

# Projeto Tapejara – Um Ambiente de Ensino à Distância na Web

Adriana S. Pereira, Francine Bica  
Nina Edelweiss, Rosa M. Vicari  
José Palazzo M. de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Informática  
Av. Bento Gonçalves, 9500  
Caixa postal 15064  
91501-970 - Porto Alegre - RS–Brazil  
e-mail [nina, rosa, palazzo ]@inf.ufrgs.br

## Resumen

*The new tendency to deploy learning activities to the WWW creates an excellent opportunity for remote courses. To establish a good quality in the offered learning material, the remote (and Web) technology demands new information system modelling techniques. Our approach is to develop a complete conceptual modelling of the course. The main goal of the project, here described, is the development of a Web environment to support distributed learning through browsers, conceptual content modelling and intelligent agents. In particular this paper describes the environment of an intelligent teaching system in the Web, which uses workflow concepts and intelligent agents to achieve a student detailed follow-up. The temporal restrictions on the course are stored in the model and enforced by the expert agent that selects the more appropriated content structure to offer considering restrictions and the previous student behaviour..*

## 1. Introdução

A área de pesquisa em Informática na Educação tem evoluído, passando da introdução do computador no ensino, de laboratórios de informática e do desenvolvimento de software educacionais para ambientes de ensino na Internet, sistemas inteligentes de ensino e Cursos Virtuais (Universidade Virtual). Ambientes de ensino na Internet têm sido a preocupação e a meta de uma vanguarda de professores que perceberam a vantagem da utilização do ambiente de rede como ferramenta de apoio ao ensino de suas disciplinas. A experiência destes professores logo passou a ser estudada, sistematizada e, por fim, se tornou importante área de pesquisa através de modelagem de arquiteturas, ambientes e procedimentos de ensino. Foram definidos os componentes alternativos para estes ambientes tais como livros eletrônicos, bases de exercícios, murais de discussão, fórum de conversação, simuladores de experiências, vídeos e outros elementos.

Os resultados destas pesquisas têm chamado a atenção de empresas e indústrias, interessadas em qualificar seu pessoal e em fornecer treinamentos sobre produtos e metodologias. Entre estas empresas se encontra a Companhia Riograndense de Telecomunicações (CRT) que está desenvolvendo um projeto (Projeto Tapejara) em cooperação com a UFRGS visando desenvolver cursos de treinamento a serem ministrados, remotamente, à seus funcionários em diferentes cidades e em diferentes períodos. Este foco permite garantir aplicabilidade prática em curto e médio prazo, com transferência de tecnologia para a sociedade.

O projeto Tapejara – Sistemas Inteligentes de Ensino na Internet – (Tapejara 99) possui o objetivo preciso de especificar, planejar e implementar um sistema de construção e acompanhamento de cursos a serem disponibilizados na rede Internet, permitindo ensino à distância de forma assíncrona. Adicionalmente, está sendo estruturada uma metodologia de suporte ao desenvolvimento e acompanhamento destes cursos através de técnicas de modelagem de workflow, utilizando modelos temporais. Esta metodologia destaca o uso de técnicas pedagógicas que levem em conta aspectos afetivos e motivacionais, bem como uma arquitetura multiagente para construção de sistemas tutores inteligentes.

O princípio da arquitetura deste sistema está centralizado na apresentação das atividades a serem realizadas através de um modelo de workflow. Uma das principais metas da utilização de modelagem de workflow constitui-se em diminuir o número de problemas encontrados na coordenação das atividades a serem executadas. Um workflow define as tarefas e atividades a serem desenvolvidas para a execução de um trabalho, sua coordenação e os agentes responsáveis por cada uma delas (Casati 95, WFMC 96). São definidos, ainda, os dados dinâmicos e a troca de controle entre atividades. A coordenação entre as tarefas/atividades inclui a possibilidade de tarefas/atividades a serem realizadas sequencialmente ou em paralelo.

O objetivo deste artigo é descrever o modelo proposto para um ambiente de ensino inteligente na Web, o qual utiliza conceitos de workflow e agentes inteligentes na sua concepção. Inicialmente, na seção 2, é apresentada a arquitetura geral do projeto, composta de um Ambiente Gerencial, o qual utiliza o modelo de workflow, e de um Ambiente de Ensino, o qual engloba ensino-aprendizagem inteligente baseado em técnicas de sistemas multiagentes. Para apoiar a construção de um curso foi elaborado um workflow de autoria, o qual será apresentado na seção 3. E na seção 4 são descritas as contribuições deste trabalho e os resultados esperados.

## **2. Arquitetura Geral**

Com relação à arquitetura física do projeto, mostrada na Figura 1, a Internet serve como veículo para comunicação entre os diversos elementos como Gerenciador de Banco de Dados, Servidores (Multimídia, Web, entre outros), bem como hospedeiros dos agentes que compõem o sistema. As estações de trabalho utilizadas, por exemplo, pelos alunos, estarão interligadas em redes locais, por sua vez conectadas à Internet. Para gerenciar a troca de informação entre os servidores é utilizada a tecnologia de agentes inteligentes.

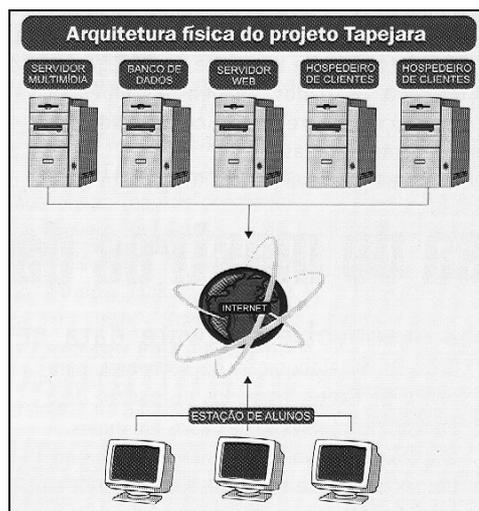


Figura 1- Arquitetura Física

O termo agente, para Inteligência Artificial (IA), refere-se a uma entidade que funciona de forma contínua e autônoma em um ambiente em particular, geralmente habitado por outros processos e agentes, e que seja capaz de intervir no seu ambiente, de forma flexível e inteligente, sem requerer intervenção ou orientação humana constante. Esta autonomia do agente está intimamente relacionada com o tipo de arquitetura do sistema podendo haver diferentes graus de autonomia dos agentes (Bradshaw 97).

A estrutura lógica do projeto é composta por um Ambiente Gerencial e um Ambiente de Ensino.

### 2.1 Ambiente Gerencial

Para gerenciar o ambiente é necessário gerar uma base de dados, a qual representa conceitualmente o curso e é capaz de manter informações, tanto administrativas quanto educacionais, sobre os alunos. Para atingir este comportamento é necessária uma descrição formal, dinâmica e completa do curso. Isto é obtido pela modelagem do curso, usando um modelo de dados temporal orientado a objeto, representando o workflow que deve ser seguido para executar o mesmo.

Com base no código de informação do modelo de workflow é possível interpretar as atividades dos estudantes e oferecer um suporte automatizado adequado. Nos caso onde o agente não está habilitado a aconselhar o estudante, um relatório relativo ao tratamento de uma exceção é enviada ao tutor que irá contatar diretamente o estudante.

### 2.2 O Ambiente de Ensino

Os agentes inteligentes neste projeto têm como função básica, definir uma estratégia de ensino, selecionando dentro do curso modelado, a partir da avaliação de desempenho do aluno, os diferentes conteúdos que devem ser apresentados. Cada um dos agentes será projetado de forma a analisar situações que permitam definir a escolha da melhor estratégia. A avaliação do aluno, analisada pelo agente permite definir a forma de apresentação do material de ensino, seja através de explicações, exemplos, diagnósticos, simulações, hipóteses e conhecimentos, procurando assim auxiliar o desempenho do aluno no curso.

Os agentes inteligentes utilizarão um conjunto de regras de lógica temporal, definidas no modelo de workflow, que permitirá representar as restrições e regras necessárias para a escolha da melhor estratégia de ensino. Estas regras permitem representar exceções e pré e pós-condições associadas à execução do processo.

A Figura 2 ilustra os tipos de agentes envolvidos no ambiente de ensino, buscando implementar um ambiente distribuído de ensino-aprendizagem inteligente baseado em técnicas de sistemas multiagentes.

As mensagens trocadas entre os agentes são geradas através de uma definição de mensagem baseada em KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) (Finin 96), buscando assim, construir uma arquitetura de agentes robusta e padronizada o quanto for possível e que permita a reutilização de códigos para os diferentes tipos de agentes.

O ambiente contempla uma sociedade de agentes comprometidos com o aprendizado cooperativo, envolvendo os seguintes tipos de agentes:

- Agente de Interface: este agente é responsável por disponibilizar o conteúdo do curso aos alunos, ele é executado a partir do browser e se comunica com os demais agentes através do agente de Comunicação. Como características o agente Interface possui reatividade e autonomia;
- Agente de Comunicação: o agente de comunicação possui como características a reatividade, habilidade social, autonomia e continuidade temporal. Sua principal função é repassar as mensagens do agente Interface para os demais agentes, assim como, repassar as respostas destes agentes as requisições do agente Interface;
- Agentes de Domínio: este tipo de agente possui a função de recuperar informações referentes ao conteúdo a ser apresentado ao aluno. Como características básicas, estes agentes são colaboradores, orientados por objetivo e possuem continuidade temporal;
- Agentes Tutores: estes agentes são responsáveis, entre outras tarefas, por confrontar o desempenho armazenado no modelo do aluno e seu desempenho esperado a fim de diagnosticar o comportamento do aprendiz durante a sua interação no ambiente. Outra tarefa de extrema importância delegada a estes agentes é a de selecionar automaticamente estratégias de ensino adaptadas as características individuais do aluno segundo um modelo de aluno pré-definido. Como características básicas, tais agentes são colaboradores, adaptáveis e possuem continuidade temporal.

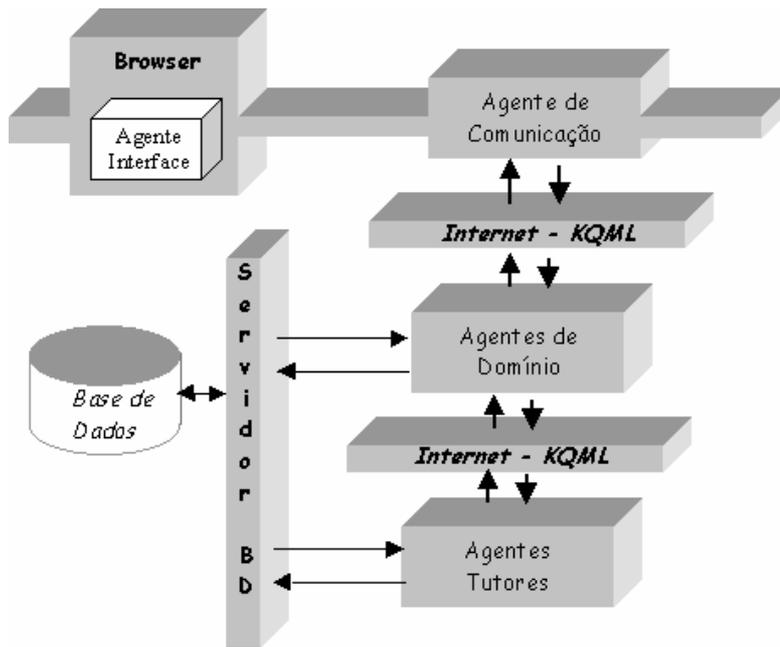


Figura 2 - Agentes envolvidos no Ambiente de Ensino.

### 3. Workflow de autoria de um curso de EAD

A elaboração de um curso de EAD não é uma tarefa trivial. Além dos conteúdos a serem trabalhados, devem ser analisadas as diferentes formas de apresentar este conteúdo, as ferramentas adicionais a serem utilizadas (correio eletrônico, salas de aula virtuais, eventuais encontros presenciais, etc). Para auxiliar um especialista na elaboração de um curso deste tipo foi elaborado um workflow de autoria (Edelweiss 99, Sizilio 00).

O workflow de autoria engloba as tarefas relacionadas à criação do curso (concepção, planejamento, definição e implementação do mesmo), guiando o autor durante esta concepção. Sugere-se que na execução das tarefas estejam envolvidos, além do autor responsável pelo curso, profissionais das áreas de computação, pedagogia, comunicação e psicologia. Sugere-se, ainda, que sejam disponibilizados recursos tais como: computador, banco de dados, Internet e multimídia.

O workflow é definido através de uma representação gráfica, na qual é utilizada uma linguagem gráfica (Casati 95). A Figura 3 especifica alguns dos elementos desta linguagem, juntamente com seus significados e respectivos símbolos gráficos.

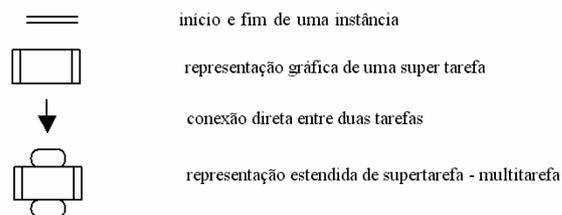


Figura 3 - Representação gráfica do workflow

Um número significativo de tarefas/atividades podem ser identificadas para serem executadas durante a autoria de um curso, tais como: cadastrar curso, definir objetivos do curso, definir critérios de análise de desempenho do aluno, definir forma de apresentação da trilha de progresso do aluno, implementar módulos, definir bibliografia, definir e elaborar instrumentos a serem disponibilizados em cada módulo, definir momentos presenciais associados aos módulos, definir aspectos temporais relacionados ao módulo, liberar curso para execução, entre outras. A ordem em que estas tarefas deverão ser executadas está definida no workflow de autoria.

Na figura 4 são apresentadas as tarefas básicas para a autoria de um curso, organizadas na forma de workflow. O início ocorre com a supertarefa cadastrar curso. Esta supertarefa é composta por uma série de tarefas e atividades, cada qual organizada também através de workflow, representado separadamente. A supertarefa é responsável pela identificação e definição dos parâmetros básicos do curso, tendo início com a execução da tarefa identificar curso. Esta tarefa, por sua vez, desencadeia as tarefas definir objetivos do curso, definir quantidades de módulos, definir bibliografia, definir instrumentos de auto-estudo, definir instrumentos de comunicação, definir instrumentos de avaliação e definir a utilização de momentos presenciais.

Após a execução da supertarefa anterior, deverá ser executada a supertarefa definir critérios de análise de desempenho do aluno. Esta é utilizada para que o autor possa definir os critérios para a avaliação do aluno, com o intuito de avaliar se este atingiu os objetivos do curso. Esta supertarefa desencadeia as seguintes tarefas: definir patamares de nota para análise, registrar não utilização de nota como critério de desempenho, definir parâmetros de tempo para análise, registrar não utilização de tempo como critério de desempenho, definir patamares de frequência para análise, registrar não utilização de frequência como critério de desempenho. Concluídas estas tarefas, será registrada a não apresentação da trilha de progresso do aluno ou definida a forma de apresentação da trilha de progresso do aluno. Executadas estas tarefas, será disparado a tarefa sinalizar a conclusão da supertarefa definir critérios de análise de desempenho do aluno.

A supertarefa implementar módulo permitirá a identificação de cada módulo que for implementado. Em seguida a tarefa definir objetivos do módulo leva o autor a registrar a ementa do módulo. Após a execução desta tarefa são disparadas as seguintes tarefas: determinar quais tarefas devem obrigatoriamente ser definidas para o módulo, definir pré-condições para a execução do módulo, definir a avaliação inicial para o módulo, definir aspectos temporais para o módulo, definir indicativo de conclusão do módulo com sugestão de próximo módulo a ser executado pelo aluno. Concluídas estas tarefas será definido os instrumentos a serem utilizados no módulo e será executada a tarefa liberar curso para execução.

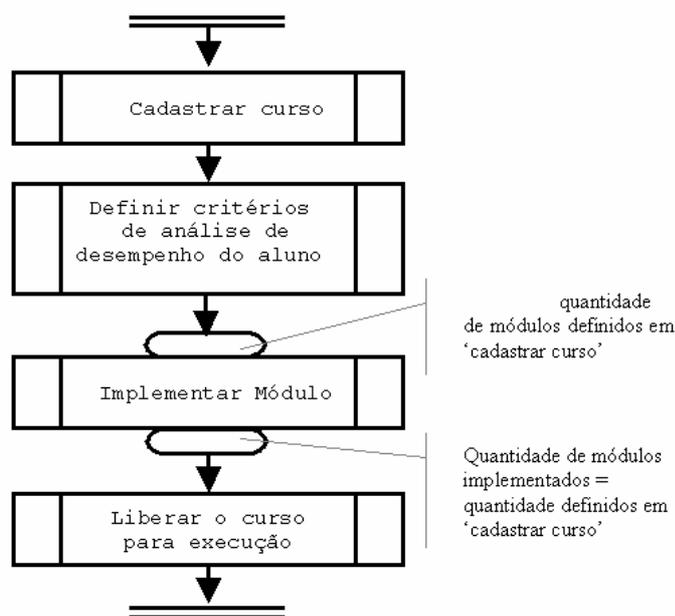


Figura 4 – Workflow de autoria de curso de EAD (Edelweiss 99).

A autoria de um curso de EAD com base neste workflow deverá ser apoiada por uma ferramenta, a qual guiará o autor através das possibilidades disponíveis, gerando, desta maneira, um curso que tenha não somente uma estrutura correta, mas também faça uso dos recursos adequados.

#### 4. Conclusões e Contribuições

A proposta deste trabalho é projetar e implementar um sistema de construção e acompanhamento de cursos a serem disponibilizados na rede Internet, permitindo ensino à distância de forma assíncrona, apresentando materiais adaptados às necessidades dos alunos, com técnicas pedagógicas que levem em consideração a aprendizagem do aluno.

Para a transmissão deste material estão sendo desenvolvidas tecnologias e competências para ministrar esses cursos. O curso será representado através de um workflow, o qual, juntamente com o registro do desempenho do aluno, servirá de apoio aos agentes para determinar a seqüência a ser desenvolvida. A definição dos agentes inteligentes e suas interações com o workflow constituem uma das principais contribuições deste trabalho.

Como resultado, devem ser desenvolvidas metodologias e selecionadas (ou desenvolvidas) ferramentas que auxiliem nas diversas fases de implementação e aplicação daqueles cursos, tais como ferramenta de avaliação pedagógica (aluno, curso e processo de aprendizagem), ferramenta de auxílio ao planejamento e gestão do curso.

Os conceitos aqui apresentados estão sendo elaborados e, posteriormente, serão avaliados, em situações reais de execução de cursos à distância. Após o período de adaptação, outros cursos na Web poderão ser ministrados, a partir deste conhecimento. Espera-se com isto contribuir para que a Educação à Distância possa dar mais um passo para ser uma alternativa viável no processo educacional.

## 5. Referências

- (Bradshaw 97) Bradshaw, J. M. An introduction to software agents. In: BRADSHAW, J. M. (Ed.). Software Agents. Massachusetts: MIT Press 1997.
- (Casati 95) Casati, F.; Ceri S.; Pernici, B.; Pozzi, G. Conceptual Modeling of Workflows. Proceedings of OO-ER Conference. Gold Coast, Australia, 1995.
- (Edelweiss 99) Edelweiss, N., Sizillio, G. R. Manual de Utilização do Modelo de Autoria de Curso de Ensino à Distância. Projeto Tapejara, 1999.
- (Finin 96). Finin, T. UMBC KQML Web. Lab for Advanced Information Technology. 1996.
- (Sizilio 00) Sizilio, G.R.; Edelweiss, N. Workflow for the Authoring of Long Distance Learning Courses. Proceedings of the ICECE'2000 – International Conference on Engineering and Computer Education, São Paulo, Brasil.
- (Tapejara 99). Descrição do projeto disponível em <http://www.inf.ufrgs.br/~tapejara>. 1999.
- (WFMC 96) Workflow Management Coalition - Terminology & Glossary, Document Number: WFMC-TC-1011, Issue 2.0, Jun. 96