenta ao rompimento dos paradigmas da distância, do tempo e do estar, focalizando nos ambientes inteligentes de ensino a concepção de se minimizar a distância entre a fala e a prática.

Este trabalho visa apresentar um estudo sobre algumas das influências da Inteligência Artificial neste modelo envolvente que se estabelece como uma nova visão educacional.

“É preciso acreditar na criatividade do ser humano para mudar o que é insatisfatório. É preciso mudar o caminho que a Educação tem tomado, antes que seja tarde demais.” *Içami Tiba*

O processamento de dados automatizado envolve três estruturas importantes: o "HARDWARE" (que representa a estrutura física, ou seja, o computador e seus elementos periféricos)", o "SOFTWARE" (programas básicos como o Sistema Operacional, programas aplicativos como planilhas de cálculo e editores de texto que, entre outros representantes, compõem a estrutura lógica) e o "PEOPLEWARE" (a estrutura humana, que envolve todas as pessoas ligadas ao processo como um todo).

O processo de aprendizagem orientada pelo computador ou o Universo da Aprendizagem Tecnológica, faz com que tenhamos uma visão dessa estrutura como apresentado na figura 1.

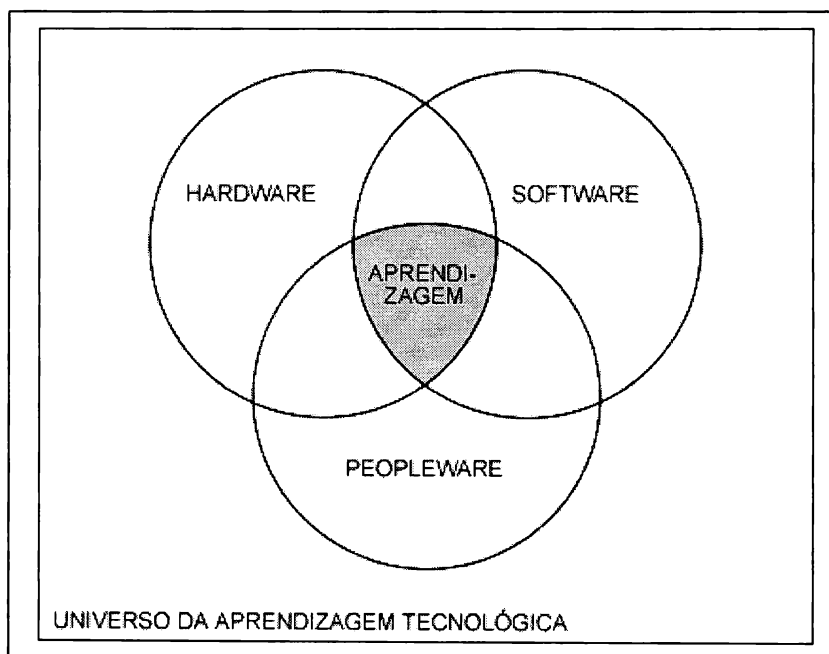


Figura 1 – Universo de Aprendizagem Tecnológica

O elo entre elas nitidamente envolve os **a aprendizagem**, pois o “software” o transforma em **informações** ou mesmo permite a sua transferência para outros processos na sua forma natural. Por conseguinte, o hardware (representado pelas diversas formas de processamento e armazenamento) consolida a garantia de recuperação ou guarda dos dados.

Joe Salemi afirma que **"os computadores foram projetados para manipular informações na forma de dados - porém, para um computador os dados são meras partes aleatórias de eletricidade"**, numa alusão ao aspecto estático da estrutura física e concluiu **"nós damos estrutura e significado aos dados que colocamos em nossos computadores"**. Vislumbra-se então a importância da estrutura lógica, não se esquecendo que por trás destas existe o elemento de suma importância e fato gerador das mesmas: o elemento humano.

Muito se tem discutido acerca do uso do computador na facilitação da educação. Segundo [VALENTE, 1999], “para a implantação do computador na educação são necessários basicamente quatro ingredientes: o computador, o software educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno”, salienta ainda que “todos eles têm igual importância”.

Com o advento da internet e da caminhada para a sua “efetiva popularização” de fato e de ato, percebe-se, então, um grande “filão” de possibilidades para a expansão do processo de educação a distância. Não obstante a praticidade deste elemento, a busca de uma padronização é de suma importância para a troca de informações entre sistemas, possibilitando, entre outros, a garantia de continuidade do processo de educação numa contínua evolução dos ambientes e na necessária adequação de aplicações “free”.

Tais termos associados a vários outros vêm abrilhantar e redimensionar o papel do processo de educação como gerador de conhecimento cuja importância não se restringe apenas ao nível operacional, mas se aportam principalmente no nível gerencial permitindo sobretudo a definição, o acompanhamento e a plenitude dos objetivos pedagógicos necessários à sobrevivência do educando num mercado

altamente competitivo. Assim, termos como eficiência e eficácia doseiam-se de qualidade e produtividade.

Para dar suporte a este contingente de dados e processos é necessário estar garantido pelo menos dos seguintes critérios:

- ✓ agilidade de recuperação das informações;
- ✓ flexibilidade de transformações;
- ✓ integridade;
- ✓ confiança;
- ✓ segurança;
- ✓ produtividade;
- ✓ flexibilidade de mudanças;
- ✓ eficiência;
- ✓ eficácia;
- ✓ unicidade dos dados.

Estes são alguns dos fatores que sedimentam a preocupação da maioria dos ambientes, cujo potencial de solução deve estar resguardado pelo aporte de estratégias inteligentes e da padronização da comunicação entre os ambientes. Tem-se, aí, o uso de agentes inteligentes propostos pela Inteligência Artificial e a padronização dos ambientes voltados para a educação proposta pela IEEE.

“Teoricamente, não existe diferença entre teoria e prática. Porém, na prática, ela existe.” *Jan L. A. van de Snepscheut*

O computador vem alterando o mundo dos negócios, seja na modelagem das linhas de montagens das indústrias, seja no comércio, no escritório ou na escola.

[COBOURN, 1988] já apresentava uma visão de futuro que, aos poucos, vem se mostrando como nossa realidade atual. Disse ele “de acordo com alguns futurólogos, a revolução que a sociedade tem experimentado é apenas o início de um motim que pode transformar nossa civilização. Alguns futurólogos prevêm uma mudança cataclísmica no estilo de vida, na estrutura familiar, nos hábitos de trabalho e na educação que surgirá de avanços tecnológicos com a pastilha de silício ⁽¹⁾, estimulados pela diminuição das fontes de energia fóssil”.

A utilização de computadores como ferramentas na educação iniciou-se praticamente desde a criação dos equipamentos. De lá para cá, observa-se uma revolução na concepção do processo de aprendizagem, onde o aluno passa a ter uma poderosa ferramenta de apoio às suas pesquisas e o professor passa a ser o ator no processo de criação de infra-estrutura para que o aluno aprenda.

Inicialmente percebe-se a representação da realidade atual da sala de aula no mundo virtual, em seguida novas aplicações se tornam diferenciais na concretização de outras formas de reflexão.

[VALENT, 1999] afirma que “o computador pode provocar uma mudança de paradigma pedagógico”, ou seja, o aluno, de maneira geral, passa a conduzir sua aprendizagem construindo seu conhecimento. Mais ainda, “a verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar mas sim a de criar condições de aprendizagem. Isto significa que o professor deve deixar de ser o repassador do conhecimento — o computador pode fazer isto e o faz muito mais eficientemente do

¹ Nota: a pastilha de silício é o componente tecnológico responsável pela revolução da computação e da microeletrônica, através da construção do CHIP.

que o professor — e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno”.

Na Educação a Distância, os sistemas baseados em computador com seu conseqüente uso da Internet tem uma relevância extrema em qualquer experiência de porte e trabalho denso.

Concluindo, “como conseqüência de mudanças impostas ao ambiente educacional, a informática, está entrando na educação pela necessidade de se transpor as fronteiras do educar convencional, pois tudo que se modernizou na educação até o advento da informática se tornou convencional, frente a esta nova forma pedagógica de educação, oportunizando às escolas uma renovação de trabalhar os conteúdos programáticos, propiciando ao educando, eficiência na construção do conhecimento, convertendo a aula num espaço real de interação, de troca de resultados, adaptando os dados à realidade do educando” [CHABIEN, 1999].

“Deixe a ignorância falar como quiser, o aprendizado tem o seu valor.”

J. de La Fontaine

Considerando o processo para a utilização dos computadores na educação, foram criados ambientes computacionais que fossem capazes de proporcionar a interação entre as entidades envolvidas: o professor, o aluno, o conteúdo, a metodologia, a didática, a avaliação e a mediação.

Tradicionalmente, os ambientes de aprendizagem estão vinculados, em educação, à figura e à decisão e ação como ator principal por parte do professor.

Em sua pesquisa, [COSTA, 2000] apresenta a separação dos ambientes de aprendizagem assistidos por computador em quatro momentos, a saber.

3.1.Primeiro momento

Com ênfase até meados da década de 70, neste grupo foram concentradas as seguintes categorias:

- a) Sistemas de Instrução Assistida por Computador - CAI (“Computer-Assisted Instrucion”) - utilizavam “o paradigma da instrução programada, cujos métodos educacionais apresentam uma forma expositiva centrada no professor, ou seja, primeiramente o estudante deve compreender a lição dada pelo professor para posteriormente responder alguma questão e, com isso, reforçar a sua compreensão” [CHAIBEN 1999]. Destaca-se, aqui, a Teoria Comportamentalista de Skinner.

Insta observar que neste modelo o próprio aluno estabelece sua forma de acompanhar o conteúdo, entretanto o foco central está apostado no professor.

- b) Micromundos – Neste modelo os alunos possuem autonomia numa abordagem de construção do conhecimento, onde a aprendizagem se dá pela ação. A proposta inicial desse contexto foi indicada por Seymour Papert [PAPERT 1985] [PAPERT 1987] apud [COSTA 2000].

Entre os grandes exemplos deste ambiente, podemos citar o LOGO e o CABRI-Géomètre [BAU 1989] [BAU 1990] apud [COSTA 2000] (“Cahier de brouillon interactif en géomètre”, ou seja, “caderno de rascunho interativo em geometria), amplamente utilizados no Brasil.

Numa linha totalmente contrária ao CAI, os micromundos baseiam-se nas teorias, entre outras, de Piaget e de Bruner, que evidenciam a construção do conhecimento.

Existe, nesse modelo, uma limitação a nível do computador que “desempenha um suporte quase passivo junto às ações do aprendiz” [COSTA 2000].

- c) Simuladores e jogos educacionais – De maneira geral, este grupo apresenta características dos dois grupos anteriores. “A simulação oferece a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos” [COSTA 2000]. No caso dos jogos, permitem-se duas análises distintas: a competição, onde existe o advento da pontuação e classificação; e a da medida de desempenho, onde existe uma tarefa que possibilitará a avaliação.

3.2. Segundo momento

Entre meados de 70 e até o final da década de 80, o segundo grupo apresenta características de expansão do primeiro grupo, mas contando com o advento da Inteligência Artificial e da Psicologia Cognitiva. Insta observar também que nesta época a tecnologia garantiu sobremaneira a facilitação da expansão, principalmente em função da evolução no desenvolvimento de “software” e “hardware” de grande desempenho.

Nesta época surgem as aplicações ICAI (“Intelligent CAI”), também chamados de ITS (“Intelligent Tutoring System”), ou seja, Sistemas Tutores Inteligentes – STI. [COSTA 2000] afirma que “estes sistemas têm como característica básica a representação de conhecimentos relacionados às questões: o que ensinar, a quem ensinar e como ensinar”.

Segundo [CHAIBEN 1999], “Uma das principais motivações para as pesquisas em Inteligência Artificial na Educação (“AI-ED” do inglês “Artificial Intelligence in Education”), é o desenvolvimento de princípios pelos quais os ambientes de aprendizagem computacionais possam ser concebidos como lugares onde os estudantes possam ter experiências de aprendizagem individualizadas, isto é, experiências que sejam fundamentais e benéficas para eles, sem importar suas diferenças individuais, experiências anteriores, ou outras situações cognitivas”.

A concepção deste modelo vislumbra um “design” marcante que será analisado proximamente no capítulo seguinte.

3.3. Terceiro momento

Abrangendo a década de 90, este grupo incorpora a computação distribuída com o uso de modelos corporativos. As atenções se concentram na “sala virtual”, onde as atividades de aprendizagem são intercambiadas entre os alunos com a orientação dos professores, o que é possibilitado pela tecnologia “groupware”.

Os STI (Sistemas Tutores Inteligentes) evoluem para Ambientes Interativos/Inteligentes de Aprendizado (“Interactive/Intelligent Learning Environment – ILE) ou Sistemas Tutores Cooperativos. A abordagem construtiva da Inteligência Artificial Distribuída permite um aumento da interação e da cooperação com os Sistemas Multi-agentes. A organização deste modelo abrange ambientes que permitam a cooperação envolvente entre aprendizes, tutores artificiais e tutores humanos.

Neste período, os indícios da Realidade Virtual mapeam, através da VRML (“Virtual Reality Modeling Language”), uma interação cada vez maior do homem com a máquina utilizando como elemento facilitador a WEB.

3.4. Quarto momento

Novo século, novas formas de se proporcionar um ambiente de educação numa globalização política e social. Assim, o foco das pesquisas deste grupo concentra-se na utilização da internet como elemento facilitador para os Ambientes de Educação a Distância.

Espera-se ter um caminho facilitado pela rapidez das redes, de forma a assegurar uma transferência mais apurada de imagens e sons, permitindo-se que o professor esteja próximo do aluno na “sala virtual”. Outro fato de extrema importância é a contribuição da Inteligência Artificial Distribuída, através dos Sistemas Multi-Agentes, para o aumento e a flexibilização das interações entre as entidades envolvidas.

Concluindo, destaca-se a afirmativa de [ROPOLLI] apud [CHAIBEN 1999] sobre o tema: “a aprendizagem colaborativa se destaca como uma das formas que

rompe com a aprendizagem tradicional. A principal diferença entre as duas abordagens está no fato de que a aprendizagem colaborativa é centrada no aluno e no processo de construção do conhecimento, ao passo que a tradicional é centrada no professor e na transmissão do conteúdo disciplinar”. Aguçada pela perspectiva de [MEDEIROS 9999], “o ambiente de aprendizagem, para que se constitua como tal, cooperativo, autonomizador e interativo pressupõe a presença de diversos atores, entre os quais o professor/equipe e o aluno/grupo de alunos. O professor faz a mediação com as atividades do aluno, preparando o campo e o ambiente para tal, dispondo e propondo o acesso e a interação, - seja com a máquina ou com outros alunos ou outras tecnologias. - provocando e facilitando essas ações. Além disso, busca interagir, estimular, reorientar a atividade de aprendizagem”.

A tabela 1 [GIRAFFA] apresenta um comparativo entre as tecnologias CAI e ICAI.

Comparação entre CAI e ICAI		
Aspecto	CAI	ICAI (STI)
Origem	Educação	Ciência da Computação
Bases Teóricas	Skinner (behaviorista)	Psicologia Cognitivista
Estruturação e Funções	Uma única estrutura algorítmicamente pré-definida, onde o aluno não influi na sequenciação.	Estrutura subdividida em módulos cuja sequenciação se dá em função das resposta do aluno.
Estruturação do Conhecimento	Algorítmica	Heurística
Modelagem do Aluno	Avaliam a última resposta.	Tentam avaliar todas as respostas do aluno durante a interação
Modalidades	Tutorial, exercício e prática, simulação e jogos educativos	Socrático, ambiente interativo diálogo bidirecional e guia.

IV – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

“Facilidade e velocidade em fazer uma coisa não oferece a solidez duradoura ou a exatidão da beleza.” *Plutarco*

Apresentada esta evolução histórica, insta observar os caminhos pelos quais a Inteligência Artificial tem colaborado para a evolução deste processo.

Mas, o que é “Inteligência Artificial”?

“O termo “inteligência artificial” nasceu em 1956 no famoso encontro de Dartmouth. Dentre os presentes a este encontro incluíam-se Allen Newell, Herbert Simon, Marvin Minsky, Oliver Selfridge e John McCarthy. No final dos anos 50 e início dos anos 60, os cientistas Newell, Simon, e J. C. Shaw introduziram o processamento simbólico. Ao invés de construir sistemas baseados em números, eles tentaram construir sistemas que manipulassem símbolos. A abordagem era poderosa e foi fundamental para muitos trabalhos posteriores” [CHAIBEN 9999].

[SCHUTZER 1987] apresentou o seguinte sistema clássico de Inteligência Artificial:

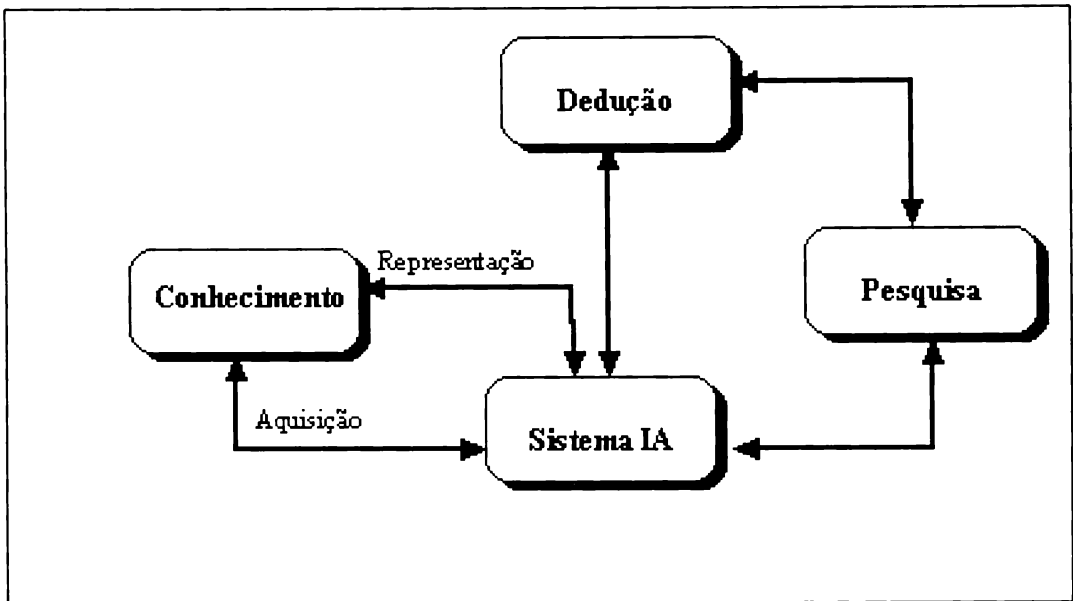


Figura 2 - Uma visão conceitual dos sistemas de Inteligência Artificial

Conforme esboçado por [CHAIBEN 1999], as pesquisas em IA estão relacionadas com áreas de aplicação que envolvem o raciocínio humano, tentando imitá-lo e realizando inferências. Estas áreas de aplicação que geralmente são incluídas nas definições de IA incluem, entre outras :

- ✓ Sistemas Especialistas ou Sistemas Baseados em Conhecimento.
- ✓ Sistemas Inteligentes/Aprendizagem.
- ✓ Compreensão/Tradução de Linguagem Natural
- ✓ Compreensão/Geração de voz
- ✓ Análise de imagem e cena em tempo real
- ✓ Programação Automática.

A explanação de [MÜLLER, 2000] sobre inteligência artificial nos traz uma abordagem simples e dosada de uma comparação clara, vejamos: “se abordarmos o conceito de **inteligência**, veremos que é um conceito relativo à construção de estruturas cognitivas do ser humano, responsáveis pela formação da razão, característica peculiar frente aos demais animais. Como o ser humano é o único animal racional, diz-se que ele é o único ser *inteligente* .

Mas o que significaria *Inteligência Artificial* , então?

Vamos mais longe. Há estudos que atribuem o conceito de inteligência a outros animais e vegetais. Mas obviamente não é um conceito comparável ao da inteligência humana. É, isso sim, um conceito relativo à análise em questão: esta inteligência irracional seria a capacidade de adaptação de um ser vivo às circunstâncias de seu meio. Desta forma, poderemos utilizar este conceito para a máquina, definindo, então, uma *inteligência de máquina*.

Esta inteligência seria a sua *capacidade genética* de instrumento de solução de problemas. Por capacidade genética entenda-se todo o conhecimento embutido a nível de hardware, o que permite um determinado conjunto de estados possíveis de funcionamento através de programas. A inteligência de máquina seria, então, um tipo de inteligência construída pelo homem, portanto, uma inteligência **artificial**.

Mas o conceito de Inteligência Artificial (IA) abarca mais do que a inteligência de máquina, pretende-se, com ela, capacitar o computador de um comportamento inteligente . Por comportamento inteligente devemos entender atividades que somente um ser humano seria capaz de efetuar. Dentro destas atividades podem ser citadas aquelas que envolvem tarefas de raciocínio (planejamento e estratégia) e percepção (reconhecimento de imagens, sons, etc.), entre outras”.

Pode-se afirmar que o campo de IA tem como objetivo, o contínuo aumento da "inteligência" do computador, pesquisando, para isto, também os fenômenos da inteligência natural. Para este fim, IA é definida aqui como sendo uma coleção de técnicas suportadas por computador emulando algumas capacidades dos seres humanos. Esta coleção inclui:

- ✓ Resolução de problemas
- ✓ Compreensão de Linguagem Natural
- ✓ Visão e Robótica
- ✓ Sistemas Especialistas e Aquisição de Conhecimento
- ✓ Metodologias de Representação de Conhecimento

“Um pouco de aprendizado é uma coisa perigosa.” *Alexander Pope*

Sistemas de Tutoria Inteligente são programas que possuem técnicas de Inteligência Artificial e são orientados para propósitos educacionais.

Produtos derivados da tecnologia CAI (Computer Aided Intelligence), apresentam como particularidade diferencial o fato de poderem “simular o processo de pensamento humano, dentro de um determinado domínio, para auxiliar em estratégias nas soluções de problemas ou nas tomadas de decisões” [FOWLER 1991] apud [COSTA 2000].

Insta observar a colocação apresentada por [OMAR] onde “Sistema de Tutoria Inteligente é um sistema computadorizado de ensino que modela características relacionadas à aprendizagem humana. STIs mostram características inteligentes quando sabem **o que** ensinar, **a quem** ensinar, **como** ensinar, e **como interagir** com o ambiente externo”.

Classicamente, a arquitetura de um Sistema de Tutoria Inteligente possui quatro módulos:

✓ Módulo do estudante

é aquele que recebe a informação no processo de conhecimento;

✓ Módulo de interface

é responsável pela comunicação entre o sistema e o estudante no meio externo;

✓ Módulo do especialista

representa o conhecimento do domínio;

✓ Módulo pedagógico

apresenta-se como um conjunto de métodos e técnicas didáticas que facilitam o processo de comunicação do conhecimento.

A figura 3 [CHAIBEN 1997] representa o contexto no qual se insere cada um dos módulos, considerando que a aplicação STI deve preocupar-se diretamente com a integração entre todos os elementos:

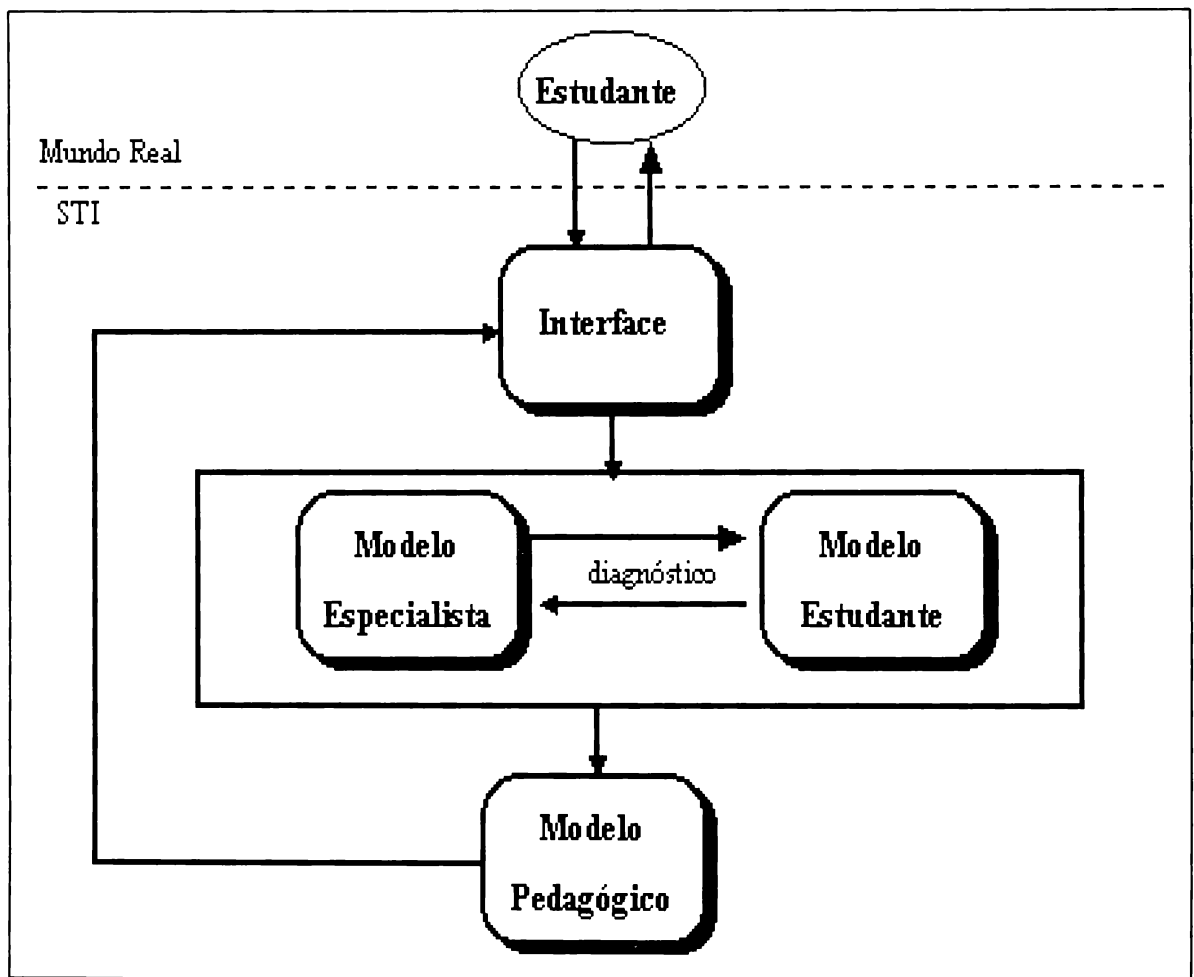


Figura 3 – Contexto de um STI

Neste modelo, o sistema deverá acompanhar o desenvolvimento do aluno através de uma avaliação de “performance” buscando apurar o conhecimento que o aluno possui. De maneira geral, o modelo especialista contém informações sobre o conhecimento que são utilizadas para serem comparadas com o conhecimento esboçado pelo aluno. O modelo pedagógico recebe todas as informações e decide sobre qual, quando e como a informação será repassada (transmitida).

A seguir, cada um dos módulos é analisado separadamente.

5.1. Módulo do Especialista ou Módulo do Modelo do Domínio

Este módulo “é a base do conhecimento que o estudante deve ter para que possa aprender e resolver o problema proposto. Desta forma o modelo tem a função de fonte do conhecimento para o aluno, bem como oferece o padrão para a avaliação de desempenho por parte do estudante, ou seja, é o objeto da comunicação” [RAMOS 1988].

Segundo [CHAIBEN, 1997], “o modelo do especialista desempenha dupla função:

- ✓ age como uma fonte para o conhecimento a ser apresentado. Isto inclui tanto a geração de explicações e respostas aos estudantes, como também tarefas e questões.
- ✓ serve como um padrão para as avaliações de desempenho do estudante. Para esta função, deve ser capaz de gerar soluções para problemas no mesmo contexto que o estudante realiza, para que as respectivas respostas possam ser comparadas“.

A modelagem, o projeto e o desenvolvimento deste módulo devem estar em harmonia com o processo de comunicação entre o professor e o estudante, colocando como ponto de equilíbrio o conhecimento.

É importante que se observe entretanto, que quanto maior a expressão da integração entre eles, mais complexo há de ser o sistema. Desta forma, é importante observar a meta do propósito educacional e alinhar sua tendência ao processo de simplificação do modelo, visando garantir a eficiência do processo de aprendizagem.

Neste caso, “este modelo serve de base para a operacionalização das funções pedagógicas, a exemplo de resolução de problemas, diagnóstico cognitivo e instrução” [COSTA, 2000].

5.2. Módulo do Estudante ou Módulo do Modelo do Aprendiz

Este módulo é o receptor no processo de comunicação do conhecimento.

De maneira geral, os Sistemas de Tutoria Inteligente investem neste modelo a caracterização da capacidade de modelar o conhecimento do aprendiz, procurando estabelecer com ele um relacionamento de forma mais estreita com a realidade. Não obstante, e procurando agregar o desempenho e a aprendizagem, deve incorporar, além do conhecimento, a capacidade de comportamento do estudante.

Segundo [COSTA, 2000], “pretende-se determinar a cada momento, o estado cognitivo do estudante (o que ele sabe, o que não sabe, o que entendeu mal). Esse conhecimento servirá para apoiar as decisões do sistema na escolha de estratégias de ensino adequadas ao estudante numa dada situação”.

Ressalta-se ainda que este modelo deve conter o conhecimento sobre o aluno, as crenças. Com característica predominantemente dinâmica, deverá armazenar as mudanças e as interações do aluno no que tange aos aspectos cognitivos.

Num contexto mais amplo, este módulo garante uma avaliação e uma adaptabilidade do tutor em relação ao aprendiz.

5.3. Módulo Pedagógico ou Módulo do Modelo de Tutor ou Instrutor

De tarefa bastante complexa, este módulo possui ligação estreita com o processo de ensino-aprendizagem suas estratégias. Envolve a seleção e o planejamento das atividades que serão aplicadas ao aprendiz.

Assim, todas as decisões sobre as técnicas é o receptor no processo de comunicação do conhecimento.

“As decisões pedagógicas são tomadas no contexto de um ambiente educacional que determina o grau de controle sobre a atividade e sobre a interação possuídos respectivamente pelo sistema tutorial e pelo estudante” [WINGER, 1987] apud [CHAIBEN, 2000]. Assim, teremos diferentes experiências de aprendizagem quando considerarmos a ordem e a maneira de tratamento dos tópicos.

O sistema tutorial deve ser dotado de versatilidade para promover a pesquisa por parte do aluno e não desmotivá-lo diante do contexto, provocando, assim, a facilitação da aprendizagem.

[QUEIROZ, 2002] propõe um modelo para um agente pedagógico “que terá como objetivo gerar automaticamente o currículo, utilizando técnicas de planejamento instrutivo. Este agente estará inserido em um ambiente multi-agente, e por isso, interagirá com outros agentes presentes neste ambiente”.

Neste caso em específico, a figura 4 apresenta um esboço do modelo proposto.

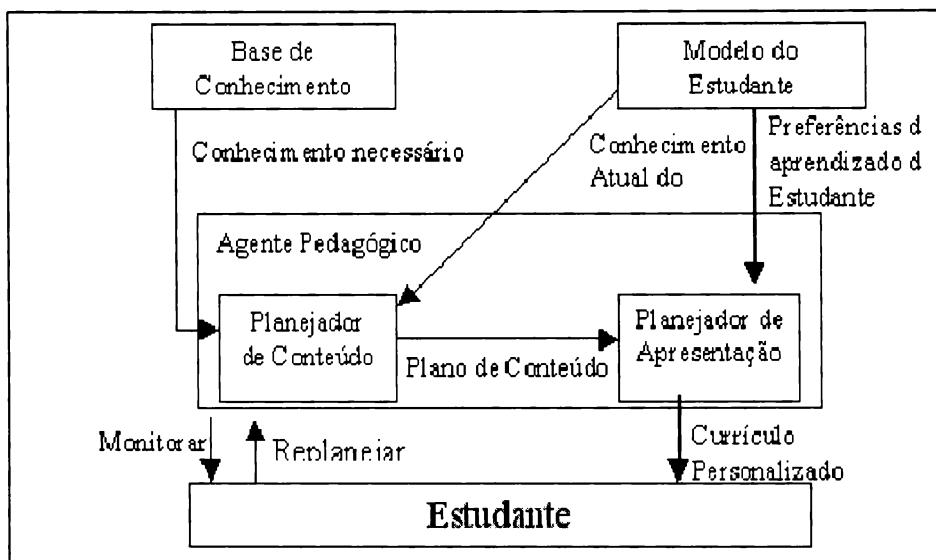


Figura 4 – Proposta de um Agente Inteligente – [QUEIROZ, 2002]

5.4. Módulo de Interface com o Estudante

Tem por objetivo a relação entre a utilização do sistema e a eficiência e eficácia, e onde a interface deve ser construída de modo tal que o usuário não necessite estudá-la para o uso, ou seja, deve ser no mínimo intuitiva. A interface é a responsável pela comunicação de entrada e saída, nas duas direções, interagindo e fazendo as representações de maneira compreensível ao estudante, complementando os dados para o processo de aprendizagem.

O modelo pedagógico cuida do quando e das ações didáticas, já a interface cuida da apresentação final das informações. Responsabiliza-se pelo gerenciamento e controle da entrada e saída de conhecimento, além de poder gerar informações que podem ser úteis no gerenciamento do processo de aprendizagem.

De maneira mais comum, funciona como um “tradutor” entre o sistema o aluno.

VI – EXEMPLOS DE SISTEMAS DE TUTORIA INTELIGENTE

“Estamos preparados para qualquer evento imprevisto que possa ocorrer ou não”. *Dan Quayle*

Dentre os programas existentes de Sistemas de Tutoria Inteligente, podemos citar:

- ✓ Scholar – primeiro a tentar incluir a modelagem do conteúdo;
- ✓ Sophie (SOPHisticated Intruction Environment) – é um sistema ICAI que utiliza um modelo de simulação;
- ✓ West;
- ✓ Guidon – utilizado para o ensino do diagnóstico de doenças infecciosas do sangue;
- ✓ Hydrive (HYDRaulics Interactive Video Experience) – utilizado para resolver problemas de sistema hidráulico (aviões F15).

“A arte de programar consiste na arte de dominar a complexidade”. *Djsktra*

A Educação a Distância está rompendo as barreiras do espaço e do tempo, e a internet abre um leque de opções e garante a interatividade, bem como apresentam-se ferramentas de interface gráficas, práticas e fáceis de usar, muito embora o fator de acesso via linha discada tem-se apresentado de forma negativa (lenta e instável).

Acompanhando e interagindo com este contexto, “a Inteligência Artificial amplia cada vez mais as suas contribuições entre as várias áreas do conhecimento, tornando-se assim cada vez mais importante e estratégica. Em particular, na área de Educação essa contribuição se fez perceber decisivamente já na década de 70, com o advento dos Sistemas Tutores Inteligentes” SBIA/2000.

A Inteligência Artificial procura prover um elemento facilitador para o desenvolvimento da Educação a Distância e de suas vertentes de aplicabilidade. Conceitos da Inteligência Artificial, tais como Agentes e Sistemas Multi-Agentes, são utilizados para aprimorar e monitorar o ensino através da internet e utilizando dos recursos da computação, redirecionando os papéis do professor, possibilitando o desenvolvimento de novos talentos, tantos nos alunos quanto nos professores.

O presente estudo bibliográfico deixa em aberto a estrutura de pesquisa para a realização de estudos-pilotos que permitam criar novos modelos pedagógicos associados aos tecnológicos, com capacitação inteligente, que possam ser referência e subsídios para o desenvolvimento de atividades a distância.

A Inteligência Artificial tem ferramentas poderosas que podem viabilizar o **aprender a aprender e não simplesmente o fato de ensinar: a construção e não a instrução**. Permitindo uma atuação sobre a realidade, possibilitando a sua modificação mediante posturas representativas que lhe dão sentido.

Não há dúvidas de que as tecnologias devem fazer parte do processo de aprendizagem no contexto escolar. Precisamos de formas criativas, pedagógicas, tecnológicas e inovadoras para implementá-las no dia-a-dia.

Página da Associação Brasileira de Educação a Distância:

<http://www.abed.org.br>

Página Oficial do Ministério da Educação:

<http://www.mec.gov.br/>

Página da Universidade Federal de Uberlândia :

<http://www.ead.ufu.br/>

Página Oficial da Profa. Dra. Lucia Maria Martins Giraffa :

www.inf.pucrs.br/~giraffa/

Página do EAD da Universidade Estadual de Campinas:

www.ead.unicamp.br

Página da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

<http://www.ead.pucrs.br/links/>

Universidade de Uberaba:

<http://www.uniube.br/>

Universidade de São Paulo:

<http://www.usp.br>

Universidade Estadual de Campinas:

<http://www.unicamp.br>

Universidade Virtual:

<http://www.univir.br>

Universidade Federal do Paraná:

<http://www.ufpr.br/>

Página do Professor Hamilton Chaiben:

<http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/cce.shtml>

QUARTIEIRO, E. M. **As tecnologias da informação e comunicação e a educação**. SBC, 1999. Revista Brasileira da Informática na Educação Volume 4.

VALENTE, Armando. **Informática na educação: conformar ou transformar a escola**. Florianópolis: CED/UFSC, 1996. (Texto apresentado no VIIIENDIPE).

RAMOS, Edla. **Sistemas de Tutoria Inteligente**. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998, disponível via Web em 01/08/2002, no endereço: <http://wwwedit.inf.ufsc.br:1998/Lages/alunos/STIs.html>.

SALEMI, Joe. **Artigo**. Guia PC Magazine para banco de dados cliente-servidor. p. 1.

COBURN, Peter [et al.]. **Informática na educação**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 1988.

GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. **Informática na educação**. Rio Grande do Sul. PUC-RS.

QUEIROZ, Bruno. b. et al., **Uma Proposta de um Agente Pedagógico para Planejamento Instrutivo**. UFU: II TecEAD, Uberlândia-MG, 2002.

MÜLLER, Daniel Nehme. **Inteligência Artificial: definições básicas**. Universidade Luterana do Brasil, 2000, disponível via Web em 01/08/2002, no endereço: <http://www.ulbra.tche.br/~danielnm/ia/defbas/de.html>.

COSTA, Evandro de Barros. **Inteligência Artificial em Educação Presencial e à Distância: modelos, tecnologias, aplicações e tendências**. São Paulo: IBIRAMIA/SBIA 2000.

CHAIBEN, Hamilton. **Inteligência Artificial na educação**. Universidade Federal do Paraná, 1997, disponível via Web em 01/08/2002, no endereço: <http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/iaed/iaed.htm>.

AKHRAS, F. N., SELF, J., “**A Process-oriented Perspective on Analysing Learner-Environment Interactions in Constructivist Learning**”, em Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing in Education (SBIE'95), Florianópolis, 1995.

BRACHMAN, R.J., “**The Basics of Knowledge Representation and Reasoning**”, AT&T Technical Journal, Vol.67, N.1, p. 15, 1988.

BRACHMAN, R.J., “**The Future of Knowledge Representation**”, em “Proceedings Eighth National Conference on Artificial Intelligence”, Vol 2, pp. 1082-1092, Boston-USA, 1990.

BROWN, J. S., BURTON, R. R., e BELL, A. G., **"SOPHIE: A Step Towards a Reactive Learning Environment"**, International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 7, pp. 675-696, 1975.

BUCHANAN, B.G., FEIGENBAUM, E.A., **"DENDRAL and Meta-DENDRAL: Their Applications Dimension"** Artificial Intelligence, 11(1,2), pp. 5-24, 1978.

BUCHANAN, B.G., SMITH, R.G., **"Fundamentals of Expert Systems"** em BARR, A., COHEN, P.R., FEIGENBAUM, E.A., "The Handbook of Artificial Intelligence Vol. IV" Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1989.

BURTON, R. R., BROWN, J. S., **"An Investigation of computer coaching for informal learning activities"**, International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 11, pp. 5-24, 1979.

CARBONNEL, J.R., **"AI in CAI: An Artificial Intelligence Approach to Computer Assisted Instruction"**, IEEE Transactions on Man-Machine Systems, Vol. 11, N. 4, pp. 190-202, 1970.

CLANCEY, W.J., **"Knowledge-Based Tutoring: The GUIDON Program"**, The MIT Press, 1987.

CLANCEY, W.J., **"Methodology for Building an Intelligent Tutoring System"**, em KEARSLEY, G., "Artificial Intelligence and Instruction - Applications and Methods", pp. 193-227 , 1987.

COHEN, P.R. e FEIGENBAUM, E.A., **"The Handbook of Artificial Intelligence - Vol. III"**, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1989.

FOWLER, D.G., **"A Model for Designing Intelligent Tutoring Systems"**, Journal of Medical Systems, Vol. 15, N.1, 1991.

HIX, D. & HARTSON, H.R., **"Developing User Interfaces"**, John Wiley & Sons, Inc., 1993.

ISRAEL, D. J., **"The Role of Logic in Knowledge Representation"**, IEEE Computer, pp.37-41, 1983.

JONASSEN, D.H., WANG, S., **"The Physics Tutor: Integrating Hypertext and Expert Systems"**, Journal of Educational Technology Systems, Vol. 22(1), pp. 19-28, 1993.

KAPLAN, R., ROCK, D. **"New Directions for Intelligent Tutoring"**, AI Expert, pp. 30-40, Feb. 1995.

KEMP, R., **"Intelligent Computer Assisted Instruction: A Knowledge-Based Perspective"**, The Australian Computer Journal, Vol. 24 N. 3, pp.121-129, 1992.

LIEBOWITZ, J., "Expert Systems: Dead or Alive ?", Educational Technology, pp. 53-55, March-April 1995.

LINARD, M., ZEILIGER, R., "Designing a Navigational Support for an Educational Software", versão eletrônica em "<http://www.irpeacs.fr/papers/rz/artmosc.htm>", 1995.

LIU, M., "Hypermedia Assisted Instruction and Second Language Learning: A Semantic-Network-Based Approach", em Reed, W.M., Burton, J.K., e Liu, M., "Multimedia and Megachange: New Roles for Educational Computing", The Haworth Press, Inc., pp. 293-312, 94.

MINSKY, M. (editor), "Semantic Information Processing", The MIT Press, Cambridge, 1968.

MINSKY, M. , "The Society of Mind", Simon & Schuster, Inc, New York, 86.

NAGAO, M., "Knowledge and Inference", Academic Press Inc., 1990.

OREY, M.A. & NELSON, W.A., "Development Principles for Intelligent Tutoring Systems: Integrating Cognitive Theory into the Development of Computer-Based Instruction", Educational Technology Research and Development, Vol 41, N. 1, pp. 59-72, 1993.

PARK, O., PEREZ, R.S. and SEIDEL, F.J., "Intelligent CAI: Old Wine in New Bottles or a New Vintage ?", em KEARSLEY, G., "Artificial Intelligence and Instruction - Applications and Methods" ;, pp. 11-45.

PARK,O., "Functional Characteristics of Intelligent Computer-Assisted Instruction: Intelligent Features", Educational Technology, June 1988, pp. 7-14.

PEPER, G., "Hypertext: Its Relationship to, and Potencial Impact on, Knowledge Based Systems", 1991.

QUILLIAN, M. R., "Semantic Memory", em MINSKY, M., "Semantic Information Processing", The MIT Press, Cambridge, pp. 227-270, 1968.

RICH, E., "Inteligência Artificial", tradução do original "Artificial Intelligence", McGraw-Hill, 1988.

RICHMOND, W.K., "A Revolução no Ensino" tradução do original "The Teaching Revolution", Companhia Editora Nacional, 1975.

RICKEL, J.W., "Intelligent Computer-Aided Instruction: A Survey Organized Around System Components", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 19, N. 1, pp. 40-57.

RINGLAND, G.A. e DUCE, D.A. (editores), **“Approaches to Knowledge Representation- An Introduction”**, John Wiley & Sons Inc., 1988.

SAVORY, S. E.(editor), **”Some Views on the State of Art in Artificial Intelligence”** em “Artificial Intelligence and Expert Systems”, Ellis Horwood Limited, 1988, pp. 21-34, Inglaterra .

SCHUTZER, D. , **“Artificial Intelligence - An Applications-Oriented Approach”**, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1987.

SHASTRI, L., **“Why Semantic Networks ?”**, em Sowa, J.F.,“Principles of Semantic Networks-Explorations in the Representation of Knowledge”, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 199 1.

SHNEIDERMAN, B., **“Designing The User Interfaces: Strategies for Effective Human Computer Interaction”**, Addison-Wesley, 1992.

SHORTLIFFE, E.H., **“Computer-Based Medical Consultations: MYCIN”**, New York: American Elsevier, 1976.

SOWA, J.F. (editor) , **“Principles of Semantic Networks-Explorations in the Representation of Knowledge”**, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1991.

THOMASON, R. H. e TOURETZKY, D. S., **“Inheritance Theory and Networks with Roles”**, em Sowa, J.F.,“Principles of Semantic Networks-Explorations in the Representation of Knowledge”, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1991.

TROLLIP, S.R. & ALESSI, S.M., **“Computer - Based Instruction , Methods and Development”** Second Edition, Prentice Hall, INC, 1991.

VICCARI, R.M., **“Inteligência Artificial e Educação-Indagações Básicas”**, Anais do IV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Recife, 1993.

WATERMAN, D.A., **“A Guide to Expert Systems”**, Addison-Wesley Publishing Company, 1986.

WENGER, E., **“Artificial Intelligence and Tutoring Systems”**, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1987.

WOODS, W. A., **“Understanding Subsumption and Taxonomy: A Framework for Progress”**, em Sowa, J.F.,“Principles of Semantic Networks-Explorations in the Representation of Knowledge”, Morgan Kaufmann Pub. Inc., 1991.