

Uma Ferramenta de Autoria para um Sistema Educacional Apoiado na Web

Flávio Ferreira Borges^{1,2}, Fabiano Dorça¹, Bruno Queiroz¹, Márcia A. Fernandes¹,
Carlos R. Lopes¹, Anderson A. Teymeny¹, André Ramos¹

¹Faculdade de Computação – Universidade Federal de Uberlândia
Av. João Naves de Ávila, 2160 – 38400-902 – Uberlândia/MG – Brasil

²Fundação de Ensino Superior de Rio Verde Goiás - FESURV

{flavioeti,brunoqueiroz,anderson,andrelbr}@comp.ufu.br, {fabianodor,
marcia, crlopes}@ufu.br

Resumo. Este artigo tem como objetivo propor uma ferramenta de autoria a ser usada em um sistema educacional apoiado na Web. O foco da ferramenta está na edição do conteúdo a ser inserido pelo professor/autor. Tal ferramenta oferece recursos para inclusão de conceitos e seus relacionamentos, o que forma um grafo conceitual. A partir do grafo conceitual um algoritmo de planejamento poderá gerar automaticamente seqüências de ensino personalizadas.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Aplicada à Educação, Ferramentas de Autoria, Educação à Distância, Aquisição de Conhecimento.

Abstract. This work describes an authoring tool to be used in a web-based educational system. The tool is focused on the content edition. It allows the introduction of concepts and their relationships, which makes up a conceptual graph. Based on the conceptual graph, a planning algorithm is capable of generating a curriculum to be delivered to a learner.

Keywords: Artificial Intelligence in Education, Authoring Tools, long-distance education, acquisition of knowledge

1. Introdução

Educação à Distância (EAD) encontra-se em grande foco atualmente. Para alcançar a eficiência neste tipo de ensino é necessário que os participantes, professor e aluno, possam se interagir independentemente do espaço ou tempo. Atualmente, abordagens usando Internet, em particular a *Word Wide Web*, têm sido propostas para EAD.

Um sistema educacional baseado na Web oferece possibilidades de interação com um mundo heterogêneo de aprendizes que possuem conhecimentos, interesses, preferências e disponibilidades distintas entre si. Para conseguir atender esta diversidade, o sistema educacional deve ser capaz de apresentar e adaptar o conteúdo conforme as características do aprendiz.

Para possibilitar a interatividade da EAD apoiada na Web, estão sendo aplicadas ferramentas que possibilitam a obtenção de dados ou aplicação de recursos que se mostram eficientes na apresentação e relação do conhecimento a ser apresentado ao aluno. Conhecidas como Sistemas Tutores Inteligentes (STIs), estas ferramentas vieram para *“oferecer diversos recursos didáticos e pelo apoio de uma organização e tutoria que propiciam a aprendizagem independente e flexível dos alunos.”* [Aretio 1994]. Esta independência e flexibilidade, na forma de ensinar, esta diretamente relacionada a estudos na área de Inteligência Artificial [Beck 1996].

Manipular e introduzir os conteúdos para os cursos em EAD não é uma tarefa fácil. [Murray 1999] sugere alguns recursos para amenizar o efeito “gargalo”. Estes recursos são as ferramentas de autoria, que visam receber do professor/autor informações do curso de forma organizada e com relações pré-definidas ou dependências importantes entre os conteúdos.

Neste artigo propõe-se uma ferramenta de autoria que oferece recursos que possibilitam o relacionamento e a organização dos conteúdos presentes no curso a ser ministrado através de um sistema educacional apoiado na Web: o sistema SimEduc. Através de uma interface amigável o professor/autor informará os relacionamentos existentes entre os conteúdos que serão visualizados em uma forma gráfica. Estas relações servirão de base para as estratégias de ensino a serem adotadas pela ferramenta de autoria durante o aprendizado do aluno. A técnica para representar esta relação é a de grafos conceituais ou mapas conceituais [Cañas 1999].

O artigo está organizado como se segue. Na seção 2 aborda-se os Sistemas Tutores Inteligentes (STI). A seção 3 apresenta o sistema SimEduc onde a ferramenta proposta será usada. Na seção 4 encontra-se a especificação do protótipo proposto, juntamente com a descrição sobre a base de conhecimento a ser utilizada e conceitos de Grafos Conceituais. Na seção 5 são apresentados os trabalhos relacionados a Ferramentas de Autoria e finalmente na seção 6 apresenta-se as considerações finais e especifica-se temas de investigação futura.

2. Sistemas Tutores Inteligentes (STI)

O surgimento de sistemas tutores inicia-se com projetos conhecidos como CAI (Computer-aided Instruction). Uma ferramenta CAI tem como objetivo manipular automaticamente o conteúdo de um certo domínio de conhecimento que se deseja ensinar. A forma que os conteúdos eram apresentados assemelhavam-se a um livro eletrônico, e a vantagem oferecida ao estudante era a liberdade de explorar os conteúdos de forma dinâmica. Uma grande restrição desse sistema é o fato de tais escolhas terem que ser pré-programadas pelo desenvolvedor do sistema, gerando assim um grande esforço na sua criação, e mesmo assim não garantia uma abrangência sobre os estudantes [Eberspächer 1997].

Novos esforços se multiplicaram no desenvolvimento de sistemas, gerando assim os ICAI (Intelligent CAI), também chamados ITS (Intelligent Tutoring Systems) (STI – Sistemas Tutores Inteligentes) [Wenger 1987], que incorporam técnicas de inteligência artificial.

As aplicações em Inteligência Artificial em Educação são típicas de STI, e proporcionam uma tentativa de levar o ensino tradicional para um meio computacional de forma dinâmica e individualista, não no sentido de transformar o individuo em um ser individualista, e sim oferecer acompanhamento ou tutoramento personalizado através de um processo interativo.

Os STI oferecem flexibilidade na apresentação do conteúdo e habilidades para interagir com o estudante, buscando atender às necessidades particulares de cada um. Eles buscam informações relevantes sobre o estudante, proporcionando-lhe um aprendizado individualizado [Thirry 1999].

As funções operacionais básicas de um STI, como descrito em [Souza 2000], são determinadas por quatro componentes principais, que são:

Modelo do Domínio: Responsável pela base de conhecimento. Ele armazena o conteúdo disciplinar organizado de alguma maneira para representar o conhecimento de um especialista ou de um professor. Uma representação do conhecimento bem organizada é fundamental para que o sistema possa realizar de forma satisfatória o ensino individualizado.

Modelo do Estudante: Armazena o comportamento, desempenho e aprendizado do estudante. As informações a serem armazenadas não são triviais, as restrições computacionais para perceber o estado atual do estudante, como por exemplo: o humor e expressões corporais interferem na construção do seu modelo ou estado atual de aprendizagem.

Modelo Pedagógico: Contém o conhecimento para tomar decisões sobre quais estratégias de ensino a serem utilizadas dentre aquelas presentes no sistema. Estas estratégias são utilizadas levando em consideração as informações presentes no modelo de domínio e o modelo do estudante. Desta forma, as decisões sobre as informações a serem apresentadas ao estudante caracterizaram o tutoramento personalizado.

Interface: É a forma como os conteúdos serão apresentados ao estudante. Chamado também de módulo de comunicação ou ambiente de ensino, é como o STI se comunica com o meio externo ao sistema.

A construção de um STI requer uma integração de todos esses quatro componentes, fazendo que a ação de ensinar seja realmente agradável e de forma individualizada. Os benefícios a serem alcançados são perceptíveis utilizando um STI no processo de ensino e aprendizagem.

São muitas as dificuldades para a idealização de um STI. Com o objetivo de minimizar os custos em sua construção, vários esforços estão sendo conduzidos para a criação de ferramentas de autoria para STI. Os benefícios a serem alcançados com este tipo de ferramenta são [Murray 1999]:

- A diminuição de tempo de desenvolvimento e economia de recursos financeiro ou pessoal;
- Organização, relacionamento e estruturação automática dos conteúdos inseridos no curso;
- Deixar de forma transparente para o professor/autor a complexidade de um STI;
- Prototipação rápida e eficiente.

[Murray 1999] coloca também que, conforme as características, uma ferramenta de autoria pode ser classificada em:

- Currículo: Organização e Planejamento;
- Ensinando Estratégias;
- Simulação de dispositivo e Treinamento de Equipamento;
- Domínio de Sistema Especialista;
- Tipos de Conhecimento múltiplos;
- Propósito especial;
- Hiperídia Inteligente / Adaptativa.

Conforme conclui Murray, as fronteiras entre as classificações não são bem definidas. Existem algumas ferramentas de autoria que possuem características combinadas. Se uma ferramenta de autoria possuir em sua composição características diversas, ela poderá oferecer um nível de interação maior.

3. O Sistema SimEduc

A estrutura do SimEduc é baseada em sistemas tutores inteligentes e sistemas multiagentes, cujo objetivo é gerar uma aplicação avançada baseada em web que ofereça algum grau de inteligência e adaptatividade¹. O seu desenvolvimento foi dividido em duas partes principais: inicialmente, foi desenvolvido o Sistema Gerenciador de Curso (SGC) que é similar a maioria dos sistemas existentes e encontra-se em desenvolvimento a segunda parte, o Sistema Inteligente Multiagente (SIM). O SIM é responsável por fornecer adaptatividade e inteligência através da introdução de agentes. Este componente é responsável por todo o processamento pedagógico como: sequenciamento de currículo, avaliação do conhecimento adquirido pelo estudante, avaliação do comportamento do estudante durante o curso e fornecimento de ajuda ao estudante, quando necessário. A integração destes dois sistemas resulta no SimEduc, um ambiente de educação a distancia baseado em web com características de inteligência e adaptatividade [Dorça 2003].

Atualmente a ferramenta de autoria, existente no sistema, possibilita ao autor a criação de páginas de conteúdos utilizando os principais recursos da HTML mesmo sem o domínio desta linguagem. O presente trabalho tem por objetivo propor avanços a esta ferramenta de maneira a torná-la mais acessível ao autor.

4. Modelo Proposto da Ferramenta de Autoria para o Sistema SimEduc

É necessário extrair do professor/autor informações que possam representar corretamente o que se deseja ensinar e proporcionar ao modelo pedagógico estratégias individualizadas de aprendizagem juntamente com o modelo do estudante. Para uma recuperação eficiente destas informações se faz necessário armazená-las de forma padronizada, que possibilitara a sua recuperação e visualização em uma forma gráfica. Os subtópicos seguintes apresentam a forma de modelagem de dados, o conceito de Grafo Conceitual (GC) e a descrição da ferramenta de autoria que auxiliará professor/autor na construção do arcabouço do curso.

4.1 Modelagem de dados

Para a implementação do agente pedagógico, que é o componente responsável pela geração automática da seqüência de conteúdo no sistema SimEduc, é necessária uma boa representação do conhecimento do domínio. Esta representação deve conter informações pedagógicas de cada um dos conteúdos existentes no domínio. Estas informações são utilizadas na adaptação e individualização do currículo. No sistema proposto, a base de conhecimento é composta por duas partes:

- Base de Material Didático: Contém todo tipo de material que pode ser apresentado na Web, esta base pode estar centralizada em um servidor ou espalhada em vários servidores pela Internet.
- Base Metadata: Contém as informações necessárias para indexar os materiais didáticos, atribuindo-lhes significados e relacionando as dependências entre eles.

Para a definição da base de conhecimento foi utilizado como padrão o IEEE (IEEE LTSC *Learning Object Metadata (LOM)*) [Hodgins 2001]. Neste padrão, um objeto de aprendizagem é definido como alguma entidade, digital ou não, que pode ser usada para o aprendizado, educação ou treinamento. Um objeto de aprendizagem Metadata define o conjunto mínimo de propriedades necessárias para permitir o gerenciamento, a localização e a avaliação destes objetos [Queiroz 2003].

A adoção do padrão da IEEE foi tomada pela necessidade de um padrão já aceito pela comunidade. Isso se deve pela capacidade de reuso de materiais já prontos na Internet. Outra característica importante deste padrão é a sua capacidade de armazenar uma grande diversidade de informações pedagógicas. Estas informações estão contidas na categoria educacional, mostrada na tabela 1. Esta tabela resume todas as categorias e dados que constituem o esquema Metadata do sistema proposto. Este esquema é uma derivação do IEEE LTSC LOM.

¹ Capacidade que o sistema oferece de se adaptar às necessidades particulares do estudante. Estas adaptações estão aqui relacionadas ao sequenciamento do conteúdo, preferências e apoio personalizado ao estudante.

Tabela 1: Informações existentes dentro de um objeto de aprendizagem

Geral	Técnica	Educacional	Ciclo de Vida	Gerenciamento
Código	Tem conteúdo	Tipos Pedagógicos	Versão	Descrição
Título	Formato	Tipos de Interatividade	Data da Criação	Nome do Autor
Idioma	Tamanho	Nível de Interação		Custo
Descrição	Localização	Densidade Semântica		
Domínio	Requerimento	Ambiente Educacional		
Estrutura	. Tipo	Duração		
Nível de	. Nome	Nível de dificuldade		
Agregação	. Versão Máxima	Idade Usuário		
	. Versão Mínima	Tempo de Aprendizado		

Os relacionamentos e a interdependência entre os objetos serão representados em um grafo conceitual.

4.2 Grafo Conceitual (GC)

Os Grafos Conceituais, desenvolvidos a partir dos gráficos existenciais de Charles Sanders Peirce, e as redes semânticas de IA [Bräscher 2002] são utilizados para a representação do conhecimento em forma gráfica. Este conhecimento é armazenado em forma linear (LF) através de uma linguagem lógica de fácil recuperação e interpretação humana. A estrutura básica de um GC é composta por dois nós: **Conceito** e **Relação** que são ligados por arcos, conforme [Sowa 2001] esses nós podem ser descritos como:

- a) os **conceitos**, representados por retângulos ou por colchetes [CONCEITO], representam o conceito em um domínio específico de conhecimento, ações, estados ou entidades;
- b) as **relações conceituais** podem ser abreviadas como *relações*, sendo divididas em dois tipos:
 - i. Representada por círculo ou parênteses (RELAÇÃO) identificando as ligações existentes entre dois conceitos, representando o papel entre elas;
 - ii. Representada por losango ou entre os símbolos de maior e menor <RELAÇÃO>, identifica a hierarquia entre os Conceitos.

As ligações entre os conceitos, que são feitas através das relações, formam um par ordenado (r,c). Os arcos que estabelecem as ligações têm como responsabilidade definir o “sentido da leitura”. Este sentido é identificado pela seta presente no arco, o qual pertence à relação. Porém, caso a relação seja desfeita os arcos ligados aos conceitos são desfeitos.

A representação gráfica contribui para um melhor entendimento das relações estabelecidas entre os conceitos. Ilustrando esta definição, observe o Grafo conceitual na Figura 1 para a representação da frase “Brasil produz açúcar e vende à Argentina”.

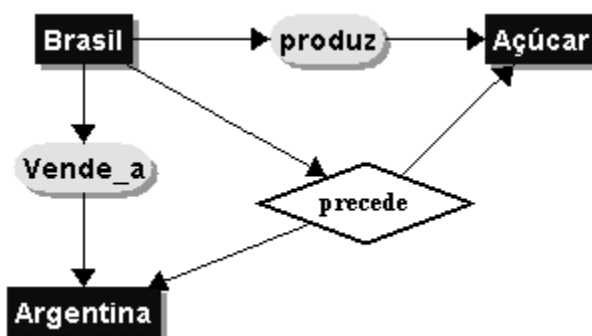


Figura 1: GC da Frase “Brasil produz açúcar e vende à Argentina”

O GC é lido respeitando os sentidos das setas e observando a precedência estabelecida pela relação <precede> [Sowa 2001]. Seguindo estas orientações, é possível obter duas interpretações do exemplo proposto:

1° O Brasil produz açúcar e vende à Argentina

2° O Brasil vende à Argentina açúcar que produz

A relação <precede> não é descrita como comentado anteriormente. Ela tem a função de estabelecer qual é o conceito definido como “cabeça” ou qual a dependência que o conceito tem. Neste caso, os conceitos açúcar e Argentina são diretamente dependentes do conceito Brasil.

As ligações estabelecidas podem ter um número qualquer de arcos, sendo elas monoades (um arco), díades (dois arcos); tríades (três arcos)...; n-ades (n arcos). A Figura 1 apresenta somente ligações do tipo díades, sendo esta a mais comum em gerações de GC [Bräscher 2002].

4.3 Forma de Intercâmbio do Grafo Conceitual (CGIF)

A forma de intercâmbio do Grafo conceitual (CGIF) é feita através da forma linear (LF), que é a representação das informações de forma concreta e de fácil adaptação para a linguagem natural [Sowa 2001]. Facilmente pode-se assimilá-las como uma representação em lógica de primeira ordem. O objetivo aqui é representar as relações de forma que possam ser interpretadas a sintática e a semântica presente na informação armazenada. Tais formas servirão de referencia para softwares de recuperação de informação ou de um STI. A forma LF aqui representada possui uma estrutura de fácil interpretação e adaptação.

A Figura 2 está representando as informações presentes no GC presente na Figura 1.

$\left. \begin{array}{l} [Argentina*a:"] \\ [Açúcar*b:"] \\ [Brasil*c:] \end{array} \right\}$	Estes são os conceitos presentes no GC.
$\left. \begin{array}{l} (vende_a?c?a) \\ (produz?c?b) \end{array} \right\}$	Estas são as relações estabelecidas entre os conceitos do GC.
$\left. \langle precede?c/?b?a \rangle \right\}$	Esta é a relação que informa dependências entre os conceitos do GC.

Figura 2: Forma CGIF de um Grafo Conceitual

A forma CGIF presente na Figura 2 não se encontra em ordem, com isto, a importância da relação de dependência passa a ser fundamental para a correta interpretação das relações estabelecidas pelo autor do conteúdo.

4.4 Construindo Grafo Conceitual a partir do professor/autor

Os requisitos pedagógicos utilizados no desenvolvimento da ferramenta baseiam-se numa teoria cognitiva de instrução que foi desenvolvida especialmente para cobrir a construção pragmática de STI. Trata-se do modelo CLAI proposto por [Arruarte 1996].

O modelo CLAI integra processos cognitivos, eventos instrucionais e ações instrucionais numa estrutura composta por três níveis. Podemos citar algumas vantagens do CLAI:

- permite usar vários estilos de ensino;
- adapta-se ao aspecto dinâmico do processo de ensino;
- é válido para vários domínios envolvendo conteúdos procedimentais e conceituais;

O processo de construção do curso ocorre em duas etapas. Na primeira etapa, os conceitos gerais especificados pelo autor e um arcabouço do curso são gerados. Na segunda etapa, o arcabouço do curso gerado na fase 1 é trabalhado de tal forma a conter o conteúdo concreto e os mecanismos de avaliação.

Detalhes da primeira fase: geração do arcabouço do curso.

Nesta fase deve-se especificar os conceitos a serem aprendidos. A Figura 3 mostra a janela com o menu inicial para a inclusão dos conceitos e a opção de ajuda.

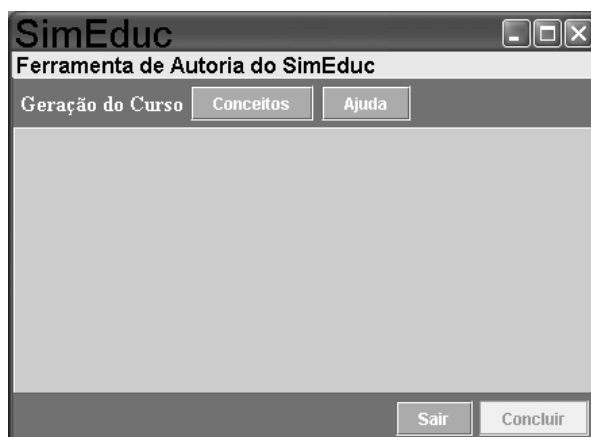


Figura 3: Menu inicial para geração do arcabouço do curso.

Merril (Wasson 1990) apresenta fatos, conceitos, procedimentos e princípios como as unidades básicas a serem aprendidos. Atualmente estão sendo considerados nesse trabalho apenas conceitos, sendo que os demais elementos serão temas de investigação futura.

Cada unidade básica a ser aprendida consiste de um conjunto de atributos, que serão determinados pelo tipo de habilidade a ser alcançada. Por exemplo, para se chegar a um objetivo de aprendizagem é necessário incluir vários conceitos que por sua vez possuirão textos selecionados capazes de explicar minuciosamente um conceito.

Durante a formação dos conceitos deve-se estabelecer relações de interatividade entre os mesmos apresentados na figura 4. Logo, o professor/autor deverá indicar uma das relações visando o conceito o qual esta sendo inserindo. Tem-se as seguintes opções de relacionamentos:

- a) O conceito X é **um** tipo do conceito Y. Este relacionamento tem como objetivo agrupar os conceitos por classe ou grupo, o qual Y se apresenta como um conceito geral e X uma especificação detalhada da unidade de aprendizagem identificada por Y;
- b) O conceito X é **parte** do conceito Y. Neste caso Y é formado por um conjunto de X e X é a menor unidade de informação ou outros conjuntos de conceitos;
- c) O conceito X é **pré-requisito** do conceito Y. Este relacionamento tem como objetivo mostrar a dependência entre os conceitos, em que Y só poderá ser assimilado ou mostrado ao aprendiz após X ter sido assimilado.

À medida que os conceitos são inseridos os relacionamentos entre eles são ativados gerando o grafo conceitual. Este grafo será usado pelo agente pedagógico na construção de um plano instrucional.

O professor/autor poderá visualizar o grafo através da guia de **visualização Gráfica** presente na Figura 4. O grafo é montado conforme as relações estabelecidas entre os conceitos, colocando como topo da representação aquele que não oferece relacionamento. A Figura 5 apresenta o arcabouço do curso. Tal arcabouço é interpretado da seguinte forma: O conceito básico a ser aprendido é a **Oração** e possui como pré-requisito **Sinais de Pontuação**, compostos por **Sinais Pausais** e **Sinais Melódicos**. O conceito de Sinais Pausais é constituído por **Vírgula e Ponto** e Sinais Melódicos por **Dois Pontos e Aspas**, os quais representa a informação em sua forma mais explícita.



Figura 4: Inclusão de conceitos e suas relações.

Durante a inclusão dos conceitos ou ao final da montagem do arcabouço do curso, o professor/autor poderá acessar a guia *Inserção de Conteúdos* e fornecer conteúdos para os conceitos. Este módulo da ferramenta de autoria oferecerá ao professor/autor a possibilidade de digitar os conteúdos ou fazer referências, links, a arquivos de editores de textos, planilhas eletrônicas, apresentações em slides, animações, entre outros. Há também a possibilidade de fazer uma busca no banco de dados para utilizar conteúdos inseridos e compartilhados.

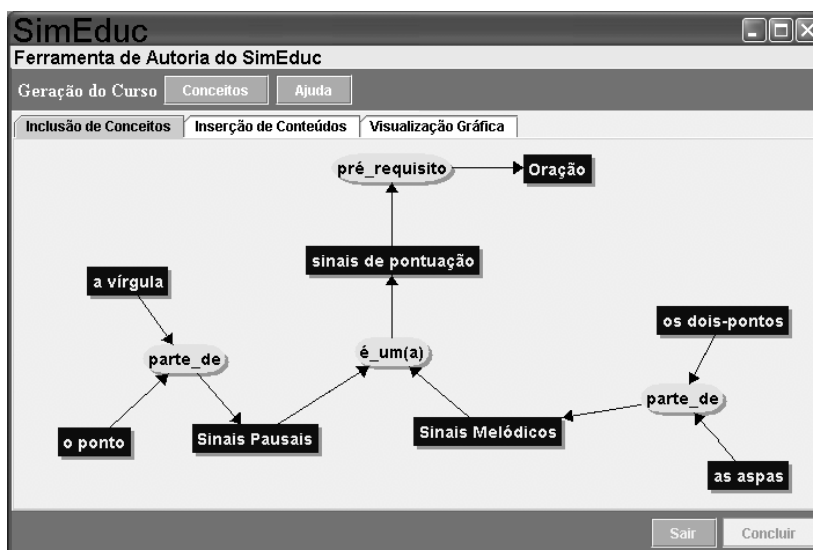


Figura 5: Grafo dos relacionamentos entre os conceitos

5. Trabalhos Relacionados

Nesta seção relaciona-se as diversas ferramentas de autoria apresentando as suas características no que diz respeito a inclusão dos conteúdos no curso e sua estrutura.

O primeiro ambiente de estudo é o ambiente de ensino a distância TelEduc (disponível em <http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc/>), desenvolvido por pesquisadores do NIED (Núcleo de Informática Aplicada à Educação) da Unicamp. Os conteúdos são inseridos de forma livre, e a sua organização ou estrutura de apresentação ao aprendiz é feita de forma cronológica estabelecida pelo formador do curso.

Outro ambiente é o AulaNet, (disponível em <http://asgard.les.inf.puc-rio.br/aulanet/>) desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software - LES - do Departamento de Informática da PUC-Rio. Este sistema permite inserir os conteúdos na forma de arquivos e o professor/autor estabelece manualmente a ordem de apresentação dos conteúdos.

O programa *WebCT – Web Course Tools* (disponível em <http://www.webct.com/>) é um sistema gerenciador de cursos composto por um conjunto de ferramentas de ensino/aprendizagem, desenvolvido pela Universidade da Columbia Britânica, Canadá. O WebCT oferece a forma tradicional de organização de conteúdo, a linear [Franco 1998] sendo que o professor/autor organiza o material seguindo uma ordem, definida no software como *path*.

No sistema CALAT (disponível em <http://www.ntmcl.com/html/calat.html>), um dos primeiros baseado em STI, a seqüência de conteúdo do curso é gerada utilizando um subsistema especial. Neste subsistema, o curso é criado simplesmente definindo as dependências entre as metas de aprendizagem e a associação entre estas metas e as páginas que devem ser apresentadas [Queiroz 2002].

O método EHDM (Educational Hyperdocuments Design Method) ou Projeto de Hiperdocumentos para Ensino (disponível em <http://www.ead.unicamp.br/~renataf/trabalho/ehdn.htm>) oferece recursos similares ao proposto por este artigo. Utiliza-se de técnicas de mapeamento conceitual para modelar o arcabouço do curso. Nele os conceitos e as relações são estabelecidas por uma ferramenta de edição gráfica de diagramas, onde o professor/autor utiliza-se de objetos e símbolos para montar o seu curso, e a partir dela é feita a geração de modelos e a geração do protótipo do curso [Pansanato 1999]. Porém o curso gerado pela ferramenta não é disponibilizado diretamente na Web. A portabilidade é feita através do SASHE (Sistema de Autoria e Suporte Hipermédia para Ensino) que é um ambiente de navegação orientada por roteiros com escopos variados de liberdade de navegação pelo aprendiz [Santos 1997].

Observa-se também, que a maioria dos sistemas não possui tal ferramenta de autoria proposta, que proporciona ao professor/autor facilidades para estabelecer relações e dependências entre os conteúdos do curso. Exceções incluindo o CALAT, que apresenta uma dependência simples entre suas metas de aprendizagem e o protótipo do EHDM que oferece recursos de autoria orientada a objetos e mapas conceituais.

6. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi descrever o projeto e a implementação de uma ferramenta de autoria que possibilita a construção de um ambiente educacional integrando princípios pedagógicos dentro de uma arquitetura baseada em sistemas multiagentes. É assumido que o professor/autor possa fornecer os conceitos do curso em uma estrutura que proporcione o agente pedagógico adaptá-los a diferentes aprendizes.

Dentre os trabalhos a serem desenvolvidos futuramente inclui-se a incorporação de um processo que normalize os relacionamentos. Através das palavras-chave presentes nos conceitos um algoritmo de busca verificará a existência de referências a outros conceitos que não se encontram relacionados entre si. Isto oferecerá ao professor/autor um feedback do arcabouço proposto e a possibilidade de estabelecer novos relacionamentos não percebidos por ele.

Outro recurso futuro diz respeito à possibilidade de agrupar os conceitos formando capítulos ou módulos de conhecimentos, oferecendo ao aprendiz uma forma de ensino similar aos livros tradicionais. Para construir estes grupos de conceitos o professor/autor deverá criar um conceito genérico e indicar quais conceitos básicos que fazem parte do grupo, sendo possível o relacionamento entre os conceitos

genéricos. Tais conceitos não terão conteúdos, sendo exclusivamente usados para a geração de módulos para o curso.

Referências Bibliográficas

- Aretio G., Educación a distancia hoy. Madrid: UNED, 1994.
- Arruarte, A., Fernández-Castro, I., and Greer, J. "The CLAI Model: A Cognitive Theory of Instruction to Guide ITS Development. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1996, 7(3/4), pp. 277-313.
- Beck, J., Stern, M. e Haugsjaa, E. Applications of AI in Education, In *Proceedings of the Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, Montreal, 1996.
- Bräscher, M. - A Ambigüidade na Recuperação da Informação Revista de Ciência da Informação - v.3 n.1 fev/02. Disponível em <http://www.dgzero.org/fev02/Art_05.htm>, acesso em: 23 jun. 2003.
- Cañas, A. J et al. Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento. Memória de WISE - Workshop Internacional sobre Educação Virtual, Fortaleza, Brasil, 1999, pp. 383 – 392.
- Dorça, F. A., Fernandes, M. A. e Lopes, C. R. "A multiagent architecture for distance education systems", In: III IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Atenas, Grecia, 2003, pp. 368-369.
- Eberspächer, H. F.; Kaestner, C. A. A., Arquitetura de um sistema de autoria para a construção de tutores hipermédia. In: VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, São José dos Campos(SP). Anais. SBIE97, 1997.
- Franco, M. A. e Barbetti, D. R. Desenvolvimento de cursos on-line utilizando WebCT, 1998. Disponível em: <<http://www.ied.ufla.br/modulos/ead/download/cap04.pdf>>, acesso em: 20 jun. 2003.
- Hodgins, W. Draft Standard for Learning Object Metadata, *IEEE Learning Technology Standards Committee (LSTC)*, [database online], April 18 2001.
Disponível em: http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_WD6-1_1.pdf, acesso em: 16 set. 2003
- Murray, T. Authoring intelligent tutoring systems: an analysis of the state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Leeds (UK), v. 10, n. 1, p. 98-129. 1999.
- Nunes, M.G.V.; Hasegawa, R.; Vieira, F.M.C.; Santos, G.H.R. Fortes, R.P.M. SASHE: Sistema de Autoria e Suporte Hipermédia para Ensino. Notas, no 33, ICMC–USP, São Carlos-SP, 1997.
- Pansanato, L. E. EHDM: Um método para Projeto de Aplicações Hipermédia para Ensino. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP – São Carlos, 1999.
- Queiroz, B. et al. Uma proposta de um agente pedagógico para planejamento instrutivo. In: II Seminário Nacional De Tecnologia Para Ead. Uberlândia - Brasil, 2002.
- Santos, G.H.R.. SASHE: autoria de aplicações hipermédia para o ensino. VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. ITA, São Jose dos Campos, 1997, pp.425-440.
- Souza, J. T.; Teoria da Revisão de Primeira Ordem para a Modelagem do Estudante, 2000. Disponível em: <<http://www.site.uottawa.ca/~jsouza/Papers/Dissertacao.pdf>>, acesso em: 21 jun. 2003
- Sowa, J. F., Conceptual Graphs, 2001. Disponível em: <<http://users.bestweb.net/~sowa/cg/cgstand.htm>>, acesso em: 21 jun. 2003
- Thirry, M.C.C., Uma Arquitetura Baseada em Agentes para Suporte ao Ensino a Distância. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.
- Vergara, S.; Educação à distância: limites e possibilidades. Disponível em: <<http://www.timaster.com.br/revista/artigos/>>, acesso em: 22 jun. 2003
- Wasson, B., Determining the focus of instruction: Content planning for intelligent tutoring systems, Ph.D. thesis, University of Saskatchewan, Canada, 1990.
- Wenger, E. *Artificial Intelligence and Tutoring Systems*. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann, 1987.