



## Adaptação de Interfaces em Ambientes Virtuais de Aprendizagem com Foco na Construção Dinâmica de Comunidades

Paulo Sergio Rodrigues Lima<sup>1,2</sup>, Silvana R. de Brito<sup>1</sup>, Orlando Fonseca Silva<sup>1</sup>, Elói Luiz Favero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) - Universidade Federal do Pará (UFPA)

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Pará – UEPA

{pl, srossy, orfosi, favero}@ufpa.br

**Resumo.** *Na medida em que crescem as experiências com o uso sistemático dos AVAs, problemas decorrentes deste uso têm sido relatados. Com frequência, esses problemas relacionam-se a enorme quantidade de informação que precisa ser gerenciada e ao mesmo tempo estar disponível para professores e estudantes, às interações entre os diversos participantes do processo e à dificuldade de perceber que as atividades dos outros têm impacto direto nas suas próprias atividades. Este artigo propõe uma solução baseada em hipermídia adaptativa para gerar interfaces apropriadas para estações individuais de aprendizagem, valorizando a percepção e considerando que os estudantes exercerem diferentes papéis nas várias comunidades em que participam.*

**Palavras-chave:** *Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Comunidades Virtuais de Aprendizagem, Interface, Hipermídia Adaptativa.*

### 1. Introdução

Resultados recentes da pesquisa e desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) remetem a preocupação de que esses ambientes apoiem modelos de aprendizado independente e flexível, atendendo diferentes métodos pedagógicos e perfis dos estudantes. Parte dessa flexibilidade já pode ser notada em AVAs que favorecem as escolhas de professores e estudantes, permitindo, por exemplo, que o professor escolha as ferramentas que serão utilizadas pelos estudantes em um curso, podendo acompanhar as participações de estudantes através de relatórios de utilização das ferramentas selecionadas. Entretanto, maior flexibilidade é desejada. Toda a problemática de gerência do processo de aprendizagem é aliada à complexidade incorporada pelas particularidades de cada estudante, e seu perfil cognitivo. Adiciona-se a isto, o problema do isolamento em disciplinas (Gava, 2003), cujos conteúdos não são integrados, fazendo com que o estudante tenha acesso a um conhecimento fragmentado e temos então, a árdua tarefa de quebrar os paradigmas que dirigem o desenvolvimento dos AVAs tradicionais.

No contexto das interfaces de aprendizagem, um dos problemas comuns nos AVAs é que a maioria se limita a uma rede de páginas de hiperdocumentos estáticos e que não aproveitam todas as funcionalidades e características das aplicações hipermídia (Gasparini, 2002), um outro problema é que os estudantes são tratados como se tivessem sempre o mesmo perfil, metas e conhecimentos. Interfaces projetadas de forma a não atender as particularidades dos seus usuários tendem a ser pouco intuitivas e

relativamente complexas, dificultando a interação e conseqüentemente elevando a sobrecarga cognitiva de seus usuários.

Este artigo discute uma solução baseada em hipermídia adaptativa para gerar interfaces apropriadas para estações individuais de aprendizagem, considerando a existência de comunidades e sub-comunidades de aprendizagem. A meta é flexibilizar os AVAs, de forma que sua arquitetura trate os diferentes papéis que seus participantes exercem nas várias comunidades em que participam, apoiando a utilização de ferramentas diferenciadas entre si durante o processo de aprendizagem. O artigo está estruturado como segue: a seção 2 faz uma introdução aos conceitos de Hipermídia Adaptativa; a seção 3 apresenta uma breve descrição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem denominado AmAm, contexto dessa proposta; a seção 4 trata dos conceitos relacionados a personalização no AmAm; a seção 5 faz uma descrição das Comunidades Virtuais de Aprendizagem Personalizadas propostas no artigo e finalmente a seção 6 apresenta as considerações finais do trabalho em andamento.

## 2. Hipermídia Adaptativa

Segundo Brusilovsky, “Hipermídia Adaptativa é todo sistema de hipertexto e/ou hipermídia que reflita algumas características, de seus diferentes usuários, em modelos e aplique, esses modelos, na adaptação de diversos aspectos visíveis do sistema às necessidades, desejos e preferências de cada usuário” (Brusilovsky, 1999). A Hipermídia Adaptativa (HA), encontra aplicação direta nas áreas de educação, comércio eletrônico, medicina, lazer etc. Os sistemas de HA possuem uma estreita relação com as tecnologias de modelagem de usuários e grupos, banco de dados, programação distribuída na *web*, métodos colaborativos e interfaces dinâmicas adaptativas. A idéia central da HA é oferecer ao usuário uma interface modelada de acordo com suas características específicas e desta forma oferecer aos usuários interfaces cujo estilo, conteúdo, recursos e *links* sejam automaticamente selecionados, reunidos e apresentados a estes usuários de acordo com seus objetivos, necessidades e preferências. Interfaces de HA devem satisfazer a três critérios básicos: ser um sistema de hipertexto/hipermídia; possuir um modelo de usuário e ser capaz adaptar a hipermídia do sistema usando tal modelo (Palazzo, 2002).

Segundo Wu, os sistemas adaptativos possuem três componentes básicos na sua arquitetura (WU, 2001) (figura 1): **Modelo de Usuário**, que descreve o usuário para o sistema, representando suas preferências, conhecimentos, objetivos, o histórico navegacional e seu nível de conhecimento. Este modelo normalmente é chamado de modelo do aluno nos SHA e contém uma representação do estado do conhecimento do estudante no momento que interage com o sistema (Vicari, 2000); **Modelo do Domínio**, que escreve como a informação da aplicação será estruturada conceitualmente, utilizando páginas e conceitos definidos pelo autor (WU, 2001). Esse modelo também é conhecido como base de conhecimento do domínio, onde é representado o material instrucional que será ministrado aos estudantes (Vicari, 2000); **Mecanismo de Adaptação**, que utiliza o modelo de usuário e o modelo de domínio para prover, de forma dinâmica, adaptação do sistema. A figura 1 mostra a arquitetura básica de um SHA.

No caso dos SHAs educacionais, um Modelo Pedagógico também deve ser considerado para funcionamento do mecanismo de adaptação. Uma vez que estudantes com diferentes níveis de conhecimento e interesses podem estar interessados em diferentes porções do conhecimento representado em uma página hipermídia, um SHA deve refletir características dos estudantes no Modelo do Usuário, combinando com as

estratégias pedagógicas definidas pelos professores no Modelo Pedagógico, para adaptar os vários aspectos do AVA a estes participantes.

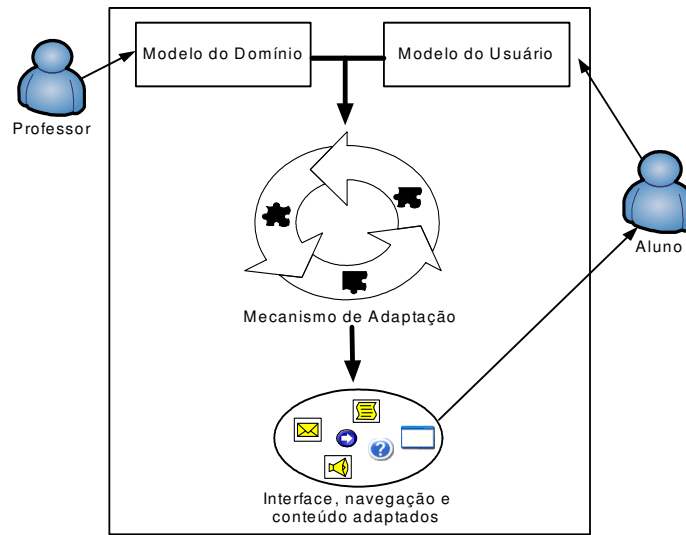


Figura 1. Arquitetura básica de um SHA

### 3. Ambiente de Aprendizagem Multiparadigmático (AmAm)

O AmAm (Harb et. al., 2003) é um projeto aberto do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância do Norte (GPED), da Universidade Federal do Pará (UFPA). Este projeto que visa estabelecer uma arquitetura para ambientes virtuais de aprendizagem e desenvolver tecnologias para apoiar o processo de ensino-aprendizagem em diferentes modalidades e permitir a utilização de abordagens pedagógicas diversas, como cursos **orientados a conteúdo** e os cursos **orientados a projeto**, dentre outras. Um mediador, na construção de um espaço de aprendizagem para uma comunidade ou “sub-comunidade”, pode selecionar as ferramentas apropriadas para sua utilização, estabelecendo assim, a configuração inicial do ambiente. Uma vez selecionadas as ferramentas, o sistema gera uma **estação raiz** e a torna disponível para os estudantes. A partir da estação raiz, um estudante pode personalizar sua **estação de aprendizagem (estação individual do estudante)** acrescentando e configurando novas ferramentas.

A arquitetura sobre a qual o AmAm está sendo construído (Silva et al., 2003) descreve o processo de aprendizagem como o conjunto de tarefas a serem realizadas, podendo conter, por exemplo, a estratégia de execução das tarefas, os métodos e as técnicas que serão usados no desenvolvimento de cada tarefa e as ferramentas que vão automatizar a aplicação dos métodos e técnicas. Nessa arquitetura, também são apresentados os componentes, comunidades de aprendizagem, artefatos, base de construções, ferramentas, meta-ferramentas, interface, processo de aprendizagem em execução, estratégias de acompanhamento e métricas de avaliação.

Neste artigo, destaca-se a componente **interface** da arquitetura, que deve considerar para cada estudante (ou participante do processo), os vários aspectos envolvidos com o conhecimento necessário e produzido, colocando o estudante como o centro do processo. Dessa forma, deve-se organizar o conhecimento para que ele possa ser integrado, facilitando assim o desenvolvimento das atividades cognitivas de cada estudante dentro deste ambiente, dependendo do estágio do processo de aprendizagem em que o estudante se encontre.

### 4. Personalização das interfaces no AmAm

Na concepção do AmAm, evita-se colocar o estudante em compartimentos virtuais isolados, como acontece com alguns ambientes, tais como TelEduc (2005) e AulaNet (Fuks et. Al., 2003), que continuam utilizando a metáfora da sala de aula, só que agora virtual, repetindo a apresentação de lições no formato digital. Nesses ambientes, um estudante fica restrito às disciplinas específicas que cursa, ao invés de ter uma visão integrada do conhecimento envolvido em todas as disciplinas que participa. Ou seja, para acessar uma coleção de documentos sobre um determinado assunto ou verificar suas interações com os membros de seus grupos de trabalho, é necessário acessar cada disciplina separadamente. Na versão atual do AmAm, a ferramenta **Estante Digital** (Harb et al., 2005) está disponível para todos os estudantes, não isolando o conhecimento por cursos ou disciplinas, mas sim por área de conhecimento, facilitando a compreensão de conhecimentos interdisciplinares. Para o estudante, está disponível a ferramenta **Construções** (Harb et al., 2005), cujos conteúdos, em sua etapa final, podem ser transferidos para a **Estante Digital**, permitindo assim que os estudantes contribuam para o compartilhamento do conhecimento produzido. A ferramenta Construções, no AmAm, tem funcionalidade similar àquelas frequentemente citadas, em outros ambientes, como Portfólio do Aluno ou Webfólio e funciona como uma área de trabalho, onde o estudante pode organizar e postar as suas produções, compartilhando com outros estudantes e com professores, se desejar. Um estudante também pode transferir suas construções para a **Estante Digital**, tornando aquele conteúdo acessível para qualquer participante do ambiente.

Além da questão do acesso ao conteúdo, os estudantes também precisam “navegar” pelos cursos em busca de interações interessantes com membros de outros cursos. Com o isolamento em cursos, os estudantes podem deixar de interagir com pessoas interessantes pelo fato de não estarem participando de um mesmo curso, mesmo pertencendo a uma mesma comunidade virtual, ou seja, a comunidade virtual de aprendizagem formada por todos os usuários do ambiente. Para minimizar esse problema, no AmAm os estudantes podem visitar outras comunidades, relacionadas aos conteúdos que sejam de seu interesse. Entretanto, a navegação entre cursos tende a ficar complexa com o crescimento em número e tamanho das comunidades virtuais apoiadas pelo ambiente. Se por um lado o crescimento das comunidades tende a enriquecer o conhecimento armazenado em termos de interações e conteúdo, a navegação e interação de seus usuários tendem a se tornar bastante complexa.

Assim, o estudante passa a ter acesso a um volume muito grande de informação, que pode ser uma facilidade e ao mesmo tempo gerar um problema: como encontrar rapidamente o que se busca em um contexto onde os conteúdos não estão agrupados convenientemente para um curso específico? Como encontrar pessoas com interesses e necessidades afins? Para ilustrar alguns desses problemas, um cenário de utilização é apresentado a seguir.

Com a adoção de um ambiente virtual de aprendizagem, estudantes e professores vêm nessa tecnologia a solução para resolver o problema de interações e organização de conhecimento. Entretanto, com a utilização de AVA, os estudantes participam de várias comunidades dentro do ambiente, ou seja, de uma comunidade para cada disciplina. Quando o ambiente trata o conhecimento de forma isolada e não há integração entre os vários assuntos estudados nas várias disciplinas de um mesmo período letivo, os estudantes ficam confusos sobre qual disciplina acessar para encontrar determinado material. Isso acontece, principalmente, quando os assuntos abordados em algumas disciplinas estão relacionados. Com isso, tem-se replicação de informação, perda de tempo acessando os diferentes espaços virtuais relativo às disciplinas buscando

por novas atividades, mensagens, avisos e conteúdos. Além disso, as interações frequentemente se limitam às comunidades previamente geradas, não permitindo que os estudantes conheçam os perfis e áreas de interesse de outras pessoas, dificultando as interações e o encontro do “par mais capaz”, conceito apresentado por Vigotsky (1984), mesmo estando elas interagindo no mesmo ambiente.

Segundo Torres (2004), para reduzir a sobrecarga de informações de seus usuários e ajudá-los a encontrarem rapidamente o que procuram é desejável a utilização de técnicas que direcionem o acesso ao conhecimento (e as pessoas) de acordo com as suas necessidades.

Para resolver o problema de sobrecarga de informação duas alternativas podem ser adotadas: a utilização de técnicas de recuperação de informação e a personalização de interfaces e conteúdo. No cenário dos AVAs, acreditamos que essas técnicas devem ser aplicadas de maneira combinada uma vez que as técnicas de recuperação de informação, quando utilizadas isoladamente não atendem às situações onde o estudante não encontra as palavras ou termos apropriados para realizar a busca. Esse é o caso onde um estudante ainda não possui domínio dos termos relacionados ao conhecimento que está pesquisando.

A técnica de personalização é também referenciada em alguns AVAs como Hiperídia Adaptativa (HA), que também tem por objetivo adequar conteúdo de acordo com os perfis de seus usuários (estudantes). Os termos **personalização** e **adaptação** são considerados sinônimos, porém optou-se por utilizar o termo **personalização** para aplicações da área de comércio eletrônico e sites institucionais (Lima, 2003), enquanto que **adaptação** é frequentemente utilizado em AVAs.

#### 4.1 Estação de Aprendizagem do AmAm

Após o processo de autenticação no AMAM, o estudante tem acesso a sua Estação de Aprendizagem Individual, com as ferramentas disponíveis pelo ambiente. A figura 2 detalha os elementos que compõem a interface da Estação de Aprendizagem, sendo descritos, a seguir, cada um dos itens numerados da figura.

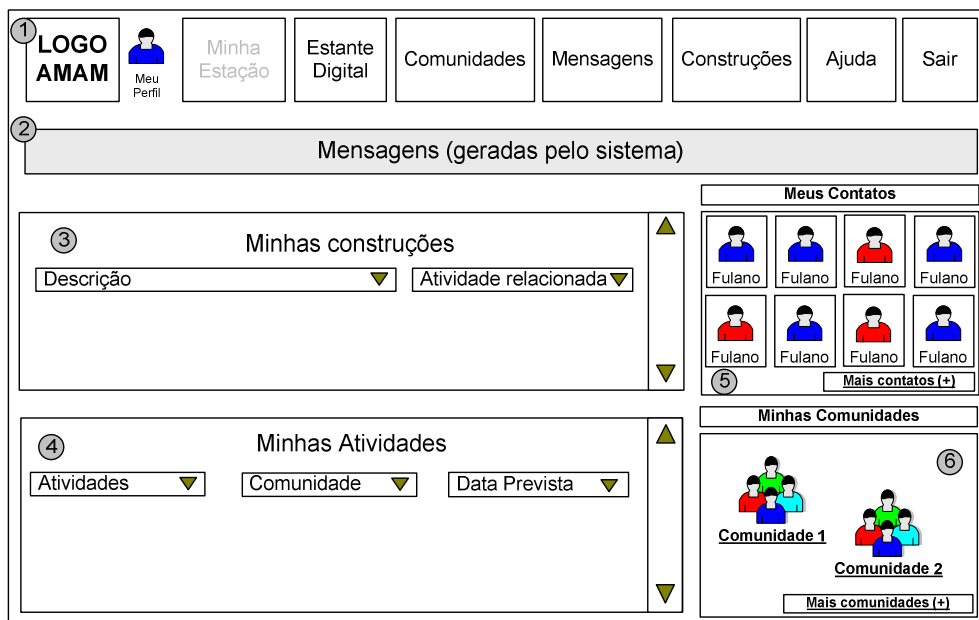


Figura 2 - Estação de Aprendizagem do AMAM

O **item 1** da figura 2, representa a parte fixa da interface, que pode ser visitada a qualquer momento durante a navegação. Como boa regra de usabilidade optou-se por desabilitar os itens no qual o estudante esteja manipulando, como é no caso, no exemplo da figura 2, do item “Minha Estação”. O **item2** é um elemento dinâmico, para potencializar a percepção, exibido sempre que novas mensagens estejam disponíveis ao estudante (mensagens de texto, atividades, sugestões). O **item3** apresenta todas as construções do estudante, com possibilidade de ordenação por descrição da atividade e atividades relacionadas. O **item4** apresenta as atividades do estudante, com possibilidade de ordenação por atividade, comunidade e data prevista. O **item5** apresenta os contatos (estudantes, professores e outros colaboradores) associados ao estudante pelas comunidades que participa. Esses contatos são representados por figuras em azul, se a pessoa estiver on-line e vermelho, se estiver off-line. Para as pessoas identificadas pela figura em azul, é possível realizar interações síncronas, bastando para isso selecionar o contato.

O projeto das estações de aprendizagem visa reduzir os problemas de percepção facilitando o acesso às atividades nas quais os estudantes estão envolvidos bem como as interações com pessoas com interesses afins ou cujas interações podem facilitar o desenvolvimento das atividades.

## 5. Personalização para Comunidades Virtuais de Aprendizagem

Os atuais AVAs foram desenvolvidos baseados no modelo de aprendizagem tradicional, onde o ensino é centralizado no professor e em outros conhecidos personagens como conteúdos e avaliações. Segundo Ramos (2002), as instituições que utilizam AVAs com esta abordagem tradicional aplicam práticas pedagógicas que não contribuem para o desenvolvimento de habilidades como senso crítico, criatividade e expressão pessoal. É desejável um ambiente propício para o ser humano, tanto na esfera social como na cognitiva, fortalecendo desta forma a idéia de colocar o estudante no centro do aprendizado, isto por meio de aprendizagem colaborativo, formando-se então, as Comunidades Virtuais de Aprendizagem (CVA).

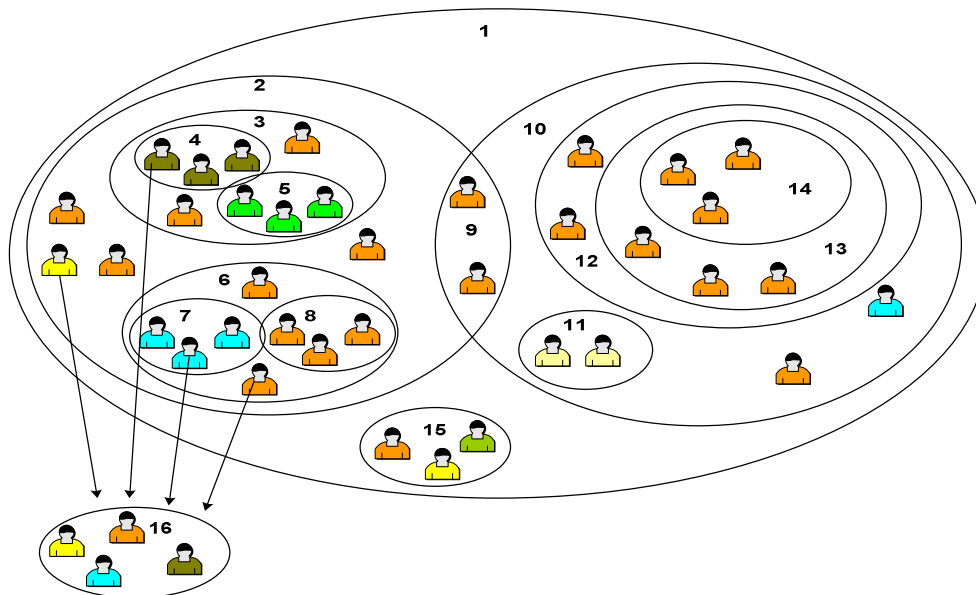
Nessa proposta, a componente de interface deve ser adaptativa, respeitando as características e necessidades de seus usuários. A idéia central é que o ambiente possua um número de CVAs previamente criadas pelos especialistas de cada área de conhecimento e, de acordo com os perfis dos estudantes, o mecanismo de personalização possibilita a geração de novas CVAs, baseado-se no perfil de cada estudante. Assim, novas comunidades são criadas dinamicamente através da reunião de partes de comunidades pré-existentes formando, assim, as CVAs personalizadas.

Nesta proposta, as comunidades virtuais consideradas estão organizadas como segue:

- **Comunidades dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (CAVA):** formadas por indivíduos (estudantes, professores, colaboradores e outros) que possuam cadastro em qualquer AVA;
- **Comunidades das Instituições de Ensino (CIE):** formada por indivíduos ligados as instituições de ensino.
- **Comunidades das Áreas de Conhecimento (CAC):** formada por indivíduos cujos interesses estejam relacionados de forma direta ou indireta a essas áreas e uma comunidade de área de conhecimento poderá conter sub-comunidades de aprendizagem.

- **Comunidades dos Cursos (CC):** formada por indivíduos membros de curso de qualquer natureza, sendo estes cursos de extensão, graduação, pós-graduação ou outra forma de organização. Uma possível forma de organização, para a Comunidade do Curso de Graduação, seria: Comunidade do Curso de Ciência da Computação, Comunidade do Curso de Pedagogia etc. Nestas comunidades podem ainda existir sub-comunidades com por exemplo comunidades formadas grupos de estudantes de uma respectiva disciplina.
- **Comunidades por Afinidades (CA):** estas comunidades são formadas por indivíduos que possuam interesses ou habilidades afins, conforme sugerido na arquitetura proposta por Silva et. al (2003) para AVAs, permitindo deste modo que estes indivíduos possam interagir entre si. A formação das comunidades por afinidade dar-se-á por iniciativa dos próprios indivíduos, de acordo com os objetivos da comunidade (Sullivan & Schuett, 2004), ou podem ser sugeridas por um mecanismo inteligente do AVA, baseando-se em diferentes critérios: perfis, habilidades, interações etc.

A construção das comunidades poderá ocorrer da seguinte forma: CAVA é formada automaticamente com a implantação do AVA, e todos os usuários passam a fazer parte desta comunidade. CIE, CAC e CC podem ser criadas pelos administradores do AVA e, finalmente, as CAs que podem ser criadas de duas maneiras: (a) por iniciativa dos indivíduos que interagem com o ambiente; ou, (b) de forma automática pelo sistema. A figura 2 ilustra uma possível organização destas comunidades.



**Figura 2. Organização para Comunidades Virtuais**

Como exemplo de das comunidades apresentadas na figura 2, tem-se: (1) estudantes, professores e técnicos da UFPA (CIE); (2) Área de Ciências Exatas e Naturais (CAC); (3) Curso de Ciência da Computação (CC); (4) Turma de Interfaces Homem-Máquina (CA); (5) Turma de Compiladores (CA); (6) Curso de Engenharia Elétrica (CC); (7) Turma de Automação e Controle (CA); (8) Turma de Processos Estocásticos (CA); (9) Professores que ministram disciplinas de mais de uma Área (CA); (10) Área de Ciências Biológicas (CAC); (11) Curso de Farmácia (CC); (12) Curso de Medicina (CC); (13) Estudantes Concluintes do curso de Medicina (CA); (14) Estudantes da Turma de Anatomia (CA); (15) Estudantes de Cursos de Extensão (CA);

(16) Comunidade sugerida pelo Ambiente, em função das características de seus indivíduos (CA).

Os componentes necessários para a execução do mecanismo de adaptação estão contemplados na arquitetura do AmAm: **modelo de domínio** (representado, inicialmente, através da ferramenta Estante Digital); e, **modelo do usuário** (participantes, organização, habilidades e objetivos de aprendizagem). Adicionalmente, o mecanismo de adaptação conta também com a adaptação baseada no **processo de aprendizagem em execução**. Esse componente possui características específicas do curso em questão no contexto da organização e do desenvolvimento das atividades planejadas (a modelagem do processo é orientada a atividades), além de considerar o ritmo do estudante. Para que um processo de aprendizagem encontre-se em execução, são necessários: a alocação de atividades para os estudantes (ou grupos de estudantes), definição de prazos. O processo é uma descrição abstrata, que para ser instanciado deve indicar quem, quando, onde, como e por que determinadas atividades devem ser cumpridas. No AmAm, propõe-se que **adaptação** funcione com base em uma **máquina de execução** responsável pela interpretação dos processos definidos por professores, gerenciando as informações do ambiente e orientando os estudantes de acordo com o processo definido. Um dos principais objetivos do mecanismo de adaptação é manter a interface consistente com o estado real da realização das atividades pelos estudantes.

A grande vantagem da geração dinâmica de comunidades de aprendizagem está na facilidade incorporada ao mecanismo de adaptação. Pode-se ilustrar com um cenário de aprendizagem de compiladores.

Nos cursos de graduação em computação, o ensino de diversas disciplinas vem sendo valorizado com a abordagem de projetos. Essa abordagem destaca-se por valorizar a integração entre disciplinas, além de favorecer a cooperação e a colaboração entre estudantes, valorizando as habilidades de trabalho em grupo, de coordenação e gerência de projetos e é particularmente adequada em disciplinas onde o desenvolvimento do projeto aparece de forma faseada, como é o caso do projeto de um compilador. O problema proposto (que é a construção do compilador) pode ser aprimorado pelos próprios estudantes e a partir de então, percebe-se o início de um processo, no qual todos os envolvidos passam a contribuir e a interagir, necessitando coordenar atividades presenciais, divisão de tarefas, reutilização de trabalho e documentação tanto do compilador quanto (como freqüentemente lhes é solicitado) do processo de construção do compilador. E é nesse cenário que uso de AVAs pode acrescentar facilidades tanto do ponto de vista do professor, quanto do estudante.

Com a utilização dos recursos disponíveis em AVAs, Brito et al. (2003) sugerem encorajar os estudantes a publicar gratuitamente seus projetos, o que favorece o sentimento, nos estudantes, de que seus projetos podem gerar novas linguagens para a comunidade. Presumivelmente os estudantes tiveram um curso de estruturas de dados (ou pesquisa operacional) antes do curso de compiladores e podem, já possuir, componentes que podem ser utilizados no projeto do compilador (estrutura *hashing*, por exemplo). Quando isso não acontece, pode ser conveniente facilitar a localização desses componentes e de estudantes que desenvolveram esses componentes, com a intenção de permitir que focalizem seus esforços nos aspectos mais importantes do projeto do compilador.

Para ilustrar o funcionamento do mecanismo de adaptação com base na formação dinâmica de comunidades, as figuras 3 e 4 apresentam o detalhamento de atividades para estudantes de diferentes comunidades: (figura 3) um estudante participante de uma comunidade (formal) constituída por estudantes da turma de Estrutura de Dados, do curso de Graduação em Ciência da Computação, concluiu a atividade de construção de uma estrutura de *hashing*; (figura 4) um estudante



participante de uma comunidade (formal) constituída por estudantes da turma de Compiladores, do curso de Graduação em Engenharia da Computação tem pendente a atividade de implementação de um analisador léxico, cuja especificação envolve a implementação de uma tabela *hash* para armazenar e recuperar de forma ágil, as palavras reservadas e os símbolos reservados de uma linguagem.

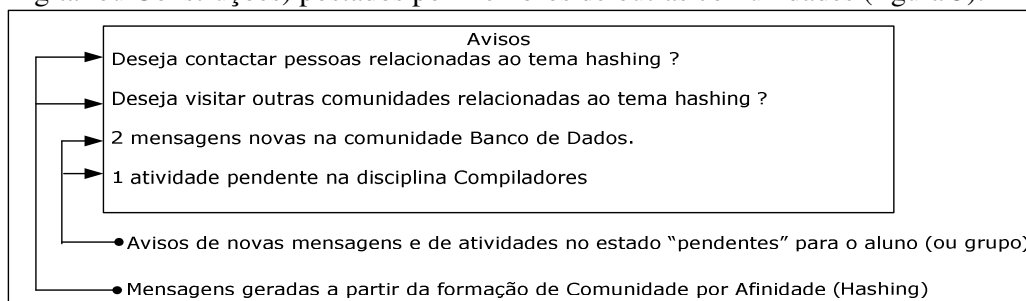
Comunidade:	AMAM >> UFPA >> Graduação >> C. Computação >> Estrutura de Dados >> Ecomp055
Atividade:	Tabela hash
Descrição:	Um dos objetivos do estudo de estruturas de dados é solucionar o problema da organização de um conjunto com grande quantidade de dados e, fornecida uma determinada chave, a busca neste conjunto. Nesta tarefa, você deve implementar a "Transformação de Chaves" (Hashing) ou como também é conhecida: técnica de espalhamento.
Palavras chave:	Hashing, espalhamento
Atividade Entregue em:	06/02/2005

**Figura 3 – Atividade (concluída)**

Comunidade:	AMAM >> UFPA >> Graduação >> Eng. Computação >> Compiladores >> Comp010
Atividade:	Implementação do Analisador Léxico para MINILISP
Descrição:	Implementar um analisador léxico para a linguagem MINILISP. Implemente o índice da tabela de símbolos especiais e palavras reservadas da linguagem como uma tabela hash, usando o método hashing linear para resolver colisões.
Palavras chave:	Analisador léxico, tabelas de símbolos, hashing
Data Prevista para entrega:	05/03/2005

**Figura 4 – Atividade (pendente)**

Nessa proposta, a identificação de elementos comuns é realizada com base nas palavras-chave das atividades propostas: em destaque, nas figuras 3 e 4, a palavra *hashing* é referenciada como o elemento determinante para a formação de uma Comunidade por Afinidade (informal) construída dinamicamente no ambiente e que representa uma interseção entre as comunidades formais Estrutura de Dados e Compiladores. Essa nova comunidade pode ser referenciada como Comunidade de Estudos de *Hashing*. Embora a nova comunidade não seja, a princípio, diretamente visível para esses estudantes, o mecanismo de adaptação gera, para a interface do estudante com atividade pendente, mensagens que facilitam o contato com outros estudantes que já implementaram a estrutura *hashing* ou a visita a conteúdos (da Estante Digital ou Construções) postados por membros de outras comunidades (figura 5).



**Figura 5 – Mensagens geradas pelo mecanismo de adaptação**

Na figura 5 também são apresentadas notificações que fazem referência a novas mensagens (nas ferramentas de comunicação assíncrona) e a atividades definidas e

ainda não entregues, ou seja, que ainda não foram postadas na área de trabalho disponível para o estudante através da ferramenta Construções.

## 6. Conclusão

Nessa proposta, a **adaptação** tem foco no **processo de aprendizagem**. Para o adequado funcionamento do mecanismo, é necessário obter o *feedback* necessário para manter a consistência entre o estado da execução e o estado da realização das atividades. Este *feedback* pode ser obtido de várias formas: o estudante pode agir explicitamente de modo a "avisar" que concluiu uma atividade; questionamentos podem ser feitos para o estudante sobre o andamento do processo; uma ferramenta pode gerar um evento automaticamente; uma consulta ao banco de dados do ambiente pode obter informações sobre as produções dos estudantes; ou podem ser gerados eventos que sinalizem o andamento das atividades.

A interação deve ser útil para que os estudantes forneçam *feedback*: por exemplo, os estudantes devem ser capazes de informar início e término de uma atividade desenvolvida no contexto de um projeto. Os mediadores devem poder realizar modificações nos processos definidos e, conseqüentemente, as interfaces e o processo devem se adaptar a essas mudanças. Evidentemente, algum controle de consistência deve ser fornecido a fim de restringir as alterações dos usuários e manter a consistência geral entre as interfaces e os processos em execução. O mecanismo de adaptação, com base na interpretação do processo, pode ativar ferramentas específicas do ambiente (um tradutor, por exemplo), propondo modificações nas estações de aprendizagem, seja essas de conteúdo, navegação e até mesmo para a criação de novas comunidades, como ilustrado no exemplo da seção 5.

Processos de aprendizagem possuem características peculiares porque envolvem estudantes realizando tarefas (criativas). Não é possível prever antecipadamente todo o decorrer do processo, sendo necessário, frequentemente, fazer ajustes. Assim, deve-se prever a construção do processo aos poucos e o mecanismo de adaptação deve estar preparado para lidar com processos incompletos. Além disso, o processo definido envolve incerteza e não-determinismo. Escolhas entre caminhos alternativos devem ser permitidas, principalmente tratando-se de orientação a projetos, e essas escolhas podem depender dos resultados obtidos pelos estudantes em atividades anteriores. Esses são requisitos gerais que, quando atendidos, podem aumentar a flexibilidade nos ambientes virtuais de aprendizagem. Neste artigo, procuramos mostrar que a adaptação em AVA depende não apenas do modelo do estudante e do domínio, mas também do estágio em que o estudante se encontra no processo definido por um professor para aquele curso e do estágio em que o estudante se encontra nesse processo.

## Referências

- Brito, Silvana Rossy; Silva, Aleksandra do Socorro; Favero, Elói Luiz; Harb, Maria da Penha de Andrade Abi. **Ensino de compiladores apoiado por um Ambiente Virtual de aprendizagem**. In: 30 ° CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE INFORMÁTICA - CLEI, 2004, Arequipa. Sociedad Peruana de Computación. 2004. v. 30, p. 1088-1097.
- Brusilovsky, Peter. **Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education**, In: Künstliche Intelligenz, Special Issue on Intelligente System and Teleaching, 19-25 /4, 1999.
- Fuks, H., Gerosa1, M. A., Pimentel, M.G., Raposo, A. B., Mitchell1, Gabaglia, L.H.R. & Lucena, C. J. P. **Evoluindo para uma Arquitetura de Groupware Baseada em Componentes: o Estudo de Caso do Learningware AulaNet**. In: Workshop de Desenvolvimento Baseado em Componentes - WBDC 2003. São Paulo, SP. Setembro de 2003.



Gasparini, Isabela. **Concepção de Interfaces WWW Adaptativas para EAD**. Cadernos de Informática. Porto Alegre, v.2, n.1, p.71-76, 2002.

Gava, T. B. S. “**FoCo - Um Framework para Integração e Organização de Conhecimento em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**”. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Espírito-Santo. 2003.

Harb, M. P. A. A., Brito, S. R., Silva, A. S., Favero, E. L., Tavares, O. L., Francês, C. R. L. “**AmAm: ambiente de aprendizagem multiparadigmático**”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2003, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: NCE-IM-UFRJ. p. 223-232.

Harb, M. P. A. A. **Estante Digital e Portfólio no contexto de um ambiente virtual de aprendizagem**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal do Pará, 2005.

Lima, P. S. R & Pimenta, M. S. **Institutional Web Sites Personalization Using Macro And Micro User Profiles**. I3E2003 - The third IFIP conference on e-Commerce, e-Business, and e-Government. São Paulo. September, 2003.

Palazzo, L.A.M. **Sistemas de Hipermídia Adaptativa**. XXI Jornada de Atualização em Informática. XXII Congresso da SBC. Florianópolis, julho de 2002.

Ramos, D. A. et al. **O Processo Ensino-Aprendizagem nos Sistemas de Aprendizado Colaborativo Apoiado por Computador**. In: I Encontro de Informática de Campo Largo, 2002. Campo Largo. Anais eletrônicos. Campo Largo: Faculdade Cenecista Presidente Kennedy, 2002.

Schuett, Trudy W. **Tools for Building Communities**. July 14, 2004. Disponível em: <[http://www.globalprblogweek.com/archives/tools\\_for\\_building\\_c.php](http://www.globalprblogweek.com/archives/tools_for_building_c.php)>. Acesso em: 06/03/2005.

Silva, A.S.; Brito, S.R.; Favero, E.L.; Hernández-Domínguez, A. Tavares, O.L.; FRANCES, C.R.L. “**Uma arquitetura para desenvolvimento de ambientes interativos de aprendizagem baseado em agentes, componentes e framework**”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. Rio de Janeiro: NCE-IM-UFRJ, 2003. p. 203-212.

Sullivan, Danny. **Google Releases Orkut Social Networking Service**. January 22, 2004. Disponível em: <[http://searchenginewatch.com/searchday/print.php/34711\\_3302741](http://searchenginewatch.com/searchday/print.php/34711_3302741)>. Acesso em: 06/03/2005.

TELEDUC. “**Ambiente de Ensino a Distância**”. Disponível em: <http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc/>. Acesso em 15 jan 2005.

Torres, Roberto. “**Personalização da Internet**”. ISBN: 85-7522-061-6. Novatec Editora. São Paulo, 2004.

Vicari, Rosa; GIRAFFA. “**Introdução aos Sistemas Tutores Inteligentes**”/ material disponibilizado nas aulas do programa de pós-graduação em ciência da computação, UFRGS, 2000.

Vigotsky, L.S. “**A Formação Social da Mente**”. Martins Fontes, 1984.

Wu, Hongjing. “**A Reference Architecture for Adaptive Hypermedia Systems**”. 2001. Disponível em: <<http://www.wis.win.tue.nl/ah2001/proceedings.html>>. Acesso em: Janeiro de 2004.