
Um Ambiente Inteligente para Aprendizagem Colaborativa

Artigo Completo

Breno F. T. Azevedo
breno@rol.com.br

Orivaldo de L. Tavares
tavares@inf.ufes.br

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Tecnológico - Mestrado em Informática
Av. Fernando Ferrari, s/n - Campus de Goiabeiras
CEP 29060-900 - Vitória - ES - Brasil

Resumo

Este artigo apresenta um ambiente inteligente baseado em uma arquitetura multiagente para oferecer suporte à aprendizagem colaborativa. Descreve os agentes inteligentes que compõem essa arquitetura, suas características e funcionamento, bem como a topologia deles em uma rede de computadores que suporte a Internet. O artigo também realiza uma avaliação comparativa do ambiente proposto com sistemas tutores inteligentes tradicionais.

Palavras-chave: Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, Inteligência Artificial Aplicada à Educação.

Um Ambiente Inteligente para Aprendizagem Colaborativa

I. Introdução

A aprendizagem é uma das atividades mais ricas desempenhadas pelo ser humano, proporcionando-lhe a assimilação de novos conhecimentos. Um dos contextos mais envolventes, onde se realiza a aprendizagem, é a “sala de aula”. Neste contexto, pode-se verificar o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, onde o professor desempenha o seu importante papel.

Para auxiliar em seu trabalho com os alunos, professores e educadores utilizam diversos recursos para ajudá-los no processo de ensino-aprendizagem. Entre alguns destes recursos, pode-se citar: livro didático, televisão, vídeo-cassete, etc. Porém, com os avanços tecnológicos que ocorrem dia após dia, é necessário que cada vez mais, haja a utilização de novos recursos. Um dos mais recentes recursos, que vem sendo utilizado com esta finalidade, é o computador. Neste contexto, o computador é visto como um instrumento didático.

Uma das formas de utilização do computador na educação é através de software educacional, um software para auxiliar um estudante no aprendizado de um determinado conteúdo. Um software educacional, também, possui o objetivo de auxiliar o professor, fazendo com que o mesmo tenha a seu dispor, um valioso recurso [Azevedo97].

Atualmente, existem diversos tipos de softwares educacionais clássicos (expositivos e tutoriais), porém ainda é grande, a falta de softwares educacionais mais elaborados, como os Sistemas Tutores Inteligentes. Estes sistemas representam uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

Existem diversos tipos de software educacional, sendo que um dos mais importantes é o Sistema Tutor Inteligente (STI). Um tutor inteligente é um software capaz de tutorar uma pessoa em um determinado domínio. Um STI sabe o que ensinar, como ensinar, e aprende informações relevantes sobre o aprendiz que está sendo tutorado, proporcionando um aprendizado individualizado [Azevedo99].

Os STI's são excelentes, porém, alguns pesquisadores observaram a necessidade de introduzir o paradigma da colaboração: o sistema deveria atuar em conjunto com o estudante para facilitar o processo de aquisição de conhecimento [Goodman98].

Através da colaboração os seres humanos interagem uns com os outros para alcançarem objetivos em comum. Porém, na sala de aula a colaboração não é muito observada. Geralmente, os alunos estão competindo por melhores notas, conceitos, etc. Desta forma, não há colaboração entre os estudantes [Lehtinen].

A característica essencial da aprendizagem colaborativa é que o sucesso de um estudante ajuda os outros estudantes a obterem sucesso. Na aprendizagem colaborativa, os estudantes trabalham juntos para alcançar um objetivo comum. Este objetivo é alcançado através da interação entre todos os membros de um grupo [Lehtinen]. A aprendizagem colaborativa é importante porque traz mais benefícios ao estudante, do que as metodologias de aprendizagem tradicionais [Slavin97]. A aprendizagem

colaborativa é um excelente caminho que pode ser trilhado pelos novos rumos da educação.

O objetivo deste trabalho é propor um ambiente capaz de oferecer suporte à aprendizagem colaborativa, onde aprendizes e professores possam desfrutar de uma infra-estrutura completa para que os objetivos da aprendizagem sejam alcançados.

II. Trabalhos Correlatos

II.1 MuTantIS

O MuTantIS [Azevedo99] é um sistema tutor inteligente, utilizado no processo de ensino-aprendizagem de conceitos. O MuTantIS utiliza uma arquitetura baseada em agentes inteligentes, que podem estar localizados em único computador, ou distribuídos através de uma rede de computadores. O sistema pode ser utilizado por diversos aprendizes simultaneamente, através de uma rede local de computadores, ou através da Internet.

II. 2 Mathnet

O Mathnet [Labidi2000] é um sistema de aprendizado colaborativo suportado por computador aplicado aos cursos de Engenharia e Matemática. O Mathnet é um ambiente educacional avançado que integra um sistema tutor inteligente dentro de uma rede de computadores, com o objetivo de definir um efetivo ambiente de tutoria inteligente cooperativo. O ambiente Mathnet utiliza uma arquitetura multiagente.

II. 3 SHIECC

O ambiente SHIECC [Ferreira98] integra um sistema de tutoria inteligente com uma rede de computadores. Além da tutoria, o SHIECC possibilita as interações entre os integrantes de uma sessão de aprendizagem cooperativa: o tutor artificial, o grupo de alunos e o professor. O SHIECC é modelado através da interação de vários agentes (humanos e artificiais).

II. 4 GRACILE

O GRACILE (Japanese Grammar Collaborative Intelligent Learning Environment) [Ayala97] é um ambiente para aprendizagem colaborativa utilizado para o aprendizado da língua japonesa. O ambiente é usado por vários alunos, reunidos em pequenos grupos, através de uma rede de computadores. O GRACILE também é composto por agentes inteligentes.

II. 5 CSILE

O CSILE (Computer Supported Intentional Learning Environment) [Lehtinen] é um ambiente de aprendizagem em rede para estimular os processos cognitivos de pesquisa, na educação elementar. O CSILE possui ferramentas para processamento de gráficos e textos, onde cada aluno pode acessar os comentários, gráficos e textos produzidos por outros alunos. O ambiente contém um banco de dados comum para produzir, pesquisar, classificar e reunir conhecimento. Esse conhecimento é produzido pelos próprios alunos durante a uso do ambiente.

III. Um Ambiente Inteligente para Aprendizagem Colaborativa

Na aprendizagem colaborativa, os aprendizes são estimulados a trabalharem juntos em tarefas de aprendizagem. Os aprendizes são reunidos em grupos, onde o papel e a participação de cada um é fundamental. A colaboração envolve o engajamento mútuo de todos os aprendizes em um esforço coordenado para resolver um problema. Os princípios da aprendizagem colaborativa são baseados em um modelo centrado no aprendiz, que o trata como um participante ativo [Lehtinen]. O objetivo do ambiente proposto neste artigo é oferecer suporte à aprendizagem colaborativa. Esse ambiente irá proporcionar aos aprendizes e professores uma infra-estrutura completa para que os objetivos da aprendizagem sejam alcançados.

O ambiente proposto pode ser utilizado em uma rede local de computadores, ou através da Internet, possibilitando que aprendizes e professores possam estar localizados em diferentes lugares ao redor do mundo. O ambiente proposto também representa uma ferramenta útil para educação à distância.

O ambiente poderá ser utilizado da seguinte forma:

- • Os aprendizes, reunidos em pequenos grupos [Dillenbourg95], utilizarão um computador para acessar o ambiente.
- • O professor utilizará um computador para acessar o ambiente.

O ambiente possuirá uma parte que estará sendo executada no computador dos usuários, e uma parte que estará sendo executada em um servidor, ou então, sendo executada de forma distribuída através de uma rede de computadores.

Utilização do Ambiente:

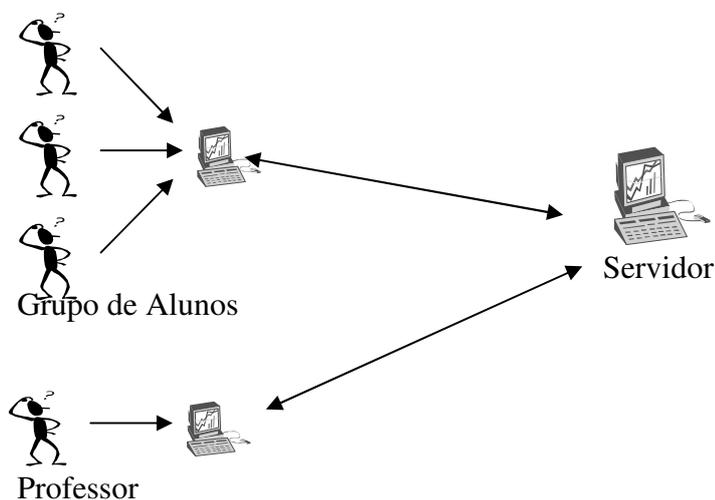


Fig. 1 – Utilização do Ambiente Inteligente

O ambiente inteligente proposto é baseado em uma arquitetura multiagente [Cheikes95], isto é, há uma sociedade de agentes inteligentes, onde cada agente possui as suas tarefas, e se comunica com os demais agentes.

A arquitetura do ambiente será composta de nove agentes inteligentes, que são:

- a) a) *Apoio*: agente que atua junto com o grupo de aprendizes ou com o professor, ajudando no processo da aprendizagem colaborativa, fornecendo ferramentas de apoio, como: agenda, troca de mensagens, etc.
- b) b) *Aprendiz Individual*: agente que tem a função de determinar o perfil de cada aprendiz que está utilizando o ambiente.
- c) c) *Aprendiz em Grupo*: agente que tem a função de determinar o perfil de cada grupo de aprendizes que está utilizando o ambiente.
- d) d) *Companheiro*: agente que tem a função de cooperar e promover a colaboração efetiva entre os aprendizes de um grupo.
- e) e) *Observador*: agente que tem a função de fornecer ao professor todas as informações necessárias sobre o desempenho dos aprendizes que estão utilizando o ambiente.
- f) f) *Especialista*: agente que manipula as informações sobre o domínio para o qual foi construído o ambiente.
- g) g) *Tutor*: agente que determina qual conteúdo será abordado, como será esse processo, e quando ele será realizado. Esse agente também é responsável pela avaliação do desempenho de cada aprendiz.
- h) h) *Apresentador*: agente responsável pela interface com o grupo de aprendizes.
- i) i) *Mediador*: agente que tem a função de gerenciar a troca de mensagens entre os agentes.

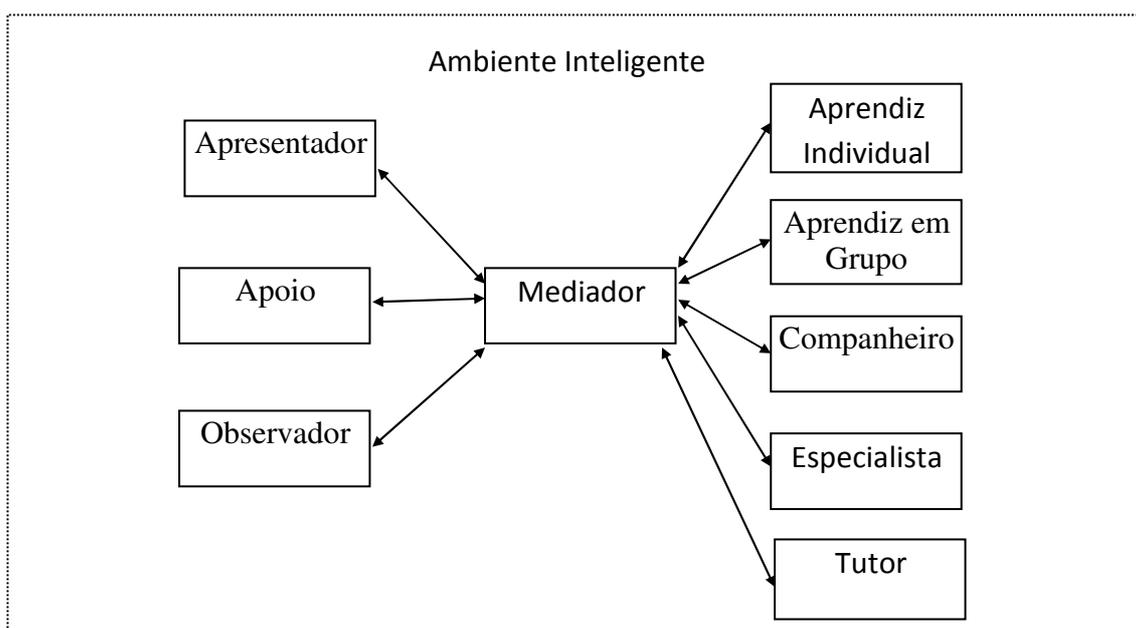


Fig. 2 – Arquitetura do Ambiente Inteligente

III.1 O Modelo de Comunicação entre os Agentes

Os agentes do sistema interagem entre si, trocando mensagens, para que o ambiente possa auxiliar os aprendizes (usuários).

O esquema de comunicação entre os agentes segue o modelo proposto por Cheikes [Cheikes95]. Neste esquema, existe uma sociedade de agentes, onde há um agente chamado facilitador, que é responsável por oferecer serviços a outros agentes

(facilitadores ou não). Nessa sociedade, todos os agentes informam ao facilitador, quais são os serviços que eles podem oferecer, e quais são as suas necessidades.

O ambiente propõe a existência de um agente facilitador (*Mediador*), e de oito agentes não-facilitadores (*Apoio*, *Apresentador*, *Aprendiz Individual*, *Aprendiz em Grupo*, *Companheiro*, *Especialista*, *Observador*, *Tutor*). Os agentes não-facilitadores informam ao agente facilitador quais são os serviços que eles oferecem, e quais são as suas necessidades. O agente facilitador será responsável por ajudar os outros agentes nas suas necessidades.

Quando um dos agentes informa ao agente *Mediador* uma necessidade, ele faz uma pesquisa para descobrir qual dos agentes da sociedade é capaz de atender àquela necessidade, isto é, aquele que oferece o serviço desejado. Depois que o *Mediador* descobre qual o agente que oferece o serviço, ele envia a esse agente a necessidade que precisa ser atendida. Então, o agente atende o *Mediador*, e envia-lhe a resposta desejada. Depois, o *Mediador* envia a resposta que ele recebeu ao agente que tem necessidade em recebê-la.

III.2 Implementação

Para implementar os agentes inteligentes, foram pesquisadas várias linguagens e ferramentas, através de diversos critérios, tendo sido escolhida a linguagem JAVA. Os critérios para a escolha dessa linguagem foram:

- • Orientação a Objetos.
- • Multithreading.
- • Suporte à rede, portabilidade, e segurança.

Em conjunto com a utilização da linguagem JAVA, selecionou-se também uma ferramenta para construção das bases de conhecimento dos agentes, denominada JESS (Java Expert System Shell).

Os agentes inteligentes estão localizados da seguinte forma:

- • Agente *Apresentador* e Agente de *Apoio*: no computador do grupo de aprendizes.
- • Agente *Observador* e Agente de *Apoio*: no computador do professor.
- • Os outros agentes estarão localizados em um servidor, ou em vários computadores distribuídos por uma rede.

Os agentes se comunicam através de troca de mensagens KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) [Finin94]. Todas as mensagens passam pelo agente *Mediador*, que tem a função de gerenciar a troca das mensagens entre os agentes. Todos os agentes informam ao *Mediador*, quais são os serviços oferecidos por cada um deles, e também quais os interesses de cada um. Quando um dos agentes envia uma mensagem ao *Mediador*, este analisa a mensagem, e verifica para qual dos outros agentes do sistema a mensagem deverá ser encaminhada.

O agente *Tutor* trata vários “níveis de aprendizes”, onde cada nível representa o conhecimento que o aprendiz possui sobre o assunto tutorado. Para utilizar o ambiente, o grupo de usuários deverá se identificar. Caso o grupo já tenha utilizado o ambiente, o sistema descobrirá em qual nível o grupo está, e o nível em que está cada um dos

componentes do grupo. O agente *Tutor* pode, gradualmente, passar o grupo ou um componente do grupo, de um nível para outro, de acordo com o seu desempenho.

Esse ambiente tem o objetivo de oferecer as seguintes características: conduzir os aprendizes durante o processo de ensino-aprendizagem; ser flexível para se adaptar a diversos tipos de aprendizes; oferecer interfaces que motivem o uso da aplicação; fornecer avaliação do desempenho dos aprendizes; e oferecer todo o apoio necessário ao processo de aprendizagem colaborativa.

IV. Avaliação Comparativa com Sistemas Tutores Inteligentes Tradicionais

O ambiente proposto neste artigo possui uma arquitetura cujo conceito é baseado nos sistemas tutores inteligentes, devido às características de tutoria do ambiente. Porém, é importante ressaltar que o ambiente proposto aborda um paradigma de aprendizagem diferente, a aprendizagem colaborativa apoiada por computador.

Ao analisar o ambiente inteligente proposto, pode-se avaliar que, por abordar o paradigma da aprendizagem colaborativa, o mesmo torna-se um instrumento mais valioso para aprendizes e professores do que os sistemas tutores inteligentes tradicionais, pois:

- Os grupos colaborativos facilitam mais o desenvolvimento cognitivo dos aprendizes, do que se eles estivessem sozinhos. A conversação, a argumentação, e a visão de múltiplas perspectivas são alguns dos fatores que contribuem para isso [Harasim97].
- A aprendizagem colaborativa proporciona melhores perspectivas aos aprendizes [Slavin97], como: maior motivação, melhor coesão social, melhor desenvolvimento, melhor elaboração cognitiva.
- Na aprendizagem colaborativa, a troca de idéias dentro dos grupos estimula o pensamento crítico dos aprendizes [Gokhale95].

V. Considerações Finais

Um dos principais problemas que a educação terá que enfrentar no futuro será preparar as pessoas para participarem de uma “sociedade da informação”, interconectada, na qual o conhecimento será essencial para o desenvolvimento social e econômico. Desta forma, as instituições educacionais estão verificando que há necessidade de mudanças em alguns métodos pedagógicos para alcançarem os novos objetivos. Nesta mudança, o computador está sendo visto como uma importante ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. A aprendizagem colaborativa apoiada por computador é uma das idéias mais promissoras para ajudar nas mudanças necessárias.

O trabalho aqui relatado procura mostrar que um ambiente de aprendizagem colaborativa, apoiado por computador, é uma ferramenta poderosa, que pode ser utilizada por professores e alunos.

A utilização dos valiosos conceitos dos sistemas tutores inteligentes, em conjunto com os agentes inteligentes, potencializam os recursos dos ambientes de aprendizagem colaborativa.

O ambiente apresentado neste artigo está em fase de implementação.

VI. Referências Bibliográficas

- [Ayala97] Ayala, G., Yano, Y. Evaluating the Performance of Agents that Support the Effective Collaboration of Learners in a CSCL Environment. IEICE Trans. Inf. & Sist. Vol E80-D, N.2, February, 1997.
- [Azevedo97] Azevedo, B. F. T. Tópicos em Construção de Software Educacional. Vitória: Estudo Dirigido apresentado ao Mestrado em Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, 1997.
- [Azevedo99] Azevedo, B. F. T., Tavares, O. L., Cury, D. MuTantIS - Um Sistema Tutor Inteligente Multiagente para o Ensino-Aprendizagem de Conceitos. Curitiba: Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1999.
- [Cheikes95] Cheikes, B. A. GIA: An Agent Based Architecture for Intelligent Tutoring Systems. Proceedings of the CIKM Workshop on Intelligent Information Agents, 1995. Disponível na Internet via <http://www.cs.umbc.edu/~cikm/iia/proc.html>
- [Dillenbourg95] Dillenbourg, P., Schneider, D. Collaborative learning and the Internet. Paper presented at the ICCAI95, 1995. Disponível na Internet via http://tecfa.unige.ch/tecfa/research/CMC/colla/iccai95_1.html
- [Ferreira98] Ferreira, J. S., Labidi, S. Modelagem do Aprendiz baseado no Paradigma de Ensino Cooperativo. Fortaleza: Anais do IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1998.
- [Finin94] Finin, T., Fritzson, R., McKay, D., McEntire, R. KQML as na Agent Communication Language. Proceedings of the Third International Conference on Information and Knowledge Management, 1994.
- [Gokhale95] Gokhale, A. A. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. Journal of Technology Education, Vol. 7, N.1, 1995.
- [Goodman98] Goodman, B., Soller, A., Linton, F., and Gaimari, R. Encouraging Student Reflection and Articulation using a Learning Companion. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 9(3-4), 1998.
- [Harasim97] Harasim, L. Interacting in hyperspace: Developing collaborative learning environments on the WWW. Paper presented at the Workshop on Improving Economic Management Training, Marocco, May, 1997.
- [Labidi2000] Labidi, S., et al. Agent-Based Architecture for a Cooperative Learning Environment. Maceió: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2000.
- [Lehtinen] Lehtinen, E., et al. Computer Supported Collaborative Learning: A Review. Disponível na Internet via <http://www.kas.utu.fi/clnet/clnetreport.html>

[Slavin97] Slavin, R. E. Research on cooperative learning and achievement: A quarter century of research. Paper presented at the Annual Meeting of Pedagogical Psychology, Frankfurt, September, 1997.