

SISTEMA DE APOIO AO ENSINO BASEADO EM AGENTES

Sérgio A. S. de Moraes¹

Resumo

Este apresenta a modelagem de um Sistema Tutor Inteligente (STI) baseado em uma arquitetura Multi-Agente (MA) para apoio ao Ensino. Este modelo se apresenta inovador em função da existência de um Agente intitulado “Orientador”, que é responsável pelo monitoramento do corpo discente. Ele é o elo entre a Escola e a Sociedade de Agentes do Tutor Inteligente. Seu papel é coletar informações sobre o desempenho dos estudantes e, de acordo com o rendimento, propor um roteiro de atividades que permitirá ao aluno melhorar seu desempenho. Esta atividade é gerenciada pelo STI, que identificará o estudante através de um banco de dados gerado pelo Agente Orientador, onde constarão todas as atividades que o estudante deverá realizar, seja na própria escola ou seja através da internet. Todos os passos do Agente Orientador são monitorados pela Instituição de Ensino (IE), sendo que a direção receberá relatórios diários sobre o andamento dos trabalhos e dos alunos orientados.

Palavras-chave

Inteligência Artificial (IA); Arquitetura de Agentes; Tipos de Agentes; Comunicação entre Agentes; Sistemas Tutores Inteligentes; Internet; Sistema de Gerenciamento Escolar; Tecnologias de Comunicação.

¹ Professor do curso de Sistema de Informação.

1. Introdução

Há muitos anos o computador tem sido utilizado na educação, demonstrando ser um grande aliado no processo ensino-aprendizagem. Tem-se observado no decorrer destes anos que, quanto se trata do tema Informática Educativa, diversas linhas de pensamento buscam seu espaço e sua colocação junto à comunidade acadêmica e às famílias, gerando um ciclo de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, com o objetivo de aperfeiçoar o processo de aprendizagem, melhorando dessa forma a Educação.

O uso de Novas Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação tem propiciado um aumento de produtividade no processo de ensino-aprendizagem, principalmente se associadas a objetivos sérios e com base num projeto didático-pedagógico coerente (Eberspächer, 2008), buscando parâmetros para o aprimoramento dos conteúdos a serem transmitidos de forma a incentivar os educandos na busca do conhecimento.

Com base na utilização de computadores na educação, pode-se identificar, de maneira geral, a existência de três pontos de aplicação, distintos, porém bastante inter-relacionados, a saber: a) educação sobre computadores; b) computadores na automação escolar; e c) educação com computadores

O primeiro diz respeito ao aprendizado sobre os conceitos dos computadores, a sua origem, aos inventores e às linguagens que permitem o seu manuseio e programação. O segundo refere-se à utilização dos computadores na escola, como ferramentas de apoio ao setor administrativo, através de software de controle acadêmico, financeiro, entre outros. O terceiro enfoca a utilização no apoio à Educação, permitindo à Instituição utilizá-lo de forma a melhorar o ensino transmitido aos educandos, através de softwares educativos, ou de Tutores Inteligentes que permitirão a utilização de recursos computacionais voltados para a tarefa de ensinar, aspecto este que é abordado neste trabalho de pesquisa.

Com o objetivo de desenvolvimento destes recursos, tem-se verificado um forte crescimento de pesquisa na área da Inteligência Artificial, com o objetivo de se buscar o desenvolvimento de novas abordagens ao permitir a representação de algumas habilidades de raciocínio e conhecimento voltado à aprendizagem e ao ensino.

As pesquisas sobre a psicologia de aprendizado, principalmente com os paradigmas comportamentalista e cognitivista, têm influenciado os Sistemas de Apoio ao Ensino e, com o auxílio da Informática, estão sendo desenvolvidos métodos de ensino que procuram desenvolver uma maneira de ensinar e transmitir o conhecimento de forma mais simples e clara, a fim de atrair os estudantes na busca do conhecimento, através do incentivo e do apoio.

Pensando na interação destes fatores, surge a possibilidade da modelagem de um Sistema Tutor Inteligente baseado em Agentes de maneira inovadora, permitindo um apoio ao estudante no decorrer de sua jornada educacional de forma mais acentuada, principalmente em relação à transmissão e assimilação do conhecimento.

A modelagem deste Sistema baseado em uma Sociedade de Agentes juntamente com o apoio de Tecnologias como a Internet, permitirá a comunicação do aluno com a escola de maneira simples e eficiente, facilitando a oferta de materiais educacionais, permitindo a construção de um Sistema de Apoio ao Ensino inovador.

O sistema proposto permite que as Instituições de Ensino (IE) possam aprimorar o processo ensino-aprendizagem e gerenciar todo o corpo discente de maneira mais estruturada e eficiente, pois contará com o apoio de um Agente eficiente e incansável, o *Agente Orientador*, responsável pelo monitoramento do aprendizado do aluno.

Embasados neste princípio, foi desenvolvido um modelo apoiado em conceitos e técnicas de informática para o apoio ao estudante, tanto em sala de aula, como em casa ou nas atividades extra-classe, permitindo que ele possa desenvolver um método de aprendizagem que facilite o seu desempenho e que lhe permita buscar o seu ponto de equilíbrio, pois cada indivíduo possui uma característica, um tempo de aprendizado, um conhecimento inicial e um ritmo próprio.

A relevância deste modelo é percebida na medida em que o mesmo representa um ambiente inteligente virtual de aprendizagem, baseado na estimulação dos Agentes para com os Estudantes, semelhantes aos estímulos fornecidos pelo mundo real entre os Orientadores e Alunos. Uma característica importante dos sistemas desta natureza é o fornecimento de ensino adaptativo, através de atividades apropriadas para o nível de habilidade e de experiência do aluno.

Com o desenvolvimento de Sistemas com estas características, espera-se contribuir efetivamente na melhoria do processo ensino-aprendizagem, permitindo, assim, um desenvolvimento mais eficiente dos educandos na construção do conhecimento através de:

- Uma arquitetura de Ambiente Inteligente para a Educação, que engloba aspectos da Informática Educativa, da Inteligência Artificial e da Psicologia Cognitiva.
- Um modelo de implementação de situações de ensino suportadas em ambientes inteligentes e baseadas nos pressupostos da abordagem construtivista do ensino-aprendizagem.

- Um sistema com capacidade de evolução incremental desde estágios iniciais a estágios superiores, através da "*aprendizagem*" pela interação com os usuários.

2. Estratégias Pedagógicas de Ensino

As tecnologias da informação vêm sendo incorporadas ao processo ensino-aprendizagem como ferramenta de mediação entre o indivíduo e o conhecimento. O desenvolvimento de sistemas tutores busca utilizar técnicas de Inteligência Artificial (IA), visando torná-lo mais flexível e capaz de apoiar o ensino individualizado. Entretanto, algumas dificuldades no desenvolvimento dos Sistemas Tutores Inteligentes (STI) ainda persistem, principalmente na representação do conhecimento e no modelo do estudante.

A compreensão das diferentes teorias de aprendizagem permite identificar as opções de ensino utilizadas nos diversos produtos de ensino auxiliado por computador, ao mesmo tempo em que permite avaliar a qualidade e os objetivos que determinam o seu uso educacional.

Um dos fatores mais importantes na interação entre o STI e o estudante é a teoria de aprendizagem na qual a relação está baseada. As teorias de aprendizagem buscam reconhecer a dinâmica envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do reconhecimento da evolução cognitiva do homem, e tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento.

Na confecção de um plano sobre como ensinar determinado conteúdo, o Sistema necessita do conhecimento das informações oriundas do diagnóstico, do monitoramento sobre o comportamento da interação com o estudante e de suas características cognitivas de modo a gerar uma seqüência de objetivos capazes de conduzir uma interação de ensino-aprendizagem com sucesso.

Para Wittrock (apud Casas, 1999), a aprendizagem é o processo de adquirir mudanças relativamente permanentes no entendimento, na atitude, no conhecimento, na informação, na capacidade e na habilidade através da experiência.

Aprendizagem não é o mesmo que pensamento. Pode-se dizer que o "*Pensamento*" refere-se ao uso de habilidades cognitivas, como formular e responder perguntas, procurar na memória, processar informação ou avaliar soluções potenciais para problemas (Casas, 1999). O pensamento pode produzir aprendizagem, seja quando as habilidades cognitivas forem

usadas para processar entradas novas, ou quando a reflexão sobre experiências anteriores produzirem conhecimentos internos novos.

De maneira direta, define-se a aprendizagem como sendo uma mudança relativamente permanente na capacidade de execução, adquirida pela experiência. Esta experiência pode implicar interação aberta com o ambiente externo, mas também pode implicar processos cognitivos fechados (Casas, 1999).

Entre as diferentes teorias de aprendizagem, são citadas o comportamentalismo, o neo-comportamentalismo, o construtivismo e o pós-construtivismo.

3. Modelagem de um Sistema Tutor Inteligente baseado em Agentes para apoio ao Ensino

Nos dias atuais, o homem vive a era da informação e do conhecimento. Paralelamente a isto, um mundo cada vez mais exigente, em termos de tempo, dedicação, quantidade e qualidade de trabalho, torna a educação continuada algo muito difícil de ser obtido de acordo com as possibilidades tradicionais (presenciais) de ensino.

Surge, então, a possibilidade do apoio ao estudante no decorrer de sua jornada educacional de forma mais acentuada, visando a um trabalho mais próximo e firme, principalmente em relação à transmissão e absorção do conhecimento. Verificamos, hoje, um aprendizado mecanizado voltado simplesmente para a obtenção de notas e em muitos casos notas mínimas, que permitirão simplesmente a aprovação de nossos estudantes, mesmo sem nada saberem.

No entanto, o que tentamos desenvolver é um mundo apoiado em conceitos e técnicas de informática para apoio ao estudante em sala de aula. Com o advento, crescimento e a grande utilização da Internet, torna-se possível desenvolver um conjunto de ferramentas mais eficientes, capaz de orientar o estudante em sua jornada de aprendizado de conteúdos. Necessitamos desenvolver um modelo que permita o desenvolvimento individual tornar-se um ponto de equilíbrio, pois cada indivíduo tem uma característica, um tempo de aprendizado, um conhecimento inicial diferenciado e um ritmo de aprendizado próprio.

De acordo com esses parâmetros, procuramos desenvolver um modelo de Sistema Inteligente que permita um desenvolvimento individualizado e dentro dos procedimentos educacionais vigentes e com o apoio de um orientador implacável e eficiente, que acompanhará o desenvolvimento do estudante na escola e em sua casa. Este Agente terá

autonomia para realizar as mesmas funções exercidas pelos Agentes “Humanos” no tocante à comunicação com o corpo docente, administrativo e com os pais.

Partindo deste ideal, e com o apoio da Informática Educativa, da Inteligência Artificial, Psicologia e das Normas Educacionais, procuraremos desenvolver um mundo virtual da Educação, voltado para o aprendizado e com o objetivo maior, a construção de um aprendizado mais eficiente e digno (Costa, 1999).

Os educadores têm, continuamente, planejado e aplicado novos tratamentos instrucionais para melhorar os resultados da aprendizagem. Os temas abordados nesta pesquisa estão direcionados em função de combinar estes tratamentos instrucionais na construção de STI baseado em uma Arquitetura Multi-Agente, em que o Agente “*Orientador*” será o responsável pelo desenvolvimento do aluno. Os novos meios tecnológicos usados para a educação não são, em si mesmos, uma finalidade, são uma nova “*tecnologia educativa*”, cuja base e cujo centro de ensino continuarão sendo sempre o ser humano: aluno e professor (Costa, 1999).

O Modelo chamado *de STI-AO (Sistema Tutor Inteligente – Agente Orientador)*, tem como objetivo a confecção de um Modelo de Sistema Tutor Inteligente baseado em Agentes que permitirá um desenvolvimento mais eficiente no processo ensino-aprendizado, pois terá um agente responsável pela construção do Modelo do Estudante de forma antecipada, facilitando assim o trabalho do Sistema na coleta de parâmetros para verificação do conhecimento inicial do estudante.

Basicamente, o Sistema possuirá uma Sociedade de Agentes no qual cada elemento desempenhará uma atividade, permitindo ao Sistema Tutor uma característica inovadora, a de permitir uma assistência ao estudante conhecendo suas reais necessidades, uma vez que, o modelo do Estudante estará pronto.

3.2. O Modelo STI-AO

O Modelo STI-AO terá um perfil inovador, pois utilizará na sua concepção as características dos Sistemas Tutores Inteligentes desenvolvidos com um Sistema Multi-Agentes que permitirá uma maior flexibilidade na interação com o usuário, em que cada elemento da Sociedade de Agentes estará atuando de forma a melhorar o rendimento de nossos educandos, facilitando ainda mais a transmissão de conteúdo, de material educacional e melhorando com isto, o processo ensino-aprendizagem.

Este Sistema STI-AO terá uma característica inovadora: um Agente responsável pela interação entre o Mundo Externo e o Sistema Tutor Inteligente. Este elemento central será chamado de “Agente Orientador”, sendo responsável pelo monitoramento dos estudantes durante as atividades educacionais, tanto em sala de aula, como em atividades a serem desenvolvidas pela internet. Isto dará ao agente uma autonomia para análise de desempenho, aplicação de tarefas como apoio para melhoramento do rendimento do estudante, informações em tempo real para o corpo administrativo e agendamentos de reuniões com os responsáveis, quando necessário.

Este Agente possuirá as mesmas características dos Agentes Educacionais “humanos”, salvo que poderão atuar com maior presença e assiduidade, em função de estarem num mundo virtual, onde as tarefas são monitoradas de forma mais fácil e completa. Ele acompanhará o aluno em toda sua atividade e verificará o cumprimento de todos os seus afazeres, inclusive verificando o grau de acerto e entendimento, ou compreensão dos conteúdos ministrados pelo Sistema Tutor.

O Sistema Tutor permitirá a verificação do nível de entendimento, sendo que todos os conceitos e respostas das atividades propostas deverão ser computados em uma base de dados, para permitir que o Agente possa verificar e analisar os resultados alcançados, podendo, assim, oferecer novas atividades tanto na Escola como via Internet, àqueles que ainda não conseguiram um aproveitamento satisfatório.

O trabalho de verificação e tomada de decisão dos índices obtidos pelos estudantes deverão estar de acordo com os fornecidos pela Instituição de Ensino, de forma a permitir uma padronização e um referencial de apoio ao Agente, para que ele possa verificar as diferenças e atuar de maneira a permitir que o estudante tenha um rendimento maior nas matérias em que estiver com notas inferiores as atribuídas pela Instituição.

Este sistema terá uma característica única, possibilitando que as escolas realizem um trabalho mais individualizado, aumentando com isto, a união entre a Escola – Alunos – Pais.

Na figura 3.1, pode-se observar o Agente Orientador analisando os ambientes de trabalho, no caso, o aluno na Escola e em sua Casa, através da Internet.

Após análise do desempenho do aluno, verificada na base de dados do Sistema de Controle Acadêmico, através das notas obtidas nas provas, nos trabalhos ou nas atividades extras, o Agente Orientador montará um plano de estudo, o qual será comunicado ao aluno, informando-o quais atividades deverá realizar e qual o horário.

Essas atividades poderão ser acessadas através da Internet ou nos laboratórios da IES, de forma a permitir que o aluno possa realizar as atividades propostas pelo agente.



Figura 3.1 – Visão do Agente Orientador na Escola e através da Internet.

Na figura seguinte, temos a visualização deste processo de forma geral, identificando os passos a serem seguidos para o cumprimento das atividades de apoio. Este processo é realizado através da Internet, onde o aluno acessa o site da Escola e escolhe a opção referente as atividades STI-AO.

Neste momento, o Sistema é acionado, identificando o aluno e verificando na Base de Dados quais atividades ele deverá realizar, sendo que as atividades foram definidas pelo Agente Orientador, conforme explanado anteriormente.

Uma vez cumpridas as tarefas, o aluno é avaliado, sendo seu desempenho armazenado em uma Base de Dados para futura análise do Agente Orientador. O Sistema também armazenará a hora e o tempo de desenvolvimento destas atividades.

Em posse destas novas informações, o Agente definirá novos planos de estudos, permitindo, assim, um desenvolvimento do aluno e um acompanhamento mais assíduo por parte da Coordenação da IES, uma vez que o Agente através de relatórios de acompanhamento das atividades desenvolvidas informa a Direção da IES todo os procedimentos e processos utilizados para o apoio ao estudante.

Um outro ponto importante é a utilização da Internet pelo Agente para agendamentos e comunicados expedidos aos alunos, referentes às atividades ou reuniões.

Os responsáveis pelo aluno também poderão ser convocados para reuniões com a Direção via Internet, sendo que, quando este evento ocorrer, a Direção será comunicada com um dia de antecedência, para que possa preparar todo o material necessário para exposição junto aos responsáveis.

Abaixo, visualizaremos os processos onde a Escola, através da WEB, permitirá que os estudantes tenham acesso ao STI-AO, de maneira a poderem realizar as atividades propostas pelo agente orientador, de acordo com a necessidade de cada estudante.

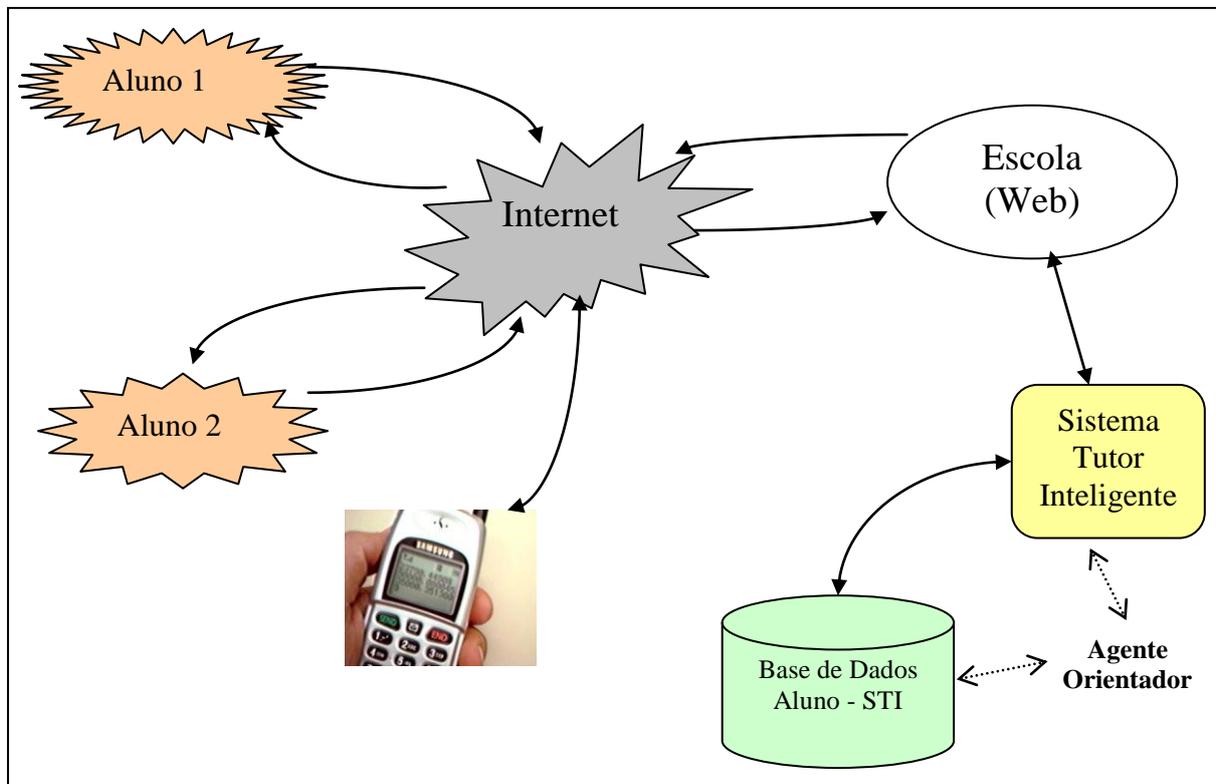


Figura 3.2 – Representação completa do Sistema via Internet (Escola – Aluno – Pais).

O layout e a confecção do Sistema Tutor Inteligente baseado em Agentes apresentado acima de forma geral, permitirá ao Agente Orientador (componente da Sociedade de Agentes do STI) modular as tarefas necessárias aos alunos com baixo rendimento ou dificuldade de assimilação em determinados assuntos.

Esta alteração na característica básica do STI permitirá a sociedade de agentes a identificação prévia das necessidades do aluno, pois terá o modelo do estudante definido pelo Agente Orientador, que é o responsável pela interação entre os dois ambientes “STI-AO e Mundo Externo”, sendo assim, o sistema estará agindo de acordo com as reais necessidades do aluno.

O processo de interação entre os agentes e o ambiente será feito utilizando tecnologias como a Internet, Sistemas WAP e E-mail, permitindo, assim, a comunicação do Sistema com os responsáveis pelo processo ensino-aprendizagem.

4. Conclusão

O trabalho ora apresentado tem como objetivo o desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente com características inovadoras, utilizando técnicas de Agentes para o apoio ao ensino, o qual permite uma interatividade maior entre o sistema e o estudante. Com esta característica, o sistema facilita o desenvolvimento e a construção dos modelos do Estudante e do Conhecimento, além de permitir a utilização de diretrizes pedagógicas que facilitam a transmissão de informação.

Esta interação entre os Sistemas Tutores Inteligentes e os Ambientes Interativos baseado em Agentes permite a construção de um Sistema que facilite a transmissão da informação, pois os STIs seriam responsáveis em fornecer conteúdos estruturados, individualizando o processo educacional, e os Ambientes Interativos apoiariam o espaços de exploração, descoberta e cooperação, enfatizando o papel ativo e autônomo do aluno que interage com o ambiente, cujo objetivo é o processo de construção do conhecimento e não, a aquisição de conhecimentos pré-definidos.

Através desta concepção e estruturação do modelo, nota-se que as Instituições de Ensino que fizeram uso de soluções do tipo STI-AO terão um ganho em qualidade e tempo, pois passarão a atuar de forma mais direta nos problemas detectados pelo Sistema em relação a cada estudante. Este sistema permitirá a monitoração e a construção do perfil do aluno, para que, através do Agente Orientador, possamos desenvolver um plano de estudo que facilite e aumente o seu desempenho escolar.

As Instituições de Ensino, juntamente com seu corpo Pedagógico, passarão a atuar no acompanhamento do desempenho e desenvolvimento do aluno de forma mais efetiva, podendo inclusive assessorá-lo mais de perto em suas dificuldades, pois sua equipe terá um tempo maior para realizar o processo de orientação e, não somente de verificação de rendimentos, o qual ficará a cargo do Sistema proposto. Desta forma, a Instituição poderá desenvolver um trabalho de Ensino mais completo e eficiente, melhorando, assim, a concepção da atual Educação. Não basta somente dar a Escola aos Alunos e sim, ensiná-los a encontrar condições reais de aprendizado, para que possam se tornar frutos de um Ensino melhor e digno.

Com a utilização do modelo proposto, poderemos melhorar o processo educacional, pois o Sistema permitirá um acompanhamento mais rápido e próximo ao estudante. Analisando este objetivo, observamos pontos importantes que poderão ser alcançados com a

utilização e com o desenvolvimento completo do Sistema STI-AO, como demonstrado pelo presente trabalho. Dentre estes pontos importantes, podemos citar:

1. Maior facilidade na verificação dos desempenhos obtidos durante o Bimestre em observação;
2. Confecção do Plano de Estudo de acordo com a necessidade do aluno;
3. Comunicação do Sistema com o corpo discente, agendando os horários das atividades extras e verificando o seu cumprimento;
4. Comunicação com os Pais ou Responsáveis, em caso de não comparecimento as atividades propostas;
5. Apoio ao Corpo Administrativo da IES: Direção, Coordenação e Orientação, identificando as necessidades dos alunos e permitindo que a Orientação possa desenvolver um plano de trabalho mais assíduo de apoio aos alunos com dificuldades;
6. Aumento do desempenho e interesse dos alunos, em função do estímulo e da facilidade de utilização do Sistema, melhorando com isto, a aprendizagem.

Portanto, o desenvolvimento do referido Sistema irá aprimorar o processo ensino-aprendizagem, permitindo a criação de um projeto a nível educacional altamente complexo e eficiente, aumentando o nível de aprendizado e aperfeiçoando o ensino, além do estímulo ao estudante pela utilização de tecnologias de ponta utilizado para o seu aprendizado.

5. Referências Bibliográficas

CASAS, Luis Alberto Alfaro. **Contribuições para a Modelagem de um Ambiente Inteligente de Educação Baseado em Realidade Virtual**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina., 1999.

COSTA, Marcelo Thiry C. **Uma arquitetura baseada em agentes para suporte ao ensino à distância**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

EBERSPÄCHER, H. ; KAESTNER, C. **A arquitetura de um sistema de autoria para construção de tutores inteligentes hiperídia e seu posicionamento na informática educativa**. In: Congresso da Rede Iberoamericana de Informática Educativa, RIBIE, 4, 1998, Brasília. **Actas...**Brasília, 1998. Disponível em:

< <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/207.html> >. Acesso em: 21 mar. 2008.

FERREIRA, Jeane ; LABIDI, Sofiane. **Modelagem do aprendiz baseado no paradigma de ensino cooperativo**. In: Simpósio Brasileiro de Informática Educativa, SBIE, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1998. Disponível em:
<http://wwedit.inf.ufsc.br:1998/materiais/sbie98/anais/artigos/art7.html> > Acesso em: 25 ago. 2008.

FOWLER, D.G., “**A Model for Designing Intelligent Tutoring Systems**”, Journal of Medical Systems, Vol. 15, N.1, 1991. apud Souza, 1996.

JONASSEN, D.; WANG, S. The physics tutor: integrating hypertext and expert systems. **Journal of Educational Technology Systems**, v. 22, n. 1, p. 19-28, 1993. apud Chaiben, 2001.

LIX, A. E Steiner, D. **Anderstanding Cooperation: An Agent's Perspective**. In: Proceedings Of The International Conference On Multi-Agent Systems, San Francisco, 1995. apud Souza, 1996.

LIZOTTE, M; Moulin, B. **A Temporal Planner For Modelling Autonomous Agents**. In : Decentralized A.I. 1990. apud Souza, 1996.

LUCK, Michael, D'INVERNO, Mark. **A Formal Framework for Agency and Autonomy** In: ICMAS-95, 1995. apud Souza, 1996.