

Utilizando Agentes no Suporte à Avaliação Informal no Ambiente de Instrução Baseada na Web - AulaNet

Ronald A. Menezes¹
ronald@inf.puc-rio.br

Hugo Fuks¹
hugo@inf.puc-rio.br

Ana Cristina B. Garcia²
bicharra@dcc.uff.br

¹Departamento de Informática
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

²Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal Fluminense

Resumo

Em ambientes tradicionais de ensino, o processo de avaliação realizado pelos professores com relação aos seus alunos não se restringe à utilização de métodos formais, tais como provas e exercícios. Eles se utilizam de um conjunto de métodos informais, decorrentes do *feedback* presencial recebido e que permitem avaliar o processo de ensino/aprendizagem. Uma das principais características dos ambientes de ensino à distância é a ausência desse aspecto presencial encontrado nos ambientes tradicionais de ensino, caracterizados pela existência do contato direto entre professor e alunos. Por essa razão, ambientes de ensino à distância são desprovidos de mecanismos de avaliação informal. Este trabalho apresenta um modelo baseado em agentes para o suporte à avaliação informal no AulaNet - um Ambiente de Instrução Baseada na Web. Neste modelo, o processo de interação dos alunos com o ambiente de ensino desempenha um papel fundamental, fornecendo, aos professores, os mecanismos necessários a uma avaliação mais eficaz de seus alunos e do *design* instrucional.

Abstract

In traditional teaching environments, teachers use more than formal assessment methods, like tests and exercises. They also rely on a set of informal methods (eg. visual feedback of students' activities) in order to assess the teaching/learning process. One of the most important characteristics of distance learning environments is the lack of physical presence found in traditional teaching environments, where teacher and students are in direct contact. Due to this, distance learning environments lack informal assessment methods. In this article we present an agent-based model for supporting informal assessment in AulaNet - a Web-Based Instruction Environment. In this model, the students' interactions in the teaching

environment play a fundamental role, giving teachers better ways of assessing students and the instructional design.

1. Introdução

O fim desse século está sendo marcado por uma verdadeira revolução na dinâmica das organizações que, imersas em um cenário de globalização, buscam a obtenção de vantagens em mercados cada vez mais competitivos. O lema “treinamento é investimento” tem sido cada vez mais adotado por indivíduos e organizações.

O grande desenvolvimento tecnológico dessa última década, principalmente nas áreas de comunicação e computação, tem alavancado esse processo de globalização. A tecnologia das redes de computadores, o aumento da capacidade de processamento dos computadores pessoais e a disponibilização de toda essa tecnologia a um número cada vez maior de pessoas, desperta um grande interesse em uma área que vem sendo pesquisada há mais de um século - a área de educação à distância.

A educação à distância permite que professor e aluno, apesar de fisicamente separados, possam interagir, com o auxílio de algum tipo de tecnologia. Empresas e instituições de ensino têm investido grandes recursos em pesquisas relacionadas à utilização de computadores em ambientes de ensino à distância como solução para o atendimento a uma demanda crescente, oferecendo novas oportunidades educacionais. A World Wide Web se apresenta como uma tecnologia capaz de atender às expectativas dos pesquisadores da área de ensino/aprendizagem à distância, proporcionando soluções para o problema do oferecimento de educação e treinamento em larga escala, a custos mais acessíveis que os atuais, permitindo a publicação de material didático, aplicação de tutoriais, aplicação de provas e testes, comunicação com os estudantes e apresentação de aulas à distância (conferência multimídia).

Em um ambiente presencial tradicional de ensino, os professores utilizam uma variedade de métodos (formais e informais) para avaliar o nível de aprendizagem de seus alunos. Ao utilizar meios formais de avaliação, os professores aplicam provas, testes, listas de exercícios, entre outros. Avaliações informais são realizadas através de uma série de técnicas, dentre as quais a observação dos alunos (expressões faciais e corporais), realização de perguntas e incentivo à participação em sala de aula, que proporcionam um importante *feedback* aos professores, tanto no que se refere ao desenvolvimento individual e coletivo dos alunos, quanto em relação ao curso em si, oferecendo suporte à reavaliação do mesmo.

Uma das principais características de ambientes de ensino à distância é que as pessoas engajadas no processo de aprendizado encontram-se em tempo e local diferentes do(s) instrutor(es) ou dos outros aprendizes. Enquanto os métodos formais de avaliação podem, em sua maioria, ser aplicados em ambientes de ensino à distância, os métodos informais têm sua aplicação muito mais complexa, face a perda do aspecto presencial existente em ambientes de ensino tradicional.

Este trabalho tem por objetivo oferecer suporte à avaliação informal em ambientes de Instrução Baseada em Web (IBW). Para suprir a ausência do contato direto entre alunos e professor nesses ambientes, utilizaremos a tecnologia de agentes no monitoramento dos processos de interação dos alunos com o ambiente de IBW com o objetivo de auxiliar o professor nos processos de avaliação de seus alunos e do *design* instrucional. O cenário de aplicação desse trabalho será o AulaNet - um Ambiente para a Administração, Desenvolvimento, Manutenção e Assistência de Cursos na WWW [Lucena *et al*,97].

Na seção 2, faremos uma breve introdução à área de Educação à Distância, IBW e apresentaremos o ambiente AulaNet. A seção 3 introduz a tecnologia de agentes. A seção 4 apresenta o modelo proposto para o suporte à avaliação informal no Ambiente AulaNet. A seção 5 apresenta as considerações finais e trabalhos futuros. A seção 6 apresenta os agradecimentos e a seção 7, as referências bibliográficas.

2. Educação à Distância, IBW e AulaNet

Educação à distância consiste na instrução por meio de mídia impressa ou eletrônica para pessoas engajadas em um processo de aprendizado em tempo e local diferentes do(s) instrutor(es) ou dos outros aprendizes. Ao contrário do se poderia supor, educação à distância não é um fenômeno recente. Há mais de um século que esse tem sido o modo de ensino/aprendizagem de um grande número de pessoas. Inicialmente, conhecido como ensino por correspondência, baseava-se na utilização de papel e tinta e no serviço postal. Mais tarde, incorporou novas tecnologias, tais como rádio, televisão e computadores. Desde meados de 1980, as atenções têm se voltado para a utilização de redes de computadores para ensino e aprendizagem. Atualmente, as pesquisas têm se concentrado na utilização da World Wide Web em atividades de ensino à distância.

Instrução Baseada em Web (IBW) pode ser definida como o uso da WWW como um meio para publicação do material de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de testes e comunicação com os estudantes. Ela também compreende o uso da

Web para a apresentação de conferências multimídia de forma síncrona ou assíncrona. Atualmente, podemos observar três cenários distintos para Instrução Baseada em Web, ou seja, cursos que são centrados em sala de aula e utilizam a Web como uma forma alternativa de apresentação da informação veiculada em sala de aula; aprendizado dirigido pela sala de aula e suplementado por atividades na Web; e cursos que utilizam recursos da Web como mecanismo completo de apresentação de conteúdo.

Ao menos duas escolas de pensamento emergiram com relação às teorias de aprendizagem e *design* instrucional aplicáveis a cursos baseados em Web: o objetivismo e o construtivismo. Essas duas escolas divergem profundamente sobre a forma como o conhecimento é representado, sobre a forma como o significado é criado e sobre como se dá o processo de aprendizado. No objetivismo, a informação do mundo exterior é dissociada da mente, podendo ser caracterizada em termos objetivos e concretos, sendo transmitida ou comunicada pelo professor aos seus alunos. O construtivismo se baseia na construção interna e pessoal do conhecimento por parte dos alunos e indexada por suas experiências particulares. A IBW, segundo um modelo objetivista se caracteriza pela publicação do conteúdo organizado pelo instrutor para apresentação ao aluno. No modelo construtivista, o aluno tem a oportunidade de sintetizar, organizar e reestruturar a informação, bem como adicionar outros conhecimentos. Geralmente, um modelo construtivista se caracteriza por uma participação intensa dos alunos. A partir da apresentação pelo professor de um elenco de tarefas/problemas a serem resolvidos, os alunos acessam *links* de informação WWW propostos, buscam referências complementares e instituem processos de cooperação e comunicação com os demais alunos na realização das tarefas. Em suma, são os responsáveis pela construção do conhecimento.

O AulaNet é um ambiente para a administração, desenvolvimento, manutenção e assistência de cursos na WWW, desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software (LES) do Departamento de Informática da PUC-Rio. Os principais objetivos do Projeto são: promover a adoção da Web como um ambiente educacional; contribuir, sem impor, mudanças pedagógicas dando suporte à recriação; encorajar a criação do conhecimento (tanto por alunos, quanto por professores); formar comunidades de conhecimento. O AulaNet se caracteriza por ser um ambiente integrado que permite que alunos e professores interajam em múltiplas dimensões, analisem os mesmos dados com diferentes ferramentas e atinjam múltiplos objetivos no âmbito do

aprendizado cooperativo de seus estudantes. Atualmente existem cerca de 30 cursos sendo desenvolvidos por professores de diversas áreas da PUC-Rio, bem como por profissionais de outras instituições de ensino brasileiras.

3. A Tecnologia de Agentes

O estudo da tecnologia de agentes apresenta características multidisciplinares, despertando interesse em pesquisadores de áreas como a Filosofia, Sociologia, Economia e Ciência da Computação, mais especificamente pela disciplina Inteligência Artificial, que vem concentrando os maiores investimentos em pesquisas.

A tecnologia de agentes permite que se repense a natureza da interação entre homem e computador, na qual esse último torna-se um parceiro do usuário, cooperando para o alcance dos objetivos traçados. Uma visão extremista dessa perspectiva é a afirmação de Negroponte de que o futuro da computação será caracterizado por uma completa delegação por parte dos usuários aos computadores, sem a necessidade de qualquer tipo de manipulação. [Negroponte,95]. A utilização de agentes possibilita a implementação de um estilo complementar de interação, chamado gerência indireta, no qual o computador se torna uma entidade ativa, dotada de certo grau de autonomia e capaz de realizar tarefas que auxiliem o usuário no desempenho de suas atividades, de acordo com seus interesses.

Em [Wooldridge and Jennings,95] é apresentado um conjunto de propriedades desejáveis a um agente, a saber:

- **autonomia**, de modo a agir sem qualquer tipo de intervenção, possuindo controle sobre suas ações e estado interno;
- **sociabilidade**, de modo a interagir com outros agentes (artificiais ou humanos) através de algum tipo de linguagem de comunicação;
- **reatividade**, de modo a perceber alterações em seu ambiente, reagindo a tempo;
- **proatividade**, não só reagindo ao ambiente, mas tomando iniciativas quando conveniente.

Para alguns pesquisadores, além das propriedades identificadas acima, um agente deve ser conceituado ou implementado utilizando conceitos como **conhecimento, crenças, intenções, desejos, compromissos e obrigações**. A atribuição de características antropomórficas a agentes, inspirada no Sistema Intencional instituído pelo filósofo Daniel Dennet em [Dennet,87] é bastante controversa dentro da comunidade científica.

Em [Nwana,96] Hyacinth Nwana apresenta uma tipologia para agentes, na qual esses são analisados segundo várias dimensões: mobilidade; presença de um modelo de raciocínio simbólico; exibição de um conjunto ideal e primário de atributos, tais como autonomia, cooperação e aprendizagem; papéis desempenhados pelos agentes; filosofias híbridas, decorrentes da combinação das características anteriores; e atributos secundários, tais como versatilidade, benevolência, confiabilidade, qualidades emocionais, entre outros. Com base nessas características, Nwana classifica os agentes como Colaborativos, Móveis, de Informação/Internet, Reativos, Híbridos, Inteligentes e de Interface.

Embora não haja uma definição universal para o termo, utilizaremos, nesse trabalho, o conceito de agentes assistentes de tarefa, ou seja, entidades de *software* que empregam técnicas de Inteligência Artificial com o objetivo de assistir ao usuário na realização de uma determinada tarefa, agindo de forma autônoma e utilizando a metáfora de um assistente pessoal.

4. Suporte à Avaliação Informal no Ambiente AulaNet

Diana Laurillard, através do seu *Conversational Framework* [Laurillard,93], representado na Figura 1, descreve o processo de ensino-aprendizagem como o resultado de interações ocorridas entre professor e aluno, operadas em dois níveis: o nível discursivo (nível da teoria) que representa a interação no campo das descrições e o nível interativo, que representa a interação no campo das ações. Os processos de adaptação e reflexão são processos internos ao professor e alunos, refletidos nos níveis interativo e discursivo, respectivamente.

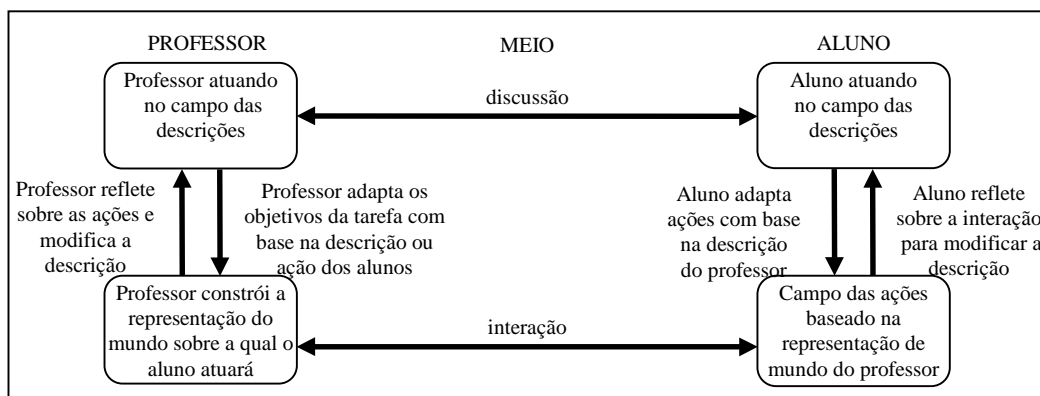


Figura 1. *Conversational Framework*

Laurillard, propõe a redefinição do papel da mídia. Face ao caráter conversacional do processo de aprendizagem, ela deixaria de ser um simples meio de

transmissão entre transmissor e receptor e passaria a ser um componente efetivo no processo de aprendizagem, podendo ser classificada como discursiva, adaptativa, interativa e reflexiva, de acordo com o modelo anteriormente apresentado. Em [Laurillard,94], Diana Laurillard afirma que a aprendizagem pode ser obtida através de **aquisição**, no qual o professor assume o papel de um contador de histórias, tornando disponíveis materiais na Web, tais como textos, vídeos e transparências; **discussão**, no qual professor e alunos assumem o papel de negociadores. Para tal, podem ser utilizados correio-eletrônico e conferências síncronas e assíncronas; **descoberta**, no qual o aluno assume o papel de pesquisador. Pode ser conseguido através de simulações, atividades que requeiram pesquisas na Web e oferecimento de material hipermídia que motive o processo de investigação por parte dos alunos; e **descoberta direcionada**, onde professores e alunos são colaboradores. A utilização de hipermídia adaptativa pode desempenhar um papel fundamental nesse processo.

Os mecanismos de avaliação presentes em ambientes IBW estão restritos aos instrumentos de avaliação formal, tais como aqueles existentes em ambientes tradicionais de ensino, ou seja, trabalhos individuais, provas, listas de exercícios, entre outros. No AulaNet esse tipo de avaliação é realizado pelo Quest, que tem por objetivo, determinar os resultados finais do processo de aprendizado, isto é, os processos e os produtos que descrevem a natureza e a extensão do aprendizado, seu grau de correspondência com os objetivos da instrução e sua relação com o ambiente de aprendizado [Noya,98].

Devido à inexistência do caráter presencial em ambientes de IBW, os mecanismos de avaliação informal são extremamente complexos. Por essa razão, os professores perdem o *feedback* necessário à compreensão dos processos de aprendizagem dos alunos, que permitem não somente avaliá-los, como também apontar possíveis distorções no *design* instrucional.

Acreditamos que através da observação do comportamento dos alunos durante o processo de interação com o Ambiente poderemos captar o conhecimento acerca do processo de aquisição de conhecimento dos mesmos, que permitirá uma complementação aos processos de avaliação existentes no AulaNet. Com isso, esperamos determinar como o aluno chega aos resultados apresentados; quais os caminhos percorridos com relação ao material didático; quais as fontes consultadas e com que frequência; se o aluno utiliza fontes suplementares fornecidas pelo professor;

se o aluno tem iniciativa de pesquisar fontes suplementares por conta própria; qual a sua contribuição em atividades conjuntas; se o aluno entra em contato com professor e instrutores somente em datas próximas a entrega de trabalhos, ou se mantém contato regular; qual a sua assiduidade em tarefas em grupo (*chats*, videoconferências, etc); se os trabalhos/provas demonstram boa exploração dos recursos; se os alunos demonstram preferir determinados tipos de mídias a outros; e se o ritmo do conjunto dos alunos no consumo do material didático é homogêneo.

Para atingir esses objetivos propomos um modelo baseado em agentes assistentes de tarefa, representado na Figura 2, para o suporte à avaliação informal no AulaNet, em conformidade às fases de adaptação e reflexão do modelo de Laurillard, anteriormente apresentado.

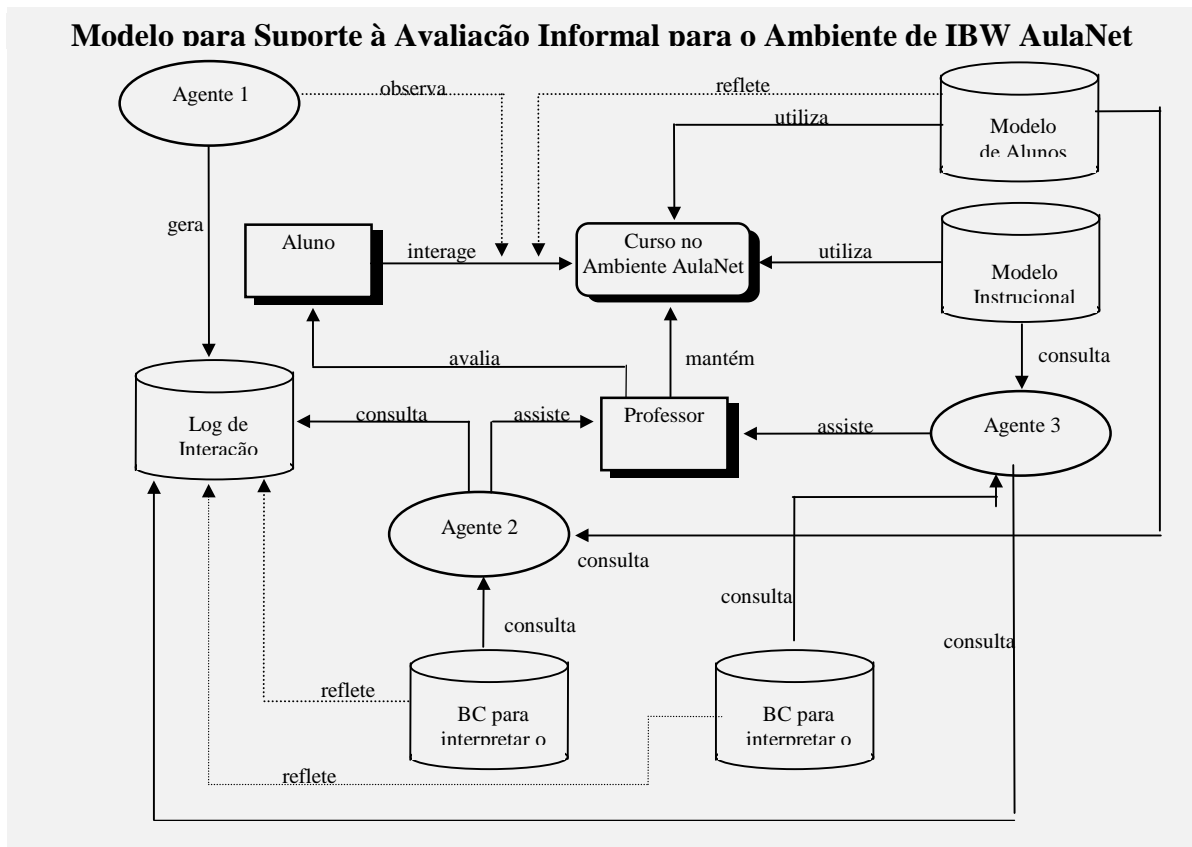


Figura 2. Modelo proposto para o suporte à avaliação informal no AulaNet

Segundo o modelo acima, teríamos uma agência composta por três agentes assistentes de tarefa, cada um com uma funcionalidade distinta. O processo de interação dos alunos com Ambiente é monitorado por um Agente Assistente de Tarefa de Monitoração (Agente 1), responsável pela criação de um *log* da interação desses alunos com o Ambiente, que reflete o processo de aprendizagem dos alunos em um curso. Esse agente possui componentes no cliente, gerando um histórico de navegação do aluno, e

no servidor, para percorrer as listas de discussão, a fim de verificar a participação de alunos em atividades conjuntas. A atuação desse agente é totalmente transparente para os alunos, de forma a não comprometer o processo de ensino/aprendizagem. O professor é assistido por um Agente Assistente de Tarefa de Avaliação de Alunos (Agente 2), responsável pela consulta ao *log* da interação, ao modelo de alunos do AulaNet e a uma base de conhecimentos responsável pela interpretação desse *log* de interação. Esse agente também é capaz de confrontar as informações decorrentes dos processos de avaliação informal com as informações resultantes dos processos de avaliação formal do AulaNet, oferecendo um auxílio mais eficaz ao professor.

O professor também é assistido por um Agente Assistente de Tarefa de Avaliação de *Design* (Agente 3), responsável pela consulta ao *log* da interação, ao modelo instrucional do AulaNet e a uma base de conhecimentos responsável pela interpretação do *log* de interação. Esse agente é capaz de indicar possíveis distorções no *design* instrucional, refletidas em decorrência do comportamento verificado dos alunos e, conseqüentemente, oferecendo os mecanismos necessários à realização das correções verificadas, na busca do alcance da qualidade desejada. Os agentes assistentes de avaliação atuam como consultores - toda a decisão sobre modificações no *design* instrucional ou à avaliação dos alunos cabe ao professor. Esses agentes se baseiam em um modelo de classificação e sua implementação se dá através do uso de regras de produção, com a utilização de informações probabilísticas.

5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Em ambientes de ensino presenciais tradicionais os professores se utilizam de métodos informais de avaliação, como por exemplo o contato visual, que desempenham um importante papel na avaliação do processo de aprendizagem dos alunos e, portanto, atuam de forma complementar aos métodos formais de avaliação. Essas informações proporcionam, ainda, mecanismos para reavaliação do *design* de instrução por parte desses professores. Em ambientes de ensino à distância, e mais especificamente os ambientes de IBW, os processos de avaliação informal são extremamente complexos, face à perda do aspecto presencial dos ambientes tradicionais.

Nesse trabalho, propusemos um modelo para o suporte à avaliação informal no Ambiente AulaNet, fundamentado nos processos de interação dos alunos com o Ambiente e que permite ao professor avaliar não só os alunos, mas o *design* instrucional. Muitas questões necessitam melhor investigação, dentre as quais a

utilização de modelos estatísticos, o estabelecimento de heurísticas para classificação e uma análise sobre o impacto da mídia no processo de aprendizagem e seu reflexo no *design* de instrução.

Esperamos que a abordagem apresentada por esse trabalho possa fornecer o instrumental necessário à avaliação informal dos professores e, dessa forma, contribuir para o sucesso de ambientes de IBW e do AulaNet.

6. Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos os integrantes do Projeto AulaNet e, especialmente, ao Professor Carlos José Pereira de Lucena pelo interesse e colaboração. Este trabalho foi parcialmente financiado pela EMBRATEL - Empresa Brasileira de Telecomunicações e pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, sob o número de processo 352820/96-9.

7. Referências Bibliográficas

[Dennet,87] Dennet,D., “The Intentional Instance”, The MIT Press: Cambridge,MA, 1987.

[Lashkari *et al.*,94] Lashkari,Y. and Metral, M. and Maes, P. “Collaborative Interface Agents” In: *Proceedings of the National Conference of Artificial Intelligence*, 1994.

[Laurillard,93] Laurillard, D.,“Rethinking University Teaching”, Routledge: London, 1993.

[Laurillard,94] Laurillard, D.,”Multimedia and the Changing Experience of the Learner”, *Proceedings of APITITE 94 Conference*,APITITE 94 Council:Milton, Vol 1, 1994.

[Lucena *et al.*,97] Lucena, C., Fuks, H., Milidiú, R., Macedo, L., Santos, N., Laufer, C., Fontoura, M., Neves, P., Crespo, S., Cardia, E., Torres, V., “AulaNet: Um Ambiente para Desenvolvimento e Manutenção de Cursos na WWW”, *Monografias em Ciência da Computação*, Departamento de Informática, PUC-Rio, 1997.

[Negroponte,95] Negroponte, N., “Being Digital”, Published by Alfred Knopf, Inc., New York, 1995.

[Noya,98] Noya, R. C., Ribeiro, M. B., & Fuks, H., “QUEST An Assessment Tool for Web-Based Learning”, *Monografias em Ciência da Computação* n° 005/98, Rio de Janeiro: PUC-Rio, 1998.

[Nwana,96] Nwana,H., “Software Agents: An Overview”, *Knowledge Engineering Review*, 11(3):205-244, 1996.

[Wooldridge and Jennings,95] Wooldridge,M. and Jennings,N., “Intelligent Agents: Theory and Practice”, *The Knowledge Engineering Review*, 10 (2), 115-152, 1995.