
Um Ambiente para Acompanhamento da Aprendizagem baseado em Mapas Conceituais

Paulo Sergio Santos Jr¹, Crediné Silva de Menezes^{1,3},
Davidson Cury¹, Rosane Aragon de Nevado²

¹Departamento de Informática – Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Avenida Fernando Ferrari, s/n – 29.075-973 – Vitória – ES – Brasil

²Faculdade de Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Av. Paulo Gama, 110 - 90046-900 Porto Alegre - RS - Brasil

³Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (UFRGS)
Av. Paulo Gama, 110 - 90046-900 Porto Alegre - RS - Brasil

paulossjunior2003@yahoo.com.br, {credine,davidson}@inf.ufes.br, rosane@edu.ufrgs.br

Resumo. *Este artigo discute a utilização de mapas conceituais na avaliação e no acompanhamento da aprendizagem e da importância de ferramentas para apoiar o professor nessa tarefa. Um ambiente computacional é proposto e são apresentados sua especificação de requisitos, sua modelagem conceitual, sua arquitetura e alguns aspectos da implementação do seu protótipo.*

Palavras-chave: mapas conceituais, avaliação da aprendizagem.

Abstract. *This paper is about the use of conceptual maps in learning assessment and the importance of computational tools to support the teacher on this task. A computer-supported environment is proposed and its requirements specification, concept modeling, architecture, and some aspects of a prototype are also presented.*

Key words: concept maps, learning assessment.

1. Introdução

O advento dos computadores e, particularmente da Internet, trouxe novas oportunidades para criação de ambientes de aprendizagem. As facilidades de armazenamento e recuperação de informação associadas às possibilidades de comunicação síncrona e assíncrona criaram as condições para que o conceito da sala de aula seja repensado.

Estudantes podem interagir continuamente utilizando as ferramentas de comunicação, mesmo quando separados geograficamente. Isto implica que não é mais necessário estar sentado ao lado do outro para poder desenvolver tarefas em grupo. A disponibilização dos artefatos produzidos em um ambiente comum, que possa ser acessado de qualquer lugar e a qualquer hora, viabiliza as interações assíncronas. Por outro lado, os docentes podem estar em contato constante com seus estudantes,

acompanhando e orientando suas atividades, sem que com isso tenha que esperar por um encontro em uma hora e um local determinado. Estas tecnologias e suas possibilidades de uso abriram os horizontes para se repensar a educação à distância, antes baseada no uso de materiais específicos, para estudantes que teriam que estudar praticamente isolados. Surge a possibilidade de se implantar a educação sem distâncias.

As ferramentas usuais são imprescindíveis, porém não suficientes. Não basta apenas usar correio, *chat*, fóruns, videoconferências, *downloads* e *uploads*. É necessário que se crie ambientes para o uso articulado dessas ferramentas, associado a uma proposta pedagógica.

Neste trabalho estamos interessados no acompanhamento da aprendizagem individual ou coletiva a partir da construção de mapas conceituais. Os aspectos centrais da abordagem se concentram no registro sistemático da evolução das versões das produções dos estudantes que permitirá a estes e seus professores analisarem a evolução da formação dos conceitos. A partir dessas produções devemos prover facilidades para que se estabeleça o diálogo entre os vários atores (estudante-estudante, estudante-professor, professor-professor).

A seção 2 do artigo faz uma breve apresentação da utilização de mapas conceituais na educação, inclusive citando trabalhos correlatos. A seção 3 explora com mais rigor as possibilidades de acompanhamento da aprendizagem a partir da observação e interação professor-estudante com base em mapas conceituais. Na seção 4 apresentamos a concepção de um ambiente para este fim, que está em andamento no contexto do Projeto AMADIS, um ambiente para apoiar aprendizagem à distância, financiado pela FINEP. A seção 5 relata um protótipo já desenvolvido, que servirá de base para explorações e extensões, constituindo-se num laboratório para experimento de estratégias de acompanhamento da aprendizagem. Na seção 6 fazemos as considerações finais deste artigo, apresentando um balanço do caminho trilhado até aqui e sinalizando os futuros passos.

2. Mapas Conceituais na Educação

Mapas Conceituais [Novak e Gowin 1984] são recursos para a representação de conhecimento que se constituem numa rede de nós, representando os conceitos ou objetos, conectados por arcos com rótulos descritores das relações entre pares de nós.

Podemos encontrar na literatura vários benefícios da utilização de mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem. Por serem considerados ferramentas “abertas”, já que não trazem informações prévias em excesso aos estudantes, além de apenas um pequeno conjunto de regras para sua utilização, os mapas conceituais deixam os professores e estudantes livres para explorar o conhecimento dentro do campo de estudo de seus interesses.

Ambientes de autoria de mapas, como é o caso do CmapTools [CMap 2005], provêm facilidade adicionais para criação de mapas, tornando possível associar diferentes recursos aos nós de um mapa. Um deles pode ser uma coleção de documentos, tais como textos e páginas web, de tal forma que cada nó do mapa, além de representar um conceito, pode estar associado a um ou mais documento dessa coleção (Figura 1). No entanto, essa associação é livre e fica, portanto, sob a responsabilidade do autor. Para refinar a descrição de um conceito podemos ainda fazer novos mapas e interconectá-los, originando assim um hipermapa.

Os mapas conceituais podem ser usados de várias formas na educação, inclusive para apoiar a indexação de conteúdos. Um exemplo desse uso é apresentado em [Gava2003], onde é apresentada uma indexação para o tema “Computador na Educação”.

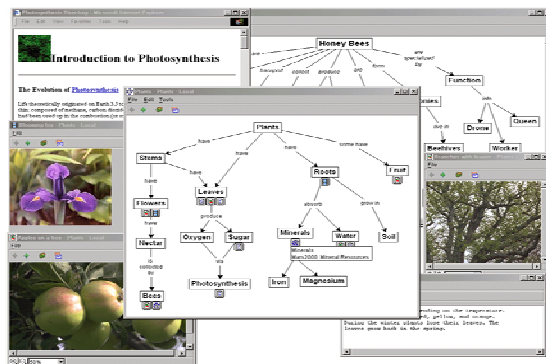


Figura 1 – Mapa Conceitual construído com o software Cmap Tools

Como organizadores de conhecimento que são, os mapas conceituais podem também ser usados como ferramenta de apoio à revisão bibliográfica, atividade que pressupõe os seguintes passos: a leitura, a análise e o registro adequado dos aspectos semânticos mais relevantes do documento revisado. Usado dessa maneira, os mapas se tornam um instrumento facilitador de discussões centradas na leitura de textos. Assim, tanto professores como estudantes podem se beneficiar dessa facilidade para representar, de maneira sucinta e clara, os principais conceitos e suas relações proposicionais contidos num artigo ou capítulo de um livro, por exemplo. Enquanto estudantes podem comparar seus diferentes mapas exercitando a construção cooperativa de conhecimento, professores terão em mãos um valioso recurso para apoiar na avaliação das aprendizagens.

2.1 Trabalhos correlatos

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de identificar maneiras de se prover apoio ao professor no uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação do processo de aprendizagem. Algumas propostas sugerem a construção de editores de mapas conceituais que proporcionam um enriquecimento à construção de um mapa, adicionando propriedades aos elementos do mesmo como, por exemplo, atribuir uma cor a um conceito. Outras sugerem associar um conceito ou uma relação entre conceitos a textos, páginas da Internet, fotos ou qualquer outro tipo de mídia, inclusive outros mapas conceituais [Reichherzer 1998a]. Outras ainda propõem construir um mapa conceitual em grupo, com pessoas colaborando através de uma ligação em rede [Reichherzer 1998b]. Outras propostas vão mais longe, incluindo nesses editores ferramentas que fazem uma análise dos relacionamentos entre conceitos representados no mapa e ainda questionam o autor do mapa quanto à validade das representações. Uma proposta apresentada por Fernandes e Cunha [2003] mostra um sistema que adiciona a um editor de mapas conceituais uma ferramenta de *chat*, para que pessoas colaborando na construção de um mapa conceitual coletivo possam trocar idéias e receber *feedback* a respeito de suas colaborações. Nesse ambiente, o professor pode

tanto acompanhar a construção do mapa, através do editor coletivo, quanto à participação de cada aprendiz no *chat*. E, por último, sem entretanto esgotar o assunto, temos a proposta de automatização do processo de comparação entre mapas conceituais, que pode ser encontrada em [Shaw e Gain 2003] e que envolve o apoio à avaliação individual e da turma, no início do curso, e sua evolução durante o curso.

3. Usando mapas no acompanhamento da aprendizagem

A idéia condutora do uso dos mapas conceituais no acompanhamento dos processos de aprendizagem é avaliar o aprendiz em relação ao que ele/ela já sabe sobre um dado domínio, a partir das construções conceituais que ele/ela pode criar, isto é, a maneira como as estruturas e hierarquias de suas construções diferenciam, relacionam, discriminam e integram os conceitos de um mini-mundo em observação.

Segundo [Turns 2000], a avaliação de mapas conceituais pode ser feita pelo professor de duas maneiras: 1) pela análise individual do mapa conceitual construído pelo estudante, verificando características como, por exemplo, o número de conceitos representados, o número de ligações entre conceitos, o número de ligações cruzadas, o número de níveis hierárquicos e o número de exemplos citados ou 2) pela comparação do mapa do estudante com um mapa desenvolvido por um especialista.

Na proposta pedagógica defendida nesse artigo, a avaliação dos mapas não consiste em comparar o mapa do estudante com o mapa do especialista, mas sim com os seus mapas anteriores para que seja possível observar como o estudante compreende um determinado conceito em momentos diferentes da sua trajetória de aprendizagem.

Da mesma forma, vários autores tratam os mapas no sentido de preparar os estudantes para uma sessão de aprendizagem, tornando-os conscientes das suas idéias a respeito do assunto a ser discutido e para fornecer ao professor uma visão dos conceitos já conhecidos pelos estudantes e do seu nível de entendimento. A atualização dos mapas no decorrer do curso possibilita verificar a evolução do estudante, através das mudanças ocorridas nos pontos de vista do estudante a respeito do assunto. Espera-se que a mudança entre o mapa inicial e o mapa resultante ao final do curso reflita o desenvolvimento das idéias do estudante desde o estágio de pré-concepção até a estruturação do tópico da maneira que foi discutido no curso [Väisänen e Kurki-Suonio 2001].

A análise dos mapas conceituais dos estudantes como um todo, dentro de uma turma, fornece dados para o professor que possibilitam o refinamento dos objetivos da aprendizagem, o refinamento das estratégias pedagógicas, a identificação de ferramentas de avaliação adequadas a determinadas situações e o entendimento de como os objetivos da aprendizagem estão sendo percebidos pelos estudantes [Turns 2000]. Não podemos dizer que um mapa esteja mais certo que outro, mas podemos inferir qual tipo de percurso e de material utilizado pode levar a uma melhor construção de conceitos [Moreira e Buchweitz 1987].

4. Proposta de um ambiente

Estamos interessados em um ambiente para construção de mapas conceituais baseado na web. A principal justificativa é que isto facilita a construção cooperativa de mapas, disponibilizando sempre os mapas resultantes em um servidor. Além disso esta

disponibilidade na web facilita o trabalho docente no continuo acompanhamento dos avanços de seus estudantes.

Considerando que o foco deste ambiente está no acompanhamento da aprendizagem, o sistema registrará todas as versões de um mesmo mapa produzido por um estudante ou grupo destes. Assim, tanto o professor como o estudante-autor poderão acompanhar a evolução das construções. Em cada mapa, estudantes e professores terão a seu dispor uma linha do tempo, que lhes permitirá navegar nas suas várias versões.

O ambiente cooperativo para construção de mapas conceituais, unir estudantes e professores geograficamente dispersos em torno da construção de um mapa conceitual. Essa união será como uma sala de Chat, onde todos estudantes estarão reunidos para a construir um mapa conceitual de um determinado assunto. No entanto apenas um ator (aluno ou professor) poderá mexer no mapa no momento da construção. Assim para que outro autor possa contribuir para a construção do mapa, deverá esperar a finalização da contribuição do autor que está construindo o mapa no momento. Em paralelo a construção do mapa conceitual haverá uma janela aonde será possível haver troca de mensagem entre os autores, no intuito de discutir sobre o assunto em questão, conseqüentemente contribuindo construção do mapa conceitual.

As próximas duas subseções descrevem, respectivamente, os casos de uso desejáveis em uma ferramenta desse tipo, um diagrama de navegação para o ambiente e uma arquitetura geral para uma ferramenta de construção de mapas conceituais na web.

4.1 Casos de uso

As funcionalidades desejáveis em uma ferramenta de construção de mapas conceituais web para acompanhamento da aprendizagem num ambiente virtual de aprendizagem e os papéis desempenhados por seus utilizadores são mostrados na diagrama de casos de uso na Figura 2.

Podemos visualizar dois atores no diagrama: aluno e professor. Ao aluno, é permitido criar mapas e alterar o seu conteúdo através da inserção e exclusão de conceito no decorrer da sua criação do mapa de um determinado assunto. Também é possível que ele veja a sua evolução na construção do seu mapa de duas formas: a primeira é através do “*time-line*” (linha do tempo), no qual ele pode visualizar em forma de animação todos os passos de construção do seu mapa, desde o início até o mapa corrente. A outra seria vendo as versões individuais dos mapas construído por ele, de um determinado assunto.

O aluno tem a possibilidade de publicar os mapas, assim compartilhando seus mapas com o resto dos alunos. Com isso temos uma maior interatividade entre eles, podendo até haver uma integração para a construção de um novo mapa conceitual em conjunto de um determinado assunto.

O professor tem, além de todas as atribuições de um aluno, a capacidade de ver os mapas de seus alunos. Ou seja, acompanhar a construção dos mapas conceituais de todos os alunos sobre um determinado tema, ao contrario do aluno, que pode apenas ver os seus mapas ou mapas publicados por outros alunos. Assim, ele tem em suas mãos mais um mecanismo de acompanhamento do processo cognitivo de aprendizagem dos seus alunos.

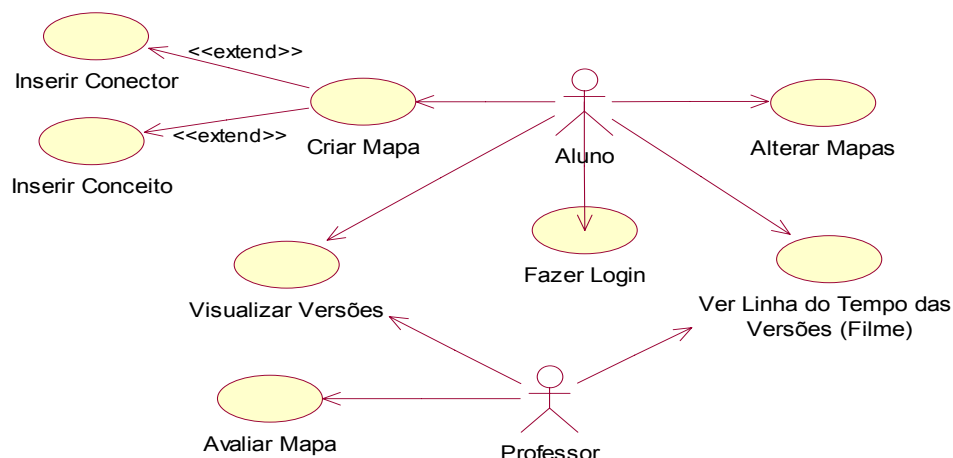


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso de um Construtor de Mapas Conceituais Web para Acompanhamento da Aprendizagem.

4.2 Navegação

A navegação do ambiente é bem simples. Inicialmente ao entrar no ambiente o usuário tem duas opções: se logar no ambiente, caso seja um usuário já cadastrado, ou fazer o cadastro através do link cadastrar. Após a autenticação, ele é levado para a página home, na qual possui dois caminhos distintos. O primeiro é criar um novo mapa conceitual clicando no link “Criar Mapa”. O segundo é dar continuidade a um mapa conceitual já criado ou mesmo visualizar as suas versões anteriores do mesmo, clicando no link “Meus Mapas”. Caso o usuário seja um professor ao clicar em “Meus Mapas” é possível ver os mapas criados por seus alunos e inserir comentários individuais, ou seja, ele pode deixar comentários para cada versão de um mapa conceitual criado por seu aluno.

4.3 Arquitetura web

Por se tratar de uma ferramenta que trabalha na Web, dentro do escopo de um ambiente virtual de aprendizagem, a arquitetura geral de uma ferramenta para construção de mapas conceituais web segue as definições dos sistemas web tradicionais, baseados na abordagem cliente-servidor.

No lado do cliente, é usado um navegador web (browser) que é o responsável por todas as interações do usuário com o ambiente de aprendizagem e, conseqüentemente, com a ferramenta de construção de mapas conceituais do ambiente. É a partir do browser que o usuário pode ler e navegar nos documentos que ele tem acesso no contexto do ambiente, tais como fóruns, e-mails, chats, páginas HTML em geral, etc., e, opcionalmente, construir mapas conceituais sobre os assuntos contidos nesses mesmos documentos.

O navegador obtém as páginas web através de solicitações ao servidor web, além de enviar informações que devam se tornar persistentes no lado do servidor, usando o protocolo HTTP. A página web retornada contém um programa interativo,

como por exemplo, uma Applet, são pequenos aplicativos escritos em Java que se utilizam a JVM (Java Virtual Machine) existente na máquina cliente ou embutida no próprio browser do cliente para interpretar seu bytecode.[Wikipedia].Podemos definir Máquina virtual Java (do inglês Java Virtual Machine - JVM) com um programa que carrega e executa os aplicativos Java, convertendo os bytecodes em código executável de máquina. A JVM é responsável pelo gerenciamento dos aplicativos, na medida em que são executados.Graças à máquina virtual Java, os programas escritos em Java podem funcionar em qualquer plataforma de hardware e software que possua uma versão da JVM, tornando assim essas aplicações independentes da plataforma onde funcionam.[Wikipedia] No Caso do construtor de mapas conceituais é a applet que permite a construção do mapa, permitindo o usuário criar, excluir, alterar conteúdo, e mover um conceito ou um conector, além de possibilitar a visualização de mapas já criados pelo usuário em momentos anteriores.

No lado do servidor, há um servidor web que responde as solicitações dos clientes, enviando-lhes páginas web. As páginas web enviadas podem ser páginas estáticas – que contêm apenas texto, sem nenhum processamento – ou páginas dinâmicas – que são geradas por algum processamento do lado do servidor. O elemento responsável por gerar as páginas dinâmicas é o servidor de aplicação que tem acesso ao sistema de arquivos do servidor e ao servidor de banco de dados. É por meio deste último elemento que é possível armazenar o estado do negócio e o mantê-lo persistente.

Em se tratando de uma ferramenta de construção de mapas conceituais, o estado do negócio corresponde às informações sobre os mapas, como por exemplo, a identificação do usuário que fez o mapa, a data em que foi criado, o título do mapa, algum comentário sobre o qual ele se trata.

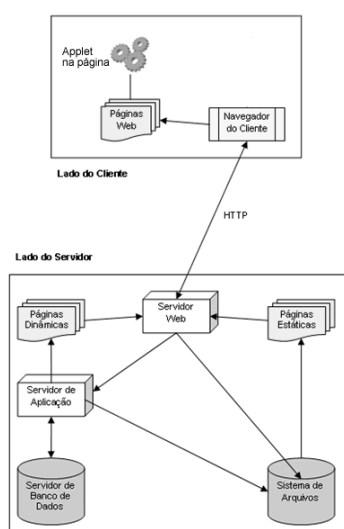


Figura 4. Arquitetura Geral de um Construtor de Mapas Conceituais Web para Acompanhamento da Aprendizagem.

5. Um protótipo para construção de mapas conceituais para acompanhamento da aprendizagem

Neste trabalho, foi desenvolvido um protótipo de uma ferramenta para a construção de mapas conceituais na web. O desenvolvimento do protótipo seguiu a arquitetura geral proposta na seção anterior.

O objetivo de se usar applet no cliente é minimizar tanto a sobrecarga de processamento no servidor quanto a taxa de utilização da banda passante da rede. No protótipo da ferramenta proposta, a applet é usada para a construção do mapa, inserção, exclusão, movimentação e alteração de conceitos nos conectores e conceitos. E ela também é responsável pela verificação de versões e o “time-line”. Ou seja, deixamos apenas a parte de persistência de dados para o servidor de dados. Com isso minimizamos a sobrecarga do servidor.

As tecnologias escolhidas para o lado servidor foram o servidor de banco de dados MySQL, o servidor de aplicação Tomcat, utilizando tecnologia JSP/Servlet e o servidor web Apache. Estas escolhas foram feitas seguindo os critérios previamente definidos na construção do ambiente virtual de aprendizagem, para o qual esta ferramenta foi destinada.

A Figura 4 a seguir ilustra a arquitetura específica do servidor de aplicação usado neste protótipo.

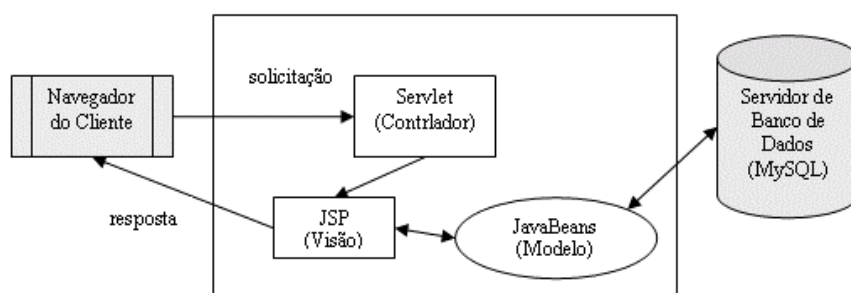


Figura 4. Arquitetura do Servidor de Aplicação usada Protótipo.

Esta arquitetura é basicamente uma arquitetura Model-View-Controller (MVC), que separa geração de conteúdo e a apresentação de conteúdo. Uma arquitetura desse tipo é indicada pela presença de um servlet controlador entre o browser cliente as páginas JSP (que apresentam o conteúdo). O servlet controlador despacha solicitações HTTP para as correspondentes páginas JSP de apresentação. Nesse modelo, as partes de apresentação (páginas JSP) são isoladas umas das outras.

Os aplicativos que seguem esta arquitetura são mais flexíveis e mais fáceis de manter, e de estender, pois os elementos de visão não referenciam diretamente uns aos outros. O servlet controlador desta arquitetura oferece um único ponto de controle para segurança e registro, e com frequência, encapsula a entrada de dados em um formulário que pode ser usado na ponta do modelo MVC [Kurniavan 2002].

Abaixo podemos observar algumas imagens da utilização da ferramenta de construção de mapas conceituais. Na figura 5, é mostrado o procedimento de como construir um mapa conceitual: O usuário clica no canto direito da página no link “Criar Mapa”, para criar um novo mapa, depois ele pode informar o nome e uma breve descrição do mapa nos campos nome do mapa e descrição do mapa, respectivamente. Ao dar um duplo - clique do mouse na tela o usuário cria um novo conceito e caso queira ligar dois conceitos basta apenas dar um clique com o mouse no conceito de origem e

arrastar a seta até o conceito de destino, assim o construtor cria um conector entre eles.

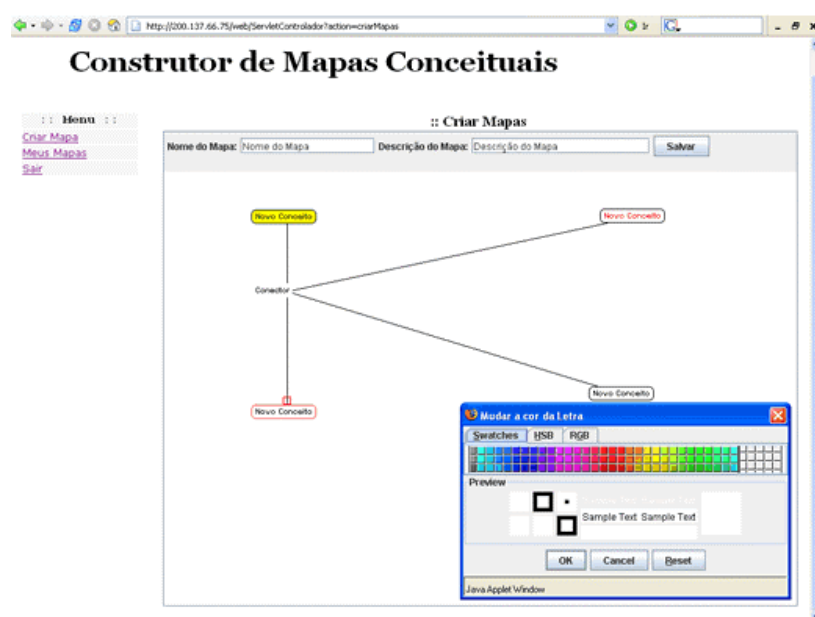


Figura 5. Área de Construção do Mapa Conceitual.

Na figura 6 está representado o procedimento de navegar entre as versões de um mesmo mapa: O usuário clique no menu Meus Mapas. Nela, ele pode visualizar em forma de árvore, todas as versões dos mapas criados por eles sobre um determinado assunto.

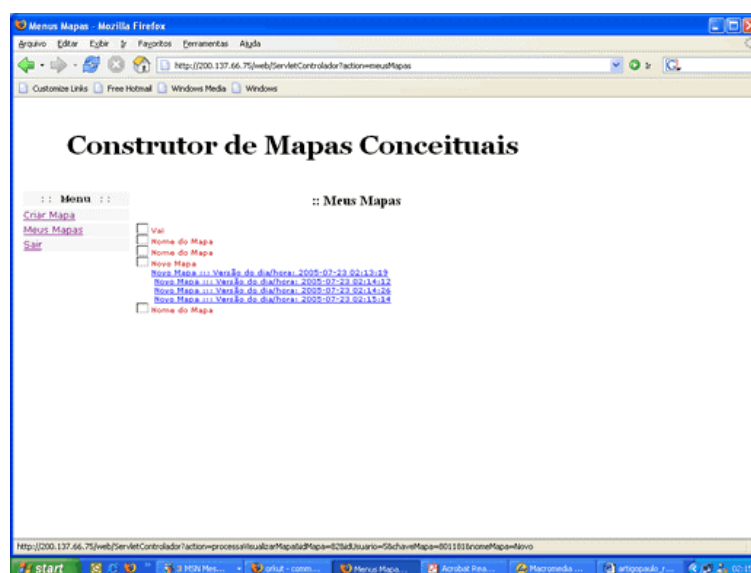


Figura 6. A visualização das Versões dos Mapas construídos pelo Usuário.

Também é possível visualizar as versões dos mapas conceituais do usuário utilizando o “time-line” como na figura 7. Essa opção permite a visualização seguindo os passos da construção do mapa pela ordem que foi feito o mapa. Para seguir a ordem de construção é necessário apenas seguir a linha de tempo que é de 1 à n (sendo n o número de versões que mapa possui).

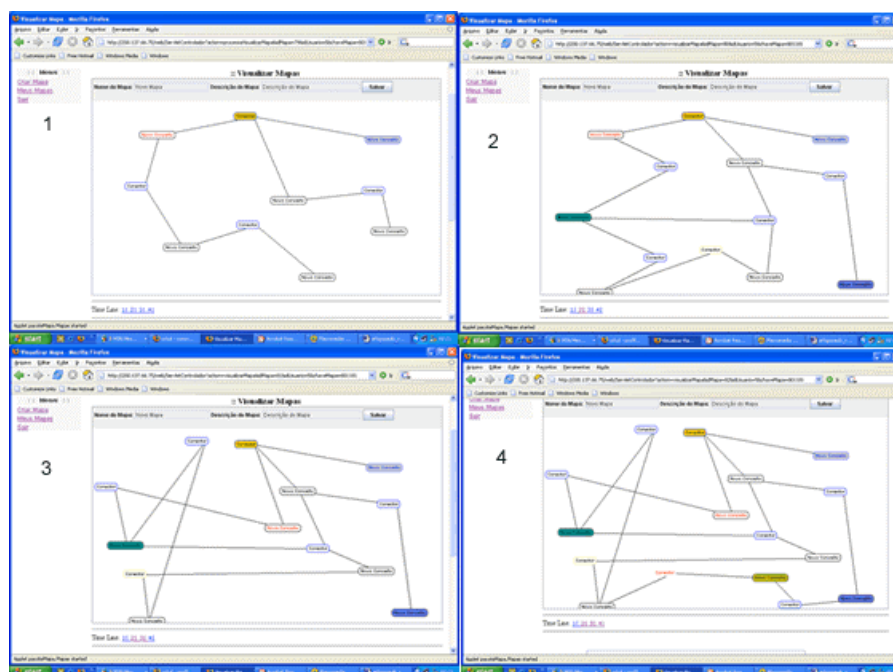


Figura 7. Visualização das versões de um Mapa conceitual sendo construído através do “time-line”. Sendo o número representado em cada figura um momento diferente apresentado pelo “time-line”.

6. Considerações Finais

A utilização de mapas conceituais como ferramenta de apoio à atividades educacionais já tem mostrado bons resultados. O seu uso facilita o trabalho dos estudantes quando empenhados em representar o conhecimento sobre determinado trecho da realidade. Sua natureza não linear reduz o esforço de representação, desobrigando o aprendiz de um mapeamento para uma linguagem menos flexível e puramente sentencial. Em nossas atividades usamos constantemente, com resultados, apoiados por diferentes ferramentas computacionais, notadamente o CmapTools. O uso intensivo destas ferramentas nos fez despertar para a necessidade de várias características importantes para as nossas atividades educacionais na modalidade não presencial.

Elegemos inicialmente para implementação duas delas no contexto do AMADIS, um ambiente virtual de apoio à aprendizagem, através de um financiamento da FINEP para produção de software livre. A primeira funcionalidade gerencia versões viabilizando que o professor acompanhe os progressos de seus alunos, a segunda funcionalidade viabiliza o desenvolvimento cooperativo, síncrono e assíncrono, de mapas usando a internet. A primeira versão contemplando o acompanhamento de versões e as interações assíncronas entre alunos e professores já está implementada. No momento estamos planejando a testagem da ferramenta com alunos do ensino fundamental ao mesmo tempo em que estamos desenvolvendo novas funcionalidades. A ferramenta estará disponível para uso da comunidade a partir do encerramento do financiamento o que deverá ocorrer até dezembro de 2005.

Referências

- Araújo, A. M. T, Menezes, C. S. e Cury, D. (2003) “Apoio Automatizado à Avaliação da Aprendizagem Utilizando Mapas Conceituais”, Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Ausubel, D. (1978) “Psicologia Educacional: Uma Visão Cognitiva.”. 2ª. ed., Letras, S. Paulo.
- Cmap Tools, <http://cmap.ihmc.us/>, acessado em 2005
- Conallen, J.; (2003) “Desenvolvendo Aplicações Web com UML”, Editora Campus, 2ª Edição.
- Fernandes, C. T. e Cunha, M. J. S. (2003) “Cooperative Environment for Supporting Learning Evaluation Through the Web”, <http://www.asee.org/international/INTERTECH2002/604-i.pdf>.
- Gava, T. B. S., Menezes, C. S. e Cury, D. (2002) “Applying Concept Maps in Education as a Metacognitive Tool”, Proceedings of the ICECE-2003, São Paulo.
- Kurniawan, B.; (2002) “Java para a Web com Servlets, JSP e EJB”, Editora Ciência Moderna Ltda, 1ª Edição.
- Moreira, M. A. e Buchweitz, B. (1987) “Mapas Conceituais: Instrumentos Didáticos, de Avaliação e Análise de Currículo”, Editora Moraes. 1ª. ed., São Paulo.
- Novak, J. D., Gowin, D. B. (1984) “Learning How to Learn”, United States of America: Cambridge.
- Reichherzer, T. R., Cañas A. J., Ford K. M., Hayes P. J. (1998a) “The Giant: An Agent-based Approach to Knowledge Construction & Sharing”, In: The Eleventh International Florida Artificial Intelligence Research Symposium Conference, Sanibel Island.
- Reichherzer, T. R., Cañas, A. J., Ford, K. M., Hayes, P. J. (1998b) “The Giant: A Classroom Collaborator”, In: Workshop on Pedagogical Agents of the Fourth International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS), San Antonio, pp. 83-86.
- Shaw, M. L. G. and Gaines, B. R. (2003) “Comparing Conceptual Structures: Consensus, Conflict, Correspondence and Contrast”, In: Canada: University of Calgary, novembro 1995. <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/KBS/COCO/>.
- Turns, J., Atman, C.J., Adams, R. (2000) “Concept Maps for Engineering Education: A Cognitively Motivated Tool Supporting Varied Assessment Functions”, In: IEEE Transactions on Education, No. 2, vol. 43.
- Väisänen, J. e Kurki-Suonio, K. (2001) “The Use of Concept Maps in the Physics Teacher Education.”, <http://didactical.physics.helsinki.fi/didfys/cmaps.htm>.
- Wikipedia, http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal.