

Sistema de Autoria e Tutor Inteligente – SATI: da Definição da Arquitetura à Implementação e Validação

Tanise Paula Novello, Silvia Botelho, Ivete Pinto, Ivane Duvoisin, Renato Neves

Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG)
Centro de Educação Ambiental em Ciências e Matemática
telefone: 53-323336674
Av. Itália km 8 – Campus Carreiros – 96.201-900
Rio Grande – RS – Brasil

`tanise@ceamecim.furg.br`, `silviacb@ee.furg.br`, `ivete@ceamecim.furg.br`,
`ivane@ceamecim.furg.br`

Resumo *O presente artigo apresenta um Sistema de Autoria e Tutor Inteligente – SATI. São explicitadas sua arquitetura, implementação e experiência vivenciada em um curso de formação de monitores. A proposta parte de uma arquitetura modular onde são detalhados os agentes externos e internos (módulos) que a compõem e com ela interage. O SATI permite que sejam estruturados cursos a partir de uma rede hipermídia, de fácil utilização, que congrega os conteúdos e encadeamentos fornecidos pelo autor, armazenando-a sob a forma de um grafo (os nodos são conteúdos e os arcos são as relações entre estes). Os cursos apresentam estratégias pedagógicas que se resumem a diferentes tipos de algoritmos de busca em grafos.*

Abstract *This paper presents an Authoring and Tutoring Intelligent System – SATI. There are shown your architecture, implementation and experience lived to a course of monitors'formation. We detail the interaction between external and internal agents (modules) which compose a modular architecture. Using a user friendly interface, SATI allows courses to be structured starting from a hypermedia net, which is stored in a graph structure (the nodes are contents and the arches are relationships among these). The proposal is to summarize different pedagogic strategies into different types of graphs search algorithm.*

Palavras-chave: *Tutor Inteligente, ferramenta de autoria, arquitetura de sistemas*

1. Introdução

Com o surgimento e uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), especialmente no contexto escolar, ampliam-se as possibilidades de desenvolver processos de ensino-aprendizagem. Diante das barreiras tênues de espaço e tempo e dos recursos do meio digital; surge a necessidade de projetar um novo fazer pedagógico que contemple o ensinar e aprender nesse contexto. Aliada às novas possibilidades de desenvolver ações educativas utilizando as ferramentas digitais, surgem outras necessidades, sobretudo no desenvolver e estruturar ambientes digitais, destinados a atender professores e alunos, que garantam a qualidade nos processos educativos. Neste sentido, ampliam-se as opções de sistemas computacionais voltados para a educação. Dentre os diversos sistemas desenvolvidos, surgem os sistemas de tutoramento inteligente - Intelligent Tutoring Systems (ITS) [Azevedo e Tavares 1998] [Giraffa 1999] [Marrieto e Ornar 2000] [Pereira e Geyer 2000] [Schmitz, López e Ávila, 2002] [Tedesco e Self 2000] [Viccari e Giraffa 2003].

Os ITSs se caracterizam por empregar técnicas de Inteligência Artificial que modelam e conduzem a apresentação dos conteúdos, capazes de definir o que ensinar e como ensinar de forma individualizada. O ITS personaliza a aprendizagem, de acordo com o perfil do aprendiz, pois tem a capacidade de manter atualizado o desempenho do usuário através de modelos dinâmicos que retro-alimentam o sistema. Recursos de hipermídia (hiperlinks, som, imagem, vídeo) podem estar presentes em ITS, potencializando suas interfaces de acesso e apresentação de conteúdos.

Este artigo visa apresentar a arquitetura modular de um tutor inteligente que se configura em uma ferramenta de autoria. Tal proposta passa pela definição detalhada dos agentes que compõem e utilizam o sistema, bem como pela definição explícita de cada um dos módulos que compõe a arquitetura e mais precisamente dos módulos pedagógico (responsável pela condução do curso a cada indivíduo) e do módulo social (relacionado aos aspectos associados ao “indivíduo participante de uma turma”).

A implementação parcial da arquitetura proposta culminou na ferramenta denominada SATI - Sistema de Autoria e Tutor Inteligente. Para dar maior visibilidade ao seu enfoque como ferramenta pedagógica, o SATI, durante o seu processo de desenvolvimento foi utilizado como ferramenta de autoria e tutoramento em um curso de formação continuada para professores do município de Rio Grande/RS. Foram coletadas observações de professores/alunos durante o seu uso, fornecendo subsídios para o aprimoramento da ferramenta. Atualmente o SATI está sendo utilizado na formação do grupo de alunos das diversas licenciaturas - Grupo Pedagógico – que dá assessoria às escolas municipais participantes do Projeto Escola-Comunidade-Universidade - ESCUNA (www.ceamecim.furg.br/escuna).

A seguir é apresentada a arquitetura proposta, onde são detalhadas suas características e os módulos que a compõem, bem como são definidos os papéis dos diferentes agentes que interagem com o sistema. Relata-se também o processo de desenvolvimento e apropriação da ferramenta SATI, pelo grupo pedagógico do ESCUNA, bem como algumas considerações e perspectivas futuras deste trabalho.

2. Arquitetura para autoria e tutoramento inteligente

Tendo como base a estrutura clássica de tutores inteligentes [Giraffa e Goulart 2003] [Eberspächer e Kaestner 1998] propõe-se uma arquitetura modular para o

desenvolvimento de ferramenta de autoria e tutoramento inteligente, apresentada na Figura 1. Esta arquitetura é composta por cinco módulos – blocos – principais: autoria, pedagógico, aprendiz, monitor e social. Estes blocos apresentam atividades independentes e ao mesmo tempo estão inter-relacionados.

Nas próximas seções são descritos os agentes externos, os módulos, suas funções e o relacionamento entre eles.

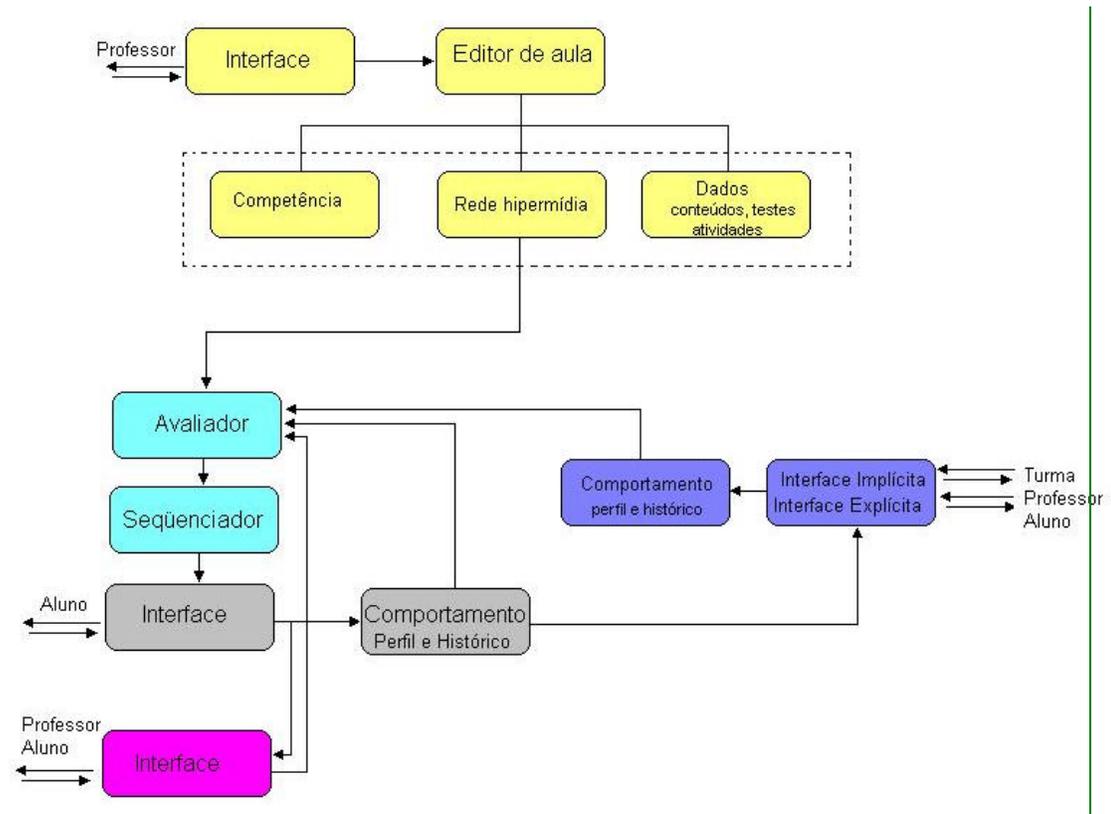


Figura 1. Arquitetura do Tutor Inteligente

2.1 Agentes externos

Os possíveis usuários do sistema são definidos explicitamente como agentes externos, os quais interagem com o sistema e possuem objetivos distintos. Nesta arquitetura são definidos quatro agentes externos: autor, aprendiz, turma, e monitor. Autor é aquele que utilizará o sistema como ferramenta de autoria. O autor fornecerá as informações que comporão o curso a ser tutorado, sendo que cada curso terá uma única instância para o agente autor. Aprendiz é o aluno que acompanhará o curso proposto. Para cada aprendiz existirá uma instância individual de cada curso, assim, um mesmo curso terá tantas instâncias conforme o número de aprendizes associados. Turma é conjunto de alunos que, em determinado tempo, acompanham o curso. Seu comportamento influenciará na didática utilizada pelo sistema ao apresentar/tutorar o curso ao aprendiz. O Monitor – professor – (não necessariamente o autor do curso) acompanha/avalia o desempenho de cada aprendiz/turma ao longo do curso. O monitor também pode propor atividades e intervir diretamente com os alunos ao longo do curso. Uma mesma turma de um curso pode ter vários monitores associados.

Do ponto de vista da autoria, tal arquitetura permite a criação de cursos em diferentes domínios, em que o conhecimento do autor é armazenado através de hipertextos, imagens, vídeos e outros recursos multimídia, existindo uma interface para tal.

2.2 Módulo Autoria

O módulo autoria é responsável por armazenar as informações relacionadas ao curso fornecidas pelo autor, sendo composto de uma interface de acesso a um editor de aulas, que se compõe de competências, uma rede hipermídia e dados – texto, som, imagem e vídeo.

O Grafo de Conteúdo: Uma questão presente no desenvolvimento de ITSs está relacionada a como representar os conteúdos envolvidos. Pode-se encontrar na bibliografia diversas maneiras de representar o conhecimento. Por exemplo pode-se citar o uso de Autômatos e Redes de Petri [Machado et al 1999], Redes Bayesianas [Gamboa 2001], Redes Neurais [Crispim et al 2002], dentre outros. Neste trabalho a rede hipermídia fornecida pelo autor, contendo os conteúdos e encadeamento destes, é convertida internamente em um grafo, denominado Grafo de Conteúdo, onde os documentos associados ao curso são os nodos e o encadeamento entre tais assuntos (rede hipermídia) suas arestas. Atribuem-se ponderações às arestas (pesos). Tais pesos representam as competências necessárias ao aprendiz/turma para que ocorra determinada transição entre os conteúdos. Através destas competências, o tutor habilitará as informações (conteúdos) que permitirão o avanço e realização do curso. Tal estrutura de dados possibilitará ao aprendiz acompanhar o curso de forma linear ou não; vinculada à semântica do conteúdo.

Quanto às avaliações e competências adquiridas, propõem-se como forma de acompanhamento do processo de aquisição dos conceitos, duas modalidades distintas de avaliação: as atividades e os testes, além das ferramentas interativas como o Fórum e o Mural.

As atividades são tarefas nas quais o autor solicita aos aprendizes o desenvolvimento de alguma ação vinculada aos tópicos apresentados – por exemplo, o autor poderá solicitar que o aprendiz realize uma determinada atividade e descreva o processo e/ou resultados. A avaliação das atividades é subjetiva e realizada de forma não automática pelo(s) monitor(es) do curso.

Já os testes são avaliações quantitativas aplicadas pelo próprio tutor. Em sua versão atual estas são constituídas de questões com múltipla escolha, estabelecidas pelo autor durante a criação do curso. Ao longo da realização do curso o aprendiz/turma vai realizando os testes e atividades e, em função de seu desempenho, vai adquirindo competências.

A unidade avaliador presente neste módulo permite que, para cada aprendiz, seja obtida a competência adquirida ao longo da execução do curso. Tal competência individual é contabilizada através das atividades e testes realizados pelo aprendiz, propondo-se também a ponderar as avaliações da turma como um todo. Esta última parcela da avaliação permite considerar a influência social do grupo na maneira como o conteúdo do curso será apresentado a cada aprendiz. Diferentes caminhos no Grafo de Conteúdo poderão ser explorados em função do desempenho do aprendiz individualmente, e também em função do comportamento do grupo. A ponderação da influência da turma na avaliação é fornecida pelo autor na criação do curso.

2.3 Módulo pedagógico

O módulo pedagógico, conhecido em alguns sistemas como tutor, é responsável pela metodologia de ensino do sistema de tutor inteligente. Na arquitetura proposta tal módulo, através de seu avaliador, recebe e analisa as informações e competências associadas ao aprendiz/turma, adaptando a execução do curso com o perfil e comportamento desses.

Como dito, a realização do curso se dá através da navegação pela rede hipermídia, cabendo ao módulo pedagógico orientar tal navegação. Cabe ao seqüenciador, presente em tal módulo, conduzir o aprendiz aos melhores caminhos para o seu melhor aproveitamento. A rede hipermídia é transformada em Grafo de Conteúdos: os nodos sendo os conteúdos, as arestas a rede hipermídia (seqüenciamento entre os conteúdos) e os pesos de cada aresta sendo a competência necessária para a realização/evolução do curso. Pode-se traduzir o problema de condução/tutoramento do curso, realizado pelo módulo pedagógico, em um problema de busca de caminho em grafo, partindo-se de um nodo inicial (conteúdo inicial do curso) e chegando-se ao(s) nodo(s) final(is) (conteúdos finais do curso).

Posto de tal forma, tal problema poderá apresentar diferentes soluções, ou seja, diferentes caminhos no grafo, representando diferentes maneiras de condução do curso. A escolha de um caminho é dada pelo seqüenciador, que fornece a seqüência de apresentação dos conteúdos em função dos subsídios fornecidos pelo “avaliador”. A cada instante o avaliador é capaz de fornecer: o desempenho do aprendiz – competência – em função das atividades e testes por ele realizados, e a competência/desempenho da turma – se a turma como um todo já alcançou determinada competência. Tais avaliações habilitarão ou não determinados caminhos que, em função da filosofia pedagógica adotada, conduzirão a uma determinada seqüência de encadeamento do curso. Exemplos de diferentes abordagens pedagógicas poderiam ser aquelas conduzidas por buscas de caminhos em profundidade, largura, A*, etc.

O módulo pedagógico recebe as informações dos agentes externos através dos módulos: aprendiz, social e monitor. Em função da estratégia pedagógica adotada e das informações recebidas, novas ações são propostas de forma a melhorar o desempenho do aprendiz e da turma, com base em seu diagnóstico cognitivo, adaptando-se metodologicamente, conforme os dados armazenados. O módulo pedagógico tem autonomia para comparar procedimentos adotados, avaliando suas próprias decisões, de forma a concluir a respeito de melhores estratégias de seqüenciamento ao longo do tutoramento (por exemplo, chaveando um algoritmo de busca em largura, por um de busca em profundidade).

2.4 Módulo aprendiz

Este módulo é responsável por se relacionar diretamente com o agente externo aprendiz. A cada novo aprendiz cadastrado o tutor inteligente se adapta às suas preferências – cor, tema, necessidades. A adaptação às preferências do aluno é possível devido à habilidade de tal módulo armazenar um histórico de cada aprendiz associado ao curso.

Grafo de Perfil do Aprendiz: O módulo Aprendiz apresenta uma instanciação do Grafo de Conteúdos já navegado pelo aprendiz, denominado Grafo de Perfil do Aprendiz. Neste estarão presentes os nodos já visitados e as arestas com a avaliação obtida. Informações relacionadas a (re)visitas de nodos, atividades realizadas e interação com os outros agentes externos, cronologia de acompanhamento, nodo corrente em visita também estão disponíveis. Em função deste histórico, o módulo pode traçar

um perfil do aprendiz, que fornece o estado/características atuais deste, permitindo ao módulo pedagógico definir a melhor forma de conduzir seu processo de aprendizagem. A idéia é que tal grafo retrate de forma quantitativa e qualitativa o comportamento do aprendiz. Para cada curso, e para cada aluno, existe uma instanciação deste grafo.

2.5 Módulo monitor

O módulo monitor tem uma interface distinta e foi criado para que outro sujeito, que não o professor, acompanhe o andamento individual de cada aprendiz e o da turma. O monitor é apto a fazer inferências, quando necessário, assim como enviar informações ao módulo pedagógico, com base em suas observações, a fim de obter o método para que os aprendizes alcancem resultados satisfatórios. Contudo, o monitor não tem acesso ao módulo autoria, logo ele não é apto a inserir conteúdos, atividades ou testes.

2.6 Módulo social

O módulo social é responsável pela interface da turma com o aprendiz, possibilitando a aquisição de conhecimentos de forma cooperativa entre os alunos. Também, através de tal módulo, o tutor analisa a turma extraindo informações e conhecimentos que irão influenciar na condução do curso. Mais precisamente, são objetivos deste módulo: i. fornecer uma interface explícita entre os aprendizes da turma e monitor/autor, ii. fornecer uma interface implícita entre monitor/autor e turma de forma que os professores possam acompanhar de forma implícita a troca de informações e o desempenho da turma; iii. modelar o comportamento/desempenho da turma, fornecendo informações que serão utilizadas pelo módulo pedagógico na condução dos cursos.

Grafo de Perfil da Turma: No que tange a modelagem do comportamento da turma, utiliza-se a mesma estratégia adotada no caso do módulo aprendiz. Cada turma apresenta uma instanciação do Grafo de Nós representando a navegação da turma pela rede hipermídia associada ao curso, denominado Grafo de Perfil da Turma. Tal instanciação não é nada mais do que a união dos Grafos de Perfis de cada um dos indivíduos aprendizes do curso.

2.7 Interfaces dos módulos

As interfaces têm como atribuição a comunicação entre os agentes externos e sistema. A arquitetura proposta apresenta quatro interfaces distintas em cada um dos módulos que compõe o sistema (exceto pedagógico).

No módulo autoria a interface é destinada aos professores – autores –, que irão disponibilizar o curso. Tal interface apresenta uma rede de hiperlinks que inter-relacionam as informações disponibilizadas, um campo distinto para disponibilizar atividades e outro para propor testes (onde pontua-se valores quantitativos pelo desempenho individual e da turma), sendo que a estrutura das alternativas apresenta-se mapeada, cabendo ao professor introduzir os dados em cada um dos campos. Essa interface possibilita, ainda, que o professor pontue as competências necessárias para possibilitar que o usuário avance no conteúdo que está sendo tutorado.

A interface no módulo aprendiz apresenta campos para que o usuário se conecte ao tutor mediante uma senha possibilitando que o sistema identifique o usuário, e assim, por conseguinte, tenha um tutoramento adaptado às suas necessidades e particularidades, a partir do histórico armazenado pelo sistema.

No módulo monitor a interface é destinada ao monitor ou professor – que, como já foi mencionado, não é necessariamente o autor do curso. Através dessa interface o

monitor terá acesso a informações do desempenho dos alunos – seu perfil e histórico -, possibilitando que se identifique possíveis dúvidas mais frequentes, conteúdos que não apresentam clareza nos tópicos apresentados, ou simplesmente o acompanhamento do andamento do processo. Através dessa interface o monitor poderá avaliar o desempenho dos alunos nas atividades propostas e o andamento e a evolução dos mesmos no conteúdo disponibilizado.

A interface, no módulo social, apresenta-se configurada de duas formas: implícita e explícita. Na sua forma implícita, o módulo pedagógico é associado a cada aluno, recebendo informações do perfil e competências da turma (advindas de cada aprendiz), permitindo que se possa apurar a evolução da turma em um dado conteúdo, bem como realizar as inferências quando necessário. Já a interface explícita com a turma permite o estabelecimento de interações entre turma/aprendiz/monitor, através de fórum, chat, email, etc.

3. A ferramenta SATI

A implementação da arquitetura proposta culminou no sistema SATI, o qual foi idealizado com o objetivo de auxiliar os professores, mesmo sem conhecimentos específicos em informática, a disponibilizarem seus conteúdos de forma autônoma através de uma interface amigável – ferramenta de autoria. O SATI é hoje uma ferramenta de acesso irrestrito para Web (disponível em www.ee.furg.br/SATI), desenvolvida em plataforma Linux, com código aberto.

A linguagem utilizada para implementação do SATI foi PHP (Personal Home Page), principalmente por esta ter seu código executado no servidor, facilitando a interação com bancos de dados e aplicações existentes no servidor, sem expor o código fonte para cliente, e por sua adaptabilidade na construção de sistemas Web multiplataforma. Sendo uma ferramenta de código aberto possui diversas fontes de consulta, tutoriais e exemplos de torinas.

Basicamente, um curso a ser executado pelo SATI é dividido em duas partes principais: o SATI-servidor e o SATI-cliente. O primeiro é o responsável pela realização do curso, encaminhando o conteúdo, comunicando os diferentes alunos, turmas, etc. Já o cliente é executado em cada uma das máquinas associada a cada aluno (aprendiz) que realiza o curso.

A versão atual do SATI, implementada a partir da arquitetura proposta, é composta por uma interface principal (Figura 2) que apresenta os domínios que compõem o curso. A ferramenta apresenta diferentes alternativas de encadeamento dos conteúdos, podendo estes ser acessados de forma não linear em função do ritmo de aprendizado de cada aluno, e do desempenho da turma. Através do tutor inteligente o aluno terá acesso aos conteúdos, atividades e testes propostos ao avançar no ambiente virtual. Enfim, o SATI possibilita o acesso às informações de maneira autônoma, através de uma interface que viabiliza a navegação de diferentes formas, vindo a contribuir para melhorar o processo de ensino e aprendizagem do aluno.



Figura 2. Interface Principal do Tutor Inteligente

Através da ferramenta de autoria proposta pelo SATI o professor poderá disponibilizar os conteúdos para o desenvolvimento de aulas, ou para que os alunos revisem aulas já ministradas. Através das informações disponibilizadas o aluno terá autonomia para revisar os conteúdos de acordo com suas dúvidas e interesses, pois o ambiente oferece ao usuário livre mobilidade.

O SATI configura-se em uma ferramenta de autoria de fácil uso, onde mesmo professores sem grandes conhecimentos de informática podem usá-la com sucesso para desenvolver seus cursos. Para tal, o autor do curso monta a rede hipermídia, a partir da qual o módulo autoria constrói o Grafo de Conteúdos. O SATI permite e organiza a construção de tal rede, onde os conteúdos do curso são dispostos em campos hierárquicos. O número de camadas e campos de cada camada é informado diretamente pelo autor no momento da confecção do curso.

Atualmente a arquitetura proposta para o SATI encontra-se parcialmente implementada.

4. Utilização do SATI e o seu aprimoramento

O desenvolvimento e análises preliminares do Sistema de Tutor Inteligente ocorreram no ano 2003, no decorrer do Curso de Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação (TIC-EDU) na Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), como parte do processo de formação continuada oferecida aos professores das escolas da rede municipal de ensino, participantes do Projeto ESCUNA. O tutor denominava-se então HelpOnLine e tinha uma interface diferente da atual. A análise da ferramenta foi realizada através das observações das experiências vivenciadas com a utilização da ferramenta na disciplina de Ecologia Digital. Esta pesquisa, de caráter qualitativo, partiu da observação participante, suscitando-se interações dos alunos com o ambiente virtual a fim de apontar as dificuldades, limitações e possibilidades da ferramenta. Com base nesta pesquisa e nas necessidades que

emergiam durante o curso, o HelpOnLine foi repensado e remodelado transformando-se no SATI.

Implementadas as alterações, era preciso uma re-análise; para tanto foi estruturado um curso para os monitores do Grupo Pedagógico do Projeto Escuna, grupo este que desenvolve um trabalho de apoio junto aos professores das escolas municipais. Este curso visou ampliar o conhecimento destes alunos para apropriação do uso de software livre, do sistema operacional Linux e suas ferramentas. O curso constituiu-se de duas turmas, com um total de trinta e seis alunos, que interagiram no SATI durante uma semana intensiva no período julho de 2005.

O SATI foi apresentado às turmas, sempre com o acompanhamento das professoras, elaboradoras do curso, e dos bolsistas do laboratório de Informática do Centro de Educação Ambiental em Ciências e Matemática (CEAMECIM), que auxiliavam os alunos no uso do tutor. Em um primeiro momento os alunos exploraram o tutor inteligente para aquisição de informações referentes ao uso do software livre LINUX. Diferentemente do que ocorreu com o HelpOnline, os alunos se apropriaram rapidamente do SATI, não apresentando dificuldades na sua utilização. Esse comportamento parece apontar para um avanço na sua interface gráfica.

Pôde-se constatar tal fato pela resposta dos alunos ao comentário feito pela professora sobre o silêncio e concentração dos alunos durante as aulas: “[...]Se essa aula fosse dada pelo professor no quadro, seria muito chata, mas no SATI é diferente, [...]porque nós estamos aprendendo a fazer fazendo, não ficamos só parados ouvindo o professor, lemos a explicação e vamos logo a seguir tentar fazer a atividade prática, se não acertamos podemos voltar ao texto e reler procurando melhor compreender os conceitos”. [...] assim é muito bom aprender nos sentimos mais capazes...

Na perspectiva Piagetiana, o conhecimento ocorre na atuação do sujeito sobre a realidade, modificando-a mediante esquemas de ação e esquemas representativos de forma a lhe dar sentido. Refletir sobre a ação leva a novas relações provocando a reestruturação do pensamento e, conseqüentemente, a reestruturação dos conhecimentos. Nessas falas pode-se constatar o quanto operar na ação promoveu o interesse e o prazer com o aprender, elevando a auto-estima dos alunos.

Embora o curso não tenha sido foco de investigação de uma pesquisa formal, durante o seu desenrolar algumas categorias preliminares de análise puderam ser levantadas, apontando modos de atuação e apropriação dos alunos e possibilidades de melhoria do SATI. Além do avanço na interface gráfica que parece ter proporcionado maior agilidade e segurança na apropriação da ferramenta por parte dos cursistas, outros fatores, detectados como positivo no curso, foram: o fato do aluno ter o curso disponível na Web para consultá-lo sempre que necessitar; o respeito ao ritmo individual de aprendizagem; e a quebra de resistência ao uso do sistema operacional Linux. Isso torna-se visível nas falas de alguns alunos no fórum, e de seus comentários enquanto nele operavam. Ver tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Facilidade de acesso aos cursos

Cecilia Irala	Eu achei o curso linux muito bom, aprendemos o que não sabíamos sobre o linux, acho que foi muito produtivo a oficina, e o SATI também é muito bom, por que qualquer coisa que quisermos lembrar sobre esta oficina esta la.	21/07/2005 10:28:
Alexander Severo Córdoba	A vantagem do tutor inteligente é que podemos fazer as atividades quantas vezes for necessário para fixar os conteúdos	21/07/2005 10:45:50
Liane Marques	Liane Marques:O curso foi muito interessante e construtivo na medida em que proporcionou uma maneira detalhada de entender melhor o LINUX.A idéia de ter acesso ao curso a qualquer hora foi muito importante pois poderemos buscar informações sempre que precisarmos.	21/07/2005 16:20:59
Liane Marques	Liane Marques:O curso foi muito interessante e construtivo na medida em que proporcionou uma maneira detalhada de entender melhor o LINUX.A idéia de ter acesso ao curso a qualquer hora foi muito importante pois poderemos buscar informações sempre que precisarmos.	21/07/2005 16:20:59

Tabela 2. Respeito ao ritmo individual de aprendizagem

Karen Daltoe	Gostei bastante do SATI. Concordando com a Martiela, há facilidade no acesso e cada um segue no seu ritmo de trabalho! ;-))	21/07/2005 10:36:08
Sueli Strelow	Gostei do SATI, pois o mesmo possibilita que as atividades sejam realizadas de acordo com nosso ritmo, com o grau de dificuldade que cada um de nós possui, e principalmente sem pressão dos professores responsáveis pelo curso.	21/07/2005 10:57:37

Tabela 3. Sugestões dos alunos para a melhoria do SATI

Karen Daltoe	Para variar tenho que dar minha opinião... Acho que está tudo Ok, mas talvez fosse bom ter mais exemplos no linux modo texto! Parabéns pelo trabalho desenvolvido!	21/07/2005 11:12:47
Sueli Strelow	Concordo com Karen, a sugestão de colocar mais exemplos ajudaria bastante..	21/07/2005 11:15:47
Luiz Felipe Macedo dos Santos	Achei o SATI de uso fácil e prático! Mas seria legal sabermos qual o exercício foi feito por último, pois muitas vezes ao voltar à oficina, no outro dia, eu me esquecia qual tinha sido feito por último. E seria interessante saber o nosso desempenho com relação aos mesmos.	21/07/2005 16:35:06

Com o uso do SATI, embora em uma versão experimental, as aulas tornaram-se mais dinâmicas, pois a arquitetura proposta possibilitou aos alunos autonomia na busca das informações, de acordo com seu ritmo e interesse, assim como a revisão de conceitos e o (re)acompanhamento do curso a posteriori das aulas em sua própria casa (via Web).

5. Considerações finais

Neste trabalho é proposta uma arquitetura modular onde faz-se a releitura de módulos clássicos, incluindo-se o módulo “social”, que acompanha o desempenho e evolução dos aprendizes enquanto grupo, ou seja, a turma. Procura-se definir claramente os agentes externos com seus papéis distintos (autor, aprendiz, monitor) enfatizando-se as inter-relações entre os mesmos. Propõe-se a utilização do conceito de grafos no módulo pedagógico e para acompanhamento do perfil do aprendiz/turma, tratando o processo de apresentação do curso como um problema de busca, onde a escolha de um caminho ou sequência de apresentação do curso é dada pelo sequenciador em função dos subsídios fornecidos pelo “avaliador”.

O SATI vem sendo usado em diferentes contextos, após análise inicial de sua utilização em um curso de formação de professores, foi re-estruturado neste trabalho a experiência vivenciada em um curso de formação de monitores do Projeto Escuna. Tal análise permitiu a rever a validação inicial da proposta, realizada no curso TIC-EDU como elemento dinâmico e significativo no processo ensino e aprendizagem.

Finalmente, em continuidade ao presente trabalho, busca-se atualmente estabelecer um relacionamento mais preciso entre algoritmos de busca em grafos e filosofias pedagógicas, bem como a finalização da implementação do SATI com a finalização dos módulos apresentados na arquitetura proposta e a realização de um maior volume de testes e validação dos resultados. Pretende-se também investigar trabalhos que apontem a possibilidade da utilização de redes bayesianas para definir as ações do tutor e as opções pedagógicas a tomar [Gamboa 2001] [Santos 2005] .

6. Referências

- Azevedo, B. F. T.; Tavares, O.L. (1998) “Um sistema tutor inteligente para suporte à aprendizagem de ‘conceitos de orientação à objetos’”. Revista Engenharia, UFES, Espírito Santo, Novembro.
- Eberspächer, H. F. e Kaestner, C. A. A. (1998) “Arquitetura de um sistema de autoria para construção de tutores inteligentes hipermídia e seu posicionamento na Informática Educativa”. In: Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação (RIBIE), 4., Anais. Brasília.
- Crispim, H, Júnior, H. e Molinaro L. (2002) “Proposta de um Ambiente Inteligente de Ensino à Distância”. In: IX Congresso Internacional de Ensino à Distância,.
- Gamboa, H.; Fred, A. (2001) “Designing Intelligent Tutoring Systems: a Bayesian Approach”. In: 3rd International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS). 1. Anais. Setubal, Portugal .
- Giraffa, L.M.M. (1999) “Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes Modelados através da Tecnologia de Agentes”. In: Revista Brasileira de Informática na Educação, Setembro. p. 9-17.
- Giraffa, L.M.M; Goulart, R. V. (2003) “Arquitetura de sistemas tutores inteligentes”. Porto Alegre, 2001. 30p. Relatório Técnico Nº 011 – Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2001.<http://www.pucrs.br/inf/pos/dissertacao/resumos/rodrigo.htm>. Outubro.
- Marrieto, M.G.B.; Ornar, N. (2000) “Definição dinâmica de estratégias instrucionais em sistemas de tutoria inteligentes: uma abordagem multiagentes na WWW”. In: SBIE 2000 – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais. Maceió, Alagoas. p.154–159.
- Machado, J; Penczek, L; Morais, C e Menezes, P. (1999) Autômatos Finitos: um formalismo para cursos na Web. In: SBES, 1999
- Pereira, A.S.; Geyer, C.F.R. (2000) “Um Agente para Seleção de Estratégias de Ensino em Ambientes Educacionais na Internet”. In: IBERAMIA – SBIA 2000. Anais. Atibaia, São Paulo. p.362-369.
- Santos, E. (2005) “Bayesian Networks Tutorial”. <http://www.engr.uconn.edu/cse/IDIS/BayesianNetworks/tutorial.html>. Maio.
- Schmitz, A.;López, O.C.; Avila R.F. (2002) “Ferramenta de autoria de sistemas tutores inteligentes construindo o modelo do domínio do conhecimento com redes semânticas”. In: II Congresso Brasileiro de Computação – CBComp 2002 Informática na Educação. Anais. Itajaí, SC.
- Tedesco, P.A.; Self, J. (2000) “Using Meta-Cognitive Conflicts to support Group Problem Solving. In: Intelligent Tutoring Systems, ITS 2000; Anais. Montreal, Canadá. p.232-241.
- Vicari, R.M.; Giraffa, L.M.M. (2003) “Fundamentos de Sistemas Inteligentes”.. In: Barone, D.; et alii. Sociedades artificiais: a nova fronteira inteligência nas máquinas. Porto Alegre: Bookman.