
Avaliação de Aprendizagem Significativa Usando Mapas Conceituais num Ambiente Cooperativo

Marcos José Silva e Cunha¹, Clovis Torres Fernandes¹, Nizam Omar², Vagner da Silva²

¹Divisão de Ciência da Computação – Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Pça Mal Eduardo Gomes, 50 – 12228-900 – São José dos Campos – SP – Brasil
{mcunha, clovis}@ita.br

²Faculdade de Computação e Informática – Instituto Presbiteriano Mackenzie
Rua da Consolação, 930 – 01302 – 907 – São Paulo – SP – Brasil
omar@mackenzie.br e vagnerds@hotmail.com

Resumo. Nos modelos tradicionais de avaliação, é verificado por meio de exames e testes, se o aprendiz assimilou os conhecimentos que lhe foram transmitidos, é valorizado a aferição das quantidades aprendidas desses conhecimentos. Esse modelo de avaliação contempla apenas determinadas habilidades cognitivas do aprendiz. Os mapas conceituais servem como técnicas de avaliação de aprendizagem que ajudam a eliminar algumas dessas dificuldades encontradas na avaliação tradicional. O artigo apresenta um ambiente baseado na Web que oferece suporte para o acompanhamento de atividades cooperativas de avaliação de aprendizagem significativa. Com este esquema, deseja-se verificar se o aprendiz, após certo período de atividades de aprendizagem, atingiu os objetivos instrucionais estabelecidos. O ambiente faz uso dos recursos computacionais atuais e oferece um grupo de ferramentas que visam contribuir com a área educacional e facilitar o trabalho mental dos aprendizes melhorando o desempenho no processo de construção do conhecimento.

Palavras Chave: Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Avaliação de Aprendizagem Significativa.

1. Introdução

Os testes de conhecimento tradicionais aplicados pelos educadores avaliam determinadas habilidades cognitivas do aprendiz, através da resolução de problemas ou discussão de questões pertinentes. Porém, as informações sobre a organização conceitual na memória dos aprendizes e de como se processa essa organização não são, de forma geral, obtidas com a aplicação desses testes. Eles falham quando se quer avaliar o relacionamento de uma nova informação com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do aprendiz, que segundo Ausubel, caracteriza a “aprendizagem significativa” [Novak, 1998].

Os mapas conceituais são técnicas que podem ser empregadas na avaliação de aprendizagem significativa, uma vez que ajudam na exteriorização da estrutura cognitiva de conhecimento dos aprendizes sobre um assunto na forma de conceitos e proposições [Novak & Gowin, 1984; Novak, 1998; Boyer, 1999]. Os mapas conceituais podem ser aplicados de forma individual ou cooperativa na avaliação de aprendizagem [Gaines & Shaw, 1995].

Este artigo apresenta um ambiente cooperativo para ajudar na aplicação da avaliação de aprendizagem significativa. O ambiente foi desenvolvido para ser executado na WWW através da utilização de um browser. O ambiente permite que os aprendizes, após terem realizado as atividades instrucionais especificadas, sejam envolvidos em atividades de avaliação de aprendizagem significativa, com opções de manipulação de mapas conceituais de forma individual ou cooperativamente. O objetivo dessa estratégia é procurar alterar o comportamento do aprendiz, estimulando-o a uma atuação participativa no processo de aprendizagem. Com isso, o facilitador da aprendizagem poderá avaliar o nível de aprendizado alcançado pelos aprendizes e validar os objetivos instrucionais pretendidos.

O artigo está organizado da seguinte maneira. Na Seção 2 discorre-se sobre o uso dos mapas conceituais e a sua utilização para a avaliação de aprendizagem significativa. A Seção 3 apresenta o Ambiente Cooperativo de Avaliação de Aprendizagem Significativa. A Seção 4 discorre sobre a Arquitetura do Ambiente. A Seção 5 apresenta os principais Componentes do Ambiente. A Seção 6 discorre sobre Cenário de Uso do Ambiente e apresenta os Resultados

Obtidos com o uso do ambiente. A Seção 7 traz as conclusões desse artigo. Finalmente, na Seção 8 são apresentadas as referências bibliográficas citadas neste artigo.

2. Mapas Conceituais e Avaliação de Aprendizagem Significativa

Os Mapas Conceituais são ferramentas para a representação visual e organização das estruturas do conhecimento [Gaines & Shaw, 1995; Novak, 1998]. Os conceitos e as suas ligações através de rótulos formam um mapa conceitual [Moreira, 1977]. São representações gráficas de um conhecimento específico onde os conceitos mais inclusivos são colocados no topo do mapa e os conceitos mais específicos são colocados hierarquicamente sempre mais abaixo.

Os mapas conceituais podem ser expressos de várias formas, desde uma folha de cartolina até sistemas de softwares avançados utilizando hipermídia como meio para a organização dos conceitos de uma disciplina. Atualmente, os recursos tecnológicos permitem o desenvolvimento de mapas conceituais compostos por imagens, sons e vídeos, tornando o ambiente mais atrativo e flexível, além de facilitar a navegação entre os conceitos que se quer apresentar.

Os professores podem usá-los para preparar e organizar tópicos referentes a um determinado assunto. Ajudam no esclarecimento de conceitos mal compreendidos, ou na assimilação de conceitos apresentados de forma teórica. Para os aprendizes, possibilita uma outra forma de se alcançar o aprendizado de um dado tema, uma vez que no desenvolvimento dos mapas os aprendizes utilizam estratégias organizacionais como ordenação, agrupamento e desenvolvimento de hierarquias. Enfim, possibilitam a reorganização da sua estrutura cognitiva, favorecendo a aquisição de novos significados.

Os mapas conceituais ajudam na exteriorização da estrutura cognitiva de conhecimento dos aprendizes sobre um assunto na forma de conceitos e proposições [Novak, 2001; Novak & Gowin, 1984]. Após a conclusão das atividades de aprendizagem os mapas conceituais podem mostrar um resumo esquemático do que foi aprendido, permitindo a avaliação e mensuração do nível de desempenho cognitivo dos aprendizes em relação ao aproveitamento acadêmico obtido com as atividades educacionais executadas. Além de mostrar a qualidade do trabalho de aprendizagem, os mapas conceituais permitem que os aprendizes possam fazer uma auto-avaliação dos padrões de desempenho alcançados através da discussão em grupo [Cañas et al., 1995; Rye, 2001]. Os mapas conceituais são considerados fatores críticos para o melhor desempenho na produção de conhecimento, uma vez que auxiliam na condução dos aprendizes à aprendizagem significativa, mas isso requer um grande esforço para relacionar os novos conhecimentos com os conceitos que eles já possuem [Moreira & Masini, 1982].

Os mapas conceituais servem como técnicas de avaliação de aprendizagem que ajudam a eliminar algumas dificuldades encontradas na avaliação da aprendizagem, tais como conceitos mal formados [Cañas et al., 1999], conceitos verdadeiros, relacionamentos relevantes entre conceitos e relacionamentos inadequados [Gaines & Shaw, 1995; Flores-Mendez, 1997(a)]. Uma grande vantagem do uso de mapas conceituais é que se pode ter uma representação visual da informação [Cicognani, 1999].

3. Ambiente Cooperativo de Avaliação de Aprendizagem Significativa

O ambiente ACMC-MACK apresentado neste trabalho de pesquisa tem como objetivo principal avaliar o progresso da aprendizagem formativa dos aprendizes pelas habilidades demonstradas sobre um determinado tema, após o uso das ferramentas de manipulação, edição e desenvolvimento disponíveis no ambiente. O modelo proposto incorpora as características do ambiente AC3As-Web [Cunha & Fernandes, 2002], agregando algumas adaptações com a finalidade de motivar e estimular ainda mais os usuários no desenvolvimento de mapas conceituais.

Foram estabelecidos os seguintes requisitos para a modelagem do ambiente ACMC-MACK.

-
- ◆ Quanto à funcionalidade geral, o ambiente oferece o seguinte:
 - Condições para o trabalho cooperativo num suporte computacional com ênfase na aprendizagem significativa.
 - Condições para a aprendizagem significativa de conceitos através de propostas de edição e desenvolvimento de mapas conceituais.
 - Interações síncrona e assíncrona com o uso do chat e do agendador de tarefas.
 - Armazenamento e recuperação dos mapas conceituais criados pelos aprendizes e pelos professores.
 - Condições para atividades de trabalho cooperativo na construção de mapas conceituais.
 - Percepção dos participantes das sessões de chat.
 - ◆ Quanto à usabilidade, o ambiente oferece o seguinte:
 - Facilidade de uso para o professor e aprendiz – Não requer conhecimento específico do usuário para a sua utilização e acesso através de um browser comum.
 - Interface gráfica e amigável
 - Mecanismo de autenticação.
 - ◆ Quanto às funcionalidades de apoio ao Professor, o ambiente oferece o seguinte:
 - Suporte ao desenvolvimento de atividades educacionais. O professor pode estabelecer atividades educacionais para que os aprendizes as executem usando o ambiente.
 - Condições para o monitoramento das atividades. Através de logs, o professor pode monitorar a participação dos aprendizes em uma determinada tarefa cooperativa.
 - Condições para trabalhos cooperativos. O professor pode estabelecer propostas de trabalho em grupo.
 - Acesso aos mapas conceituais criados pelos aprendizes para que seja feita a avaliação da aprendizagem significativa alcançada por eles.
 - Condições para avaliação de aprendizagem significativa.
 - Interação assíncrona entre o professor e os aprendizes. O professor pode estabelecer prazos para a realização das tarefas e marcação de atividades individuais ou cooperativas.
 - ◆ Quanto às funcionalidades de apoio ao aprendiz, o ambiente oferece o seguinte:
 - Condições para a criação e edição de mapas conceituais de forma individual ou cooperativa.
 - Ferramenta de chat para a interação síncrona.
 - Agendador de tarefas para a interação assíncrona.
 - Condições para o enriquecimento da aprendizagem, de acordo com o objetivo instrucional estabelecido.
 - Acesso às informações das tarefas agendadas pelos professores através de uma interface de consulta.

4. Arquitetura do Ambiente

O ambiente ACMC-MACK foi desenvolvido e implementado na linguagem JSP – Java Server Page. JSP é uma tecnologia baseada em Java que simplifica o processo de desenvolvimento de sites dinâmicos na Web. Com JSP, os designers da Web e programadores podem rapidamente incorporar elementos dinâmicos em páginas da Web, utilizando Java embutido e algumas tags de marcação simples.

Os arquivos JSP contêm HTML junto com o código embutido que permitem que o designer de páginas acessem dados do código Java rodando no servidor. Quando a página é solicitada por um usuário e processada pelo servidor HTTP (HyperText Transport Protocol), a parte HTML da página é então transmitida. No entanto, as partes de código das páginas são executadas no momento em que a solicitação é recebida e o conteúdo dinâmico gerado por este código é unido na página, antes de ser enviado para o usuário. Isto propicia uma separação dos aspectos de apresentação HTML da página e da lógica de programação contida no código.

Com esta linguagem foi possível a utilização do banco de dados MS SQL para o armazenamento dos dados dos usuários, senhas e conceitos relacionados aos mapas conceituais desenvolvidos.

No ambiente ACMC-MACK foi incorporado as funcionalidades do editor cooperativo de mapas conceituais jKSI mapper [Flores-Méndez, 1997(a)], com algumas adaptações.

A arquitetura do ambiente proposto baseia-se na tecnologia cliente/servidor. É uma arquitetura de rede, onde existem dois módulos básicos na rede: o Servidor e os Clientes. O módulo Servidor fica numa máquina da rede e é responsável em servir os Clientes da rede com aquilo que é solicitado. Os módulos Clientes ficam em máquinas que solicitam informações que estão contidas no Servidor. Conceitua-se Servidor todo aquele computador que tem um módulo Servidor que o capacita a compartilhar seus recursos, tais como disco, processador, impressoras e outros periféricos, com outros computadores e sistemas de software.

É no computador Servidor que normalmente ficam os sistemas mais pesados da rede, tais como o banco de dados. As máquinas clientes podem ser menos poderosas, pois não rodam aplicativos que requerem tantos recursos das máquinas.

O ambiente ACMC-MACK utiliza o protocolo HTTP que é baseado no paradigma pedido e resposta e é um protocolo do nível de aplicação que possui objetividade e rapidez necessária para suportar sistemas de informação distribuídos cooperativo de hipermídia. Um cliente estabelece uma conexão com um servidor e envia o pedido ao servidor, o qual o analisa e responde. A conexão deve ser estabelecida antes de cada pedido de cliente e encerrada após a resposta.

As aplicações clientes, que são páginas JSP, são acessíveis por qualquer browser WWW, pois quando a página é solicitada por um cliente e processada pelo servidor HTTP, a parte HTML da página é enviada ao cliente. As aplicações servidoras rodam no servidor, no momento em que a solicitação é recebida o conteúdo dinâmico gerado pelo código é inserido na página e enviado ao cliente. A Figura 1 mostra o relacionamento do gerenciador-cliente ACMC-MACK, que gerencia as aplicações clientes do ambiente com os programas servidores que são responsáveis pela comunicação síncrona entre os grupos de funcionalidades do ambiente.

Na literatura encontram-se diversos aplicativos que permitem o desenvolvimento de atividades cooperativas e construção de mapas conceituais. Como por exemplo, jKSI mapper, Cmap, Inspiration, etc.. Foram analisadas as principais características e funcionalidades desses aplicativos, verificou-se que nenhum desses aplicativos é direcionado especificamente para um ambiente de avaliação de aprendizagem.

O ambiente apresentado neste artigo é um aperfeiçoamento do ambiente AC3As-Web, com a inclusão da tecnologia JSP que otimizou o acesso ao ambiente, utilização de uma base de dados para o armazenamento dos dados dos usuários, mapas conceituais criados e tarefas agendadas pelos professores. Criação das funcionalidades de manipulação dos mapas

conceituais através das opções de: retirar os relacionamentos entre os conceitos, embaralhar os conceitos e alterar as posições dos relacionamentos, possibilidade da escolha de um tema para o desenvolvimento de um mapa conceitual.

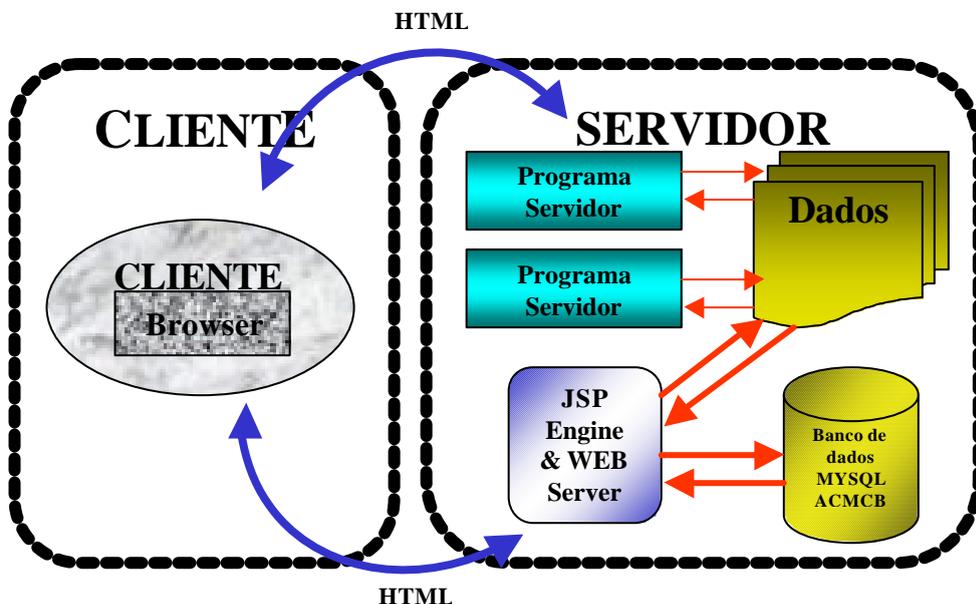


Figura 1 – Relacionamento do Gerenciador Cliente com os Programas Servidores.

5 Componentes do Ambiente

O ambiente possui um gerenciador-cliente do ambiente ACMC-MACK, desenvolvido em JSP, que gerencia o uso dos principais grupos de funcionalidades do sistema.

Serão descritos na próxima subseção os componentes que foram desenvolvidos como aprimoramento do ambiente AC3As-Web [Cunha & Fernandes, 2002]. A Subseção 5.1 discorre sobre a Manipulação, Desenvolvimento e Edição individual ou cooperativa de mapas conceituais.

5.1 Manipulação, Desenvolvimento e Edição de mapas conceituais

O ambiente apresenta uma lista, como pode ser visto na Figura 2, com os nomes de todos os mapas conceituais criados anteriormente de forma individual ou através do trabalho cooperativo, para seleção e posterior edição. O usuário tem a possibilidade de desenvolver um novo mapa conceitual e pode armazená-lo com qualquer nome para posterior recuperação.

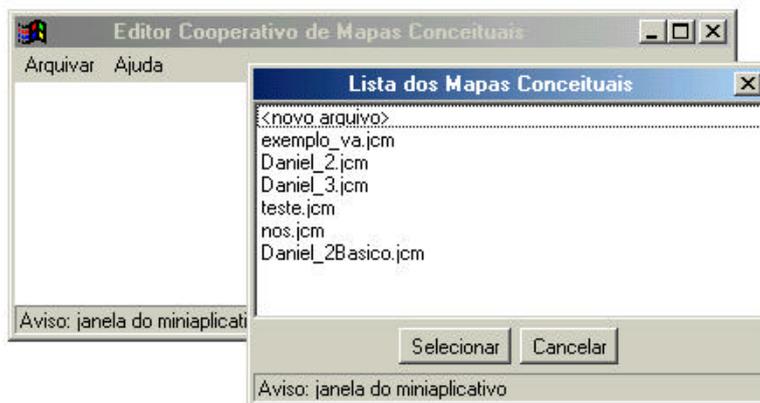


Figura 2 – Lista de Mapas Conceituais Desenvolvidos.

A Subseção 5.1.1 apresenta a Página para Manipulação de Mapas Conceituais e a Subseção 5.1.2 discorre sobre a Escolha de um Tema para Desenvolvimento de Mapas Conceituais.

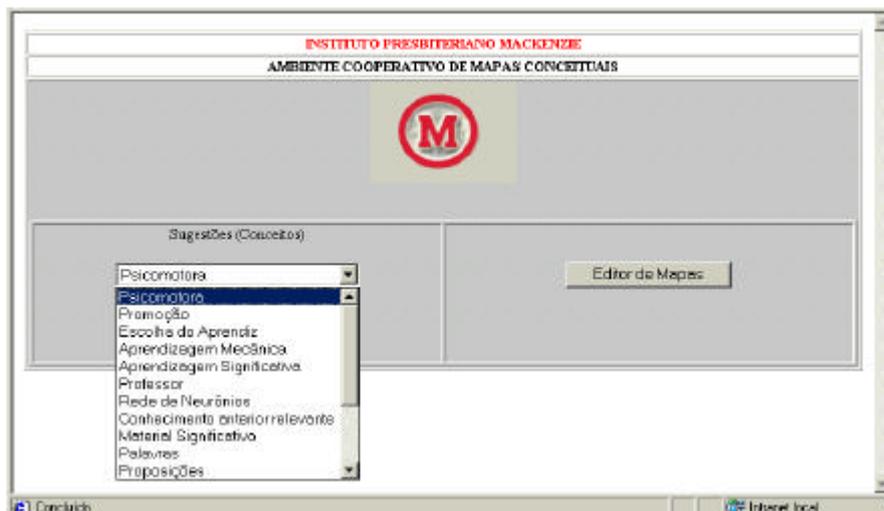


Figura 5 – Escolha de um Tema para Desenvolvimento de Mapas Conceituais.

6. Cenário de Uso do Ambiente

Este ambiente foi usado como complemento ao processo de aprendizagem no curso de Técnicas de Processamento de Dados de uma Universidade Particular, na disciplina Algoritmos e Programação.

Essa disciplina, que atualmente é componente curricular obrigatório para o curso, tem por objetivo o desenvolvimento do raciocínio lógico para a codificação de algoritmos na solução de problemas computacionais, através do estudo dos tipos de representação dos mesmos, utilizando lógica de programação estruturada.

A Subseção 6.1 apresenta a fase de preparação para a utilização do cenário de uso, a Subseção 6.2 discorre sobre a fase de aplicação do ambiente ACMC-MACK e na Subseção 6.3 são descritos os resultados obtidos no exemplo de uso do ambiente.

6.1 Fase de Preparação

Esta fase foi necessária para nivelar alguns conhecimentos considerados imprescindíveis para o bom andamento do trabalho. Portanto, foram realizadas as seguintes atividades;

- ◆ Explanação aos aprendizes sobre aprendizagem significativa, seus pressupostos teóricos, benefícios e importância.
- ◆ Posteriormente foram apresentados o uso de mapas conceituais e a representação do conhecimento.
- ◆ Os aprendizes participaram de atividades de construção de mapas conceituais básicos, utilizando o ambiente ACMC-MACK. Os mapas foram desenvolvidos individualmente.
- ◆ Procedeu-se então a uma breve exposição sobre aprendizagem através da cooperação e suas vantagens quando bem administrada.

Como atividade final nessa fase, desenvolveu-se uma dinâmica de grupo a fim de se verificar quais conceitos ainda não estavam bem fundamentados. Os mapas conceituais que foram desenvolvidos individualmente foram apresentados para todos os aprendizes, abrindo um canal de discussão sobre o desenvolvimento de cada um.

6.2 Fase de Aplicação

Deste ponto em diante, os aprendizes passaram a desenvolver atividades cooperativas apoiados pelo ambiente ACMC-MACK na construção dos mapas conceituais. As atividades nesta fase foram assim resumidas:

- ◆ Formação dos grupos: Os aprendizes foram divididos em dois grupos de quatro pessoas, sendo a escolha dos integrantes realizados a partir da vontade e interesse dos aprendizes, com pequenas intervenções do professor.
- ◆ Apresentação do tema: Dado que o propósito da disciplina é o desenvolvimento do raciocínio lógico para a codificação de algoritmos na solução de problemas computacionais, através do estudo dos tipos de representação dos mesmos, utilizando lógica de programação estruturada, os temas propostos teriam de atender a requisitos como conhecer métodos a partir de conceitos para elaboração de algoritmos computacionais.
- ◆ Disponibilização de fontes bibliográficas: Nesta fase, foi distribuído o material básico de apoio e concedido um tempo para a realização de pesquisa que complementasse o tema.

A fase de aplicação, mais especificamente a construção de mapas conceituais, foi desenvolvida no ambiente ACMC-MACK no laboratório da própria Universidade. Os aprendizes foram colocados, no laboratório, distantes uns dos outros para se evitar a comunicação oral entre eles. A comunicação só foi permitida através do ambiente, pela ferramenta de Chat. As atividades tiveram como base os casos de uso e foram organizadas da seguinte forma.

- ◆ Após explanação do tema os dois grupos começaram o desenvolvimento do mapa conceitual. Os grupos, conforme já descrito acima, só se comunicaram via ferramenta de Chat, simulando que estavam geograficamente distantes.
- ◆ Na segunda atividade, foi explanado mais um tema para os aprendizes, no entanto a proposta foi a de editar um mapa conceitual considerado básico, por não conter todos os conceitos explanados. Foi nesta segunda fase que se utilizou o recurso para a manipulação dos mapas conceituais.
- ◆ Na terceira atividade proposta solicitou-se aos aprendizes o desenvolvimento de mapas conceituais referente a um terceiro tema explanado. A Figura 6 ilustra, como exemplo, o mapa criado pelos aprendizes nesta etapa.
- ◆ Nesta atividade sugeriu-se aos aprendizes que utilizassem as sugestões de conceitos que o ambiente disponibiliza. Os conceitos foram apresentados através do ambiente de acordo com o tema que o aprendiz escolheu, permitindo ao grupo a escolha dos conceitos para o desenvolvimento do mapa conceitual proposto.
- ◆ Na quarta atividade, os mapas conceituais desenvolvidos pelos dois grupos foram apresentados. Através da ferramenta de chat solicitou-se a cada grupo a análise do mapa conceitual desenvolvido pelo outro grupo. Todos as sugestões, críticas e comentários dos aprendizes foram feitos pelo chat.

6.3 Resultados Obtidos

Foram utilizadas todas as ferramentas do ambiente ACMC-MACK neste exemplo de uso. Os aprendizes não tiveram nenhuma dificuldade em utilizar as ferramentas que o ambiente oferece, uma vez que todas elas funcionaram adequadamente e dentro dos padrões das já existentes na Internet.

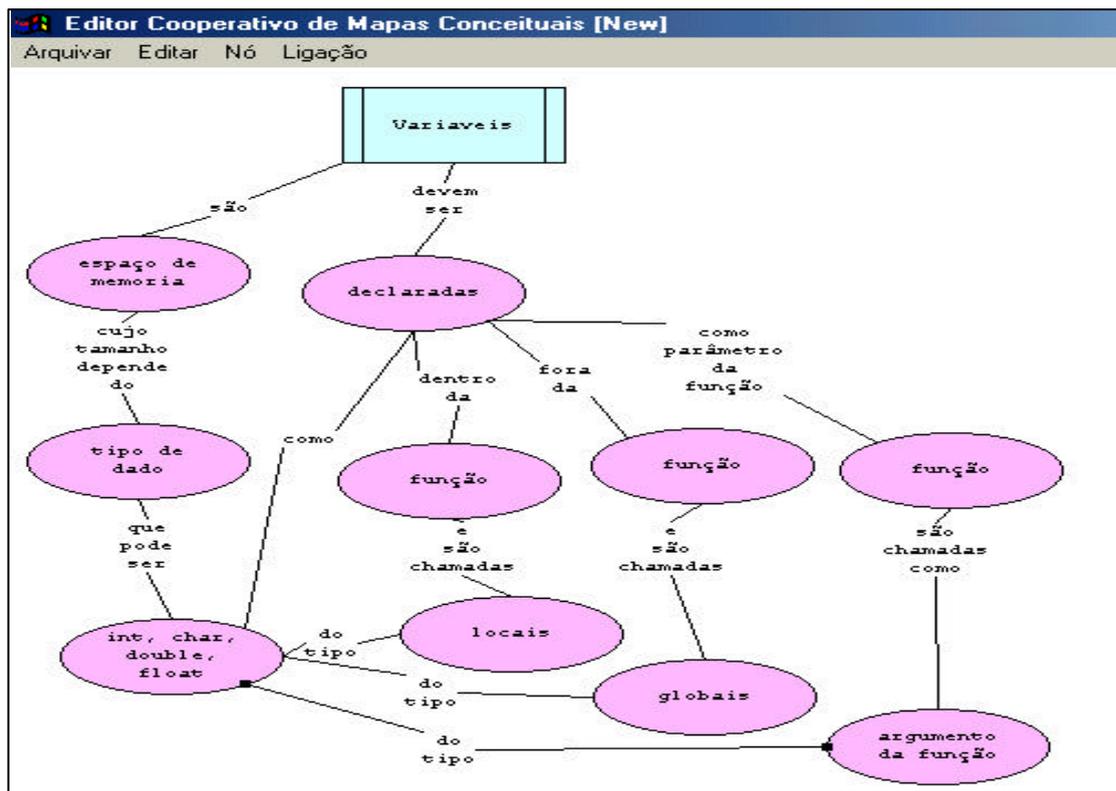


Figura 6 – Mapa Conceitual criado pelos aprendizes sobre o tema “Variáveis”.

O desenvolvimento das atividades propostas teria sido uma tarefa muito trabalhosa e lenta para os aprendizes se realizada de forma manual e sem a interação assistida por computador.

A utilização do ACMC-MACK evidenciou a importância da existência de ferramentas de apoio à construção de mapas conceituais e das funcionalidades que permitem a comunicação síncrona entre os participantes nos trabalhos cooperativos, além das alternativas no processo de aprendizagem que o ambiente proporciona como, retirar os relacionamentos, embaralhar os conceitos, alterar as proposições e sugerir conceitos para o desenvolvimento de mapas conceituais.

Como ferramenta de apoio à aprendizagem significativa, constataram-se os seguintes aspectos positivos:

- ◆ Os mapas conceituais produzidos em cada etapa foram analisados e apresentados ao professor, que pôde avaliar o nível de aprendizagem obtida, através dos conceitos e proposições apresentados em cada mapa.
- ◆ Pôde-se observar, através do esforço coletivo dos aprendizes em relacionar conceitos e criar proposições relevantes entre eles, que o ambiente propiciava a construção de conhecimento em relação ao tema da discussão, explicitando os conceitos mal entendidos ou não aprendidos.

Para os aprendizes, o ACMC-MACK como ferramenta de apoio, pôde-se observar o seguinte:

- ◆ Ajuda na sedimentação dos conceitos aprendidos, tornando evidente as deficiências e os conceitos mal formados.
- ◆ Exige uma melhor formulação de idéias tornando os argumentos mais significativos.
- ◆ Ajuda na interação entre os aprendizes durante o desenvolvimento das atividades cooperativas.

-
- ◆ Exigência de um esforço adicional e cooperativo dos aprendizes para identificar, relacionar conceitos com as proposições e organizá-los de forma hierárquica, pois envolve toda a estrutura de conhecimento que o aprendiz possui em relação àqueles conceitos.

7. Conclusão

O resultado deste trabalho é um ambiente computacional com características únicas, para servir de apoio à avaliação da aprendizagem significativa com a utilização de mapas conceituais, de forma individual ou cooperativa na Internet. Para isso foi necessário estruturar uma arquitetura que suportasse atividades de avaliação como parte do processo de aprendizagem e que pudesse enriquecer as experiências de aprendizagem de cada aprendiz, individualmente ou em grupo.

O ambiente ACMC-MACK satisfaz a maioria dos requisitos levantados para o desenvolvimento do ambiente. Com o uso e experimentação do ambiente, uma avaliação mais precisa da sua usabilidade e efetividade poderá ser feita, inclusive quanto ao uso de desenvolvimento cooperativo de mapas conceituais que visam enriquecer a aprendizagem a distância dos aprendizes.

8. Referências

- Boyer, P. D. Concept Mapping – FAQ. USA:University of Wisconsin, 1999.
- Cañas, A. J. et al. Knowledge Construction and Sharing in Quorum. In: AI IN EDUCATION CONFERENCE, 1995, Washington DC. Proceedings... [S.l.n.], 1995. p. 218-225.
- Cañas,A.J.;Ford,K.M.;Coffey,J.;Reichherzer,T.;Suri,N.;Carf,R.;Shamma,D.;Hill,G.;Hollinger, M.;Mitrovich,T.; Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento, Institute for Human and Machine Cognition, University of West Florida, 1999.
- Cicognani,Dr.Anna;Concept Mapping as a Collaborative Tool for Enhanced Online Learning, Research Manager OzEmail Internet Unit 20 Level 2 39 Herbert Street,St Leonards, NSW,2065,1999.
- Cunha, M. J. S. & Fernandes, C. T. AC3As-Web: Ambiente Cooperativo de Apoio à Avaliação de Aprendizagem Significativa na Web, XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação –SBIE – UNISINOS 2002.
- Flores-Méndez, R. A. Programming Distributed Collaboration Interaction Through the World Wide Web. 1997(a). 90 p. (MSc Thesis in Computer Science)-Department of Computer Science, University of Calgary, Alberta, Canada.
- Gaines,B.R.;Shaw,M.L.G., Collaboration Through Concept Maps, Alberta, University of Calgary, 1995.
- Moreira, M. A. Na ausubelian approach to Physics instructions: Na experiment in na introductory college course in Electromagnetism, Dissertation Abstracts International, vol. XXXVIII, nº9, 1977. (Dissertação de doutoramento).
- Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. Aprendizagem significativa: A Teoria de David Ausubel, São Paulo, Editora Moraes, 1982.
- Novak, J. D.; Gowin, D. B. Learning How to Learn, New York, Cambridge University Press, 1984.
- Novak, J. D. Learning, Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations, Cornell University, 1998.
- Novak, J. D. The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them. Florida, Cornell University,2001.
- Rye, J. A. Electronic Concept Mapping as Professional Development Focus for Health Sciences and Technology Academy (HSTA) Teacher-Participants, West Virginia University, 2001.