

AmAm: ambiente de aprendizagem multiparadigmático

**Maria da Penha de Andrade Abi Harb¹, Silvana Rossy de Brito¹, Aleksandra do Socorro Silva¹,
Eloi Luiz Favero¹, Orivaldo de Lira Tavares², Carlos Renato Lisboa Francês¹**

¹Laboratório de Computação Aplicada (LACA) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
(PPGEE) -Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 479 –66.075-110, Belém - PA – Brasil

{mpenha, srossy, aleka, favero, rfrances}@ufpa.br

² Centro Tecnológico (CT) - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
29060-900, Vitória – ES – Brasil

tavares@inf.ufes.br

Resumo. *Diante das diferentes possibilidades de organização de um curso, a proposta do AmAm permite que mediadores e aprendizes configurem estações de aprendizagem (individuais) personalizadas através da seleção de ferramentas apropriadas para sua utilização. Uma estação de aprendizagem é única por aprendiz e está organizada em páginas, que por sua vez, contém células. A metáfora de células, utilizada no AmAm, permite a concepção de estações de aprendizagem que podem conter, além de diversos recursos pedagógicos, fórmulas de auto-organização para potencializar a percepção dos aprendizes. O AmAm é desenvolvido através de uma arquitetura baseada em componentes, agentes e frameworks proposta para facilitar e flexibilizar o desenvolvimento de ambientes interativos de aprendizagem.*

Palavras-chave: *ambientes interativos de aprendizagem, aprendizagem cooperativa, desenvolvimento baseado em componentes, adaptabilidade.*

Abstract. *With such a broad set of distinct possibilities on how to organize a workshop, the AmAm Proposal provides for mediators and students the opportunity to configure customized (individual) learning stations by selecting suitable tools. There is one learning station per student, organized in pages containing cells. The metaphor of cells, as used at AmAm, allows creating learning stations that may have self-regulation rules in order to increase students' perception, besides several pedagogical resources. AmAm is developed through an architecture based on components, agents, and frameworks proposed in order to facilitate and introduce some flexibility in developing interactive learning environments.*

Keywords: *interactive learning environments, cooperative learning, components - based development, adaptability.*

1. Introdução

Recursos como as redes de computadores, a tecnologia de agentes e a área de sistemas distribuídos favorecem, atualmente, o desenvolvimento de espaços de aprendizagem que apoiem às diversas interações entre estudantes, professores e colaboradores (monitores, especialistas, entre outros). Grande esforço tem sido empenhado para promover a cooperação e o compartilhamento de artefatos (construções) entre os diversos papéis presentes em um ambiente de aprendizagem. Nesse contexto, a área de pesquisa, que freqüentemente tem se destacado, é referenciada como a Aprendizagem Cooperativa Apoiada por Computador (CSCL - *Computer-Supported Cooperative Learning*), considerada como uma subárea do Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador (CSCW - *Computer-Supported Cooperative Work*). CSCL promoveu, nos últimos anos, o desenvolvimento de ambientes que apoiam os processos de aprendizagem desenvolvidos através de esforços colaborativos e cooperativos.

Adicionalmente às características de cooperação e colaboração, pesquisadores e desenvolvedores de ambientes interativos de aprendizagem preocupam-se com o desenvolvimento de espaços de aprendizagem que considerem, ainda, que cada estudante possui uma maneira particular de estudar, ensinar e aprender, ou seja, cada um possui um perfil cognitivo [Gava 2002]. Apesar dessas preocupações, grande parte dos ambientes atualmente disponíveis não respeitam essas diferenças [Vieira 2002].

Este artigo propõe um ambiente de aprendizagem multiparadigmático, que considera a modelagem de comunidades de aprendizagem (e não apenas cursos que se dividem em turmas) que se subdividem em outras comunidades, que devem ser organizadas para garantir a cooperação, a disponibilização de ferramentas, através de um repositório (desenvolvido com base na especificação de um framework) e que permitem o compartilhamento de artefatos e a gerência do processo de aprendizagem; e, políticas (estratégias) de utilização e de apoio à mediação, implementadas para apoiar estudantes e professores considerando todas as comunidades com as quais os estudantes estão envolvidos.

Está estruturado, além desta introdução, em mais 3 seções distribuídas da seguinte forma: a seção 2 apresenta a aprendizagem cooperativa e algumas das dificuldades encontradas em ambientes que favorecem a cooperação; a seção 3 apresenta o AmAm, um ambiente interativo de aprendizagem que busca responder aos problemas encontrados e a seção 4, apresenta as considerações finais deste artigo.

2. Aprendizagem cooperativa

No contexto educacional, a cooperação mediada por computador é o ato de “co-operação” conjunta entre estudantes na execução de uma atividade ou na resolução de problemas. Para que ocorra de forma efetiva, no entanto, é necessário [Togneri 2002]: (1) que as pessoas compartilhem informações, podendo, inclusive, modificar partes diferentes do mesmo objeto; (2) que exista coordenação das atividades; (3) que as pessoas tenham percepção (*awareness*) sobre as alterações de outras pessoas, ou seja, tenham conhecimento sobre as atividades individuais de outras pessoas e do grupo [Ellis et al. 1991, Dourish & Bellotti apud Togneri 2002] e (4) que os recursos intelectuais comuns de uma comunidade possam ser registrados e compartilhados.

A aprendizagem cooperativa também tem importante valor social uma vez que prepara os indivíduos não só no conhecimento específico a ser estudado, como também estimula o trabalho cooperativo, através da resolução de problemas de forma cooperativa e do desenvolvimento de projetos em equipe. O estudante se envolve mais e mantém o sentimento de integração com o grupo, uma vez que entende que "ninguém terá sucesso, a não ser que todos o tenham" [Smyser 1993]. No mercado atual, o indivíduo apto ao trabalho em equipe vem sendo cada vez mais valorizado. Abordagens, como a pedagogia de projetos, valorizam a aprendizagem cooperativa tornando a aprendizagem mais **significativa** [Ausubel 1980] possível.

É importante reconhecer que o contexto no qual os estudantes cooperam engloba tanto o artefato produzido quanto a forma com que aquela comunidade se organiza para a produção daquele artefato. A percepção desse fato por parte do estudante, portanto, é fundamental, e deve ser valorizada. A percepção também permite que os estudantes compreendam as atividades dos outros e ajustem suas próprias atividades àquela comunidade, estruturando-as e evitando duplicação de trabalho, mantendo assim, viva a

reflexão sobre o processo de aprendizagem. Segundo [Dourish & Bellotti 1992], a percepção deve ser valorizada, pois:

- garante que as contribuições individuais sejam relevantes para as atividades de uma comunidade;
- através da percepção é possível avaliar as ações individuais em relação ao progresso e as metas de uma comunidade;
- permite a comunidade gerenciar a organização e a estruturação das atividades desenvolvidas (no caso de um projeto, permite o planejamento e a coordenação do processo).

Assim, as ferramentas de suporte ao processo de aprendizagem cooperativa a distância devem prever um meio de comunicação multidirecional eficiente entre seus participantes (mediadores, aprendizes e colaboradores), de forma a substituir a interação pessoal entre eles por uma ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos, proporcionando um aprendizado independente e flexível aos aprendizes, ao mesmo tempo em que favorece a percepção dos estudantes.

Dentre as abordagens para maximizar a percepção, encontra-se o chamado feedback compartilhado [Togneri 2002], que consiste em coletar e apresentar, para o grupo, de forma automatizada, informações sobre as atividades individuais dos estudantes, dentro de um espaço de trabalho compartilhado [Gutwin 1997], transmitindo um senso de atualização contínua das colaborações individuais, bem como o progresso global dos estudantes. Como benefício dessa abordagem, pode-se destacar o fato de que, mesmo trabalhando de forma independente, os estudantes estão comunicando suas atividades a outros, permitindo que os demais possam fazer comentários sobre elas, observar as consequências das ações efetuadas e evitar duplicação de trabalho. Um espaço de trabalho compartilhado, também chamado de *workspace* compartilhado, é um espaço físico onde os estudantes podem empreender alguma atividade juntas, sendo um repositório conveniente para os artefatos das atividades [Gutwin 1997].

A automatização desses mecanismos em ambientes de aprendizagem requer a identificação do processo, identificando, claramente, a história, a argumentação utilizada e a cadeia de pensamentos atrás de cada decisão, procedimento, estruturação do grupo [Khoshafian & Buckiewicz 1995]. Dentre as áreas que estuda como os sistemas computacionais podem ser usados para apoiar esses mecanismos de conhecimento e aprendizagem está a Gerência de Conhecimento, que, segundo [O'Leary & Studer 1998], é a gerência formal dos recursos de conhecimento de forma a facilitar seu acesso e reuso, usando, tipicamente, tecnologia de informação adequada. Diversos trabalhos [Falbo 1998] [Reis 1998] [Togneri 2002], no contexto da engenharia de software, exploram a gerência de conhecimento como forma de apoiar o trabalho cooperativo. Várias dessas pesquisas podem auxiliar na modelagem de ambientes interativos de aprendizagem por incorporarem, na arquitetura e modelos, o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de projetos por grupos de pessoas, que podem estar geograficamente distantes. Nesse contexto, a pesquisa de [Togneri et al. 2003] apresenta uma ferramenta que, apesar de ter sido desenvolvida, inicialmente, para apoiar a Engenharia de Requisitos Cooperativa [Togneri 2002], pode ser aplicada para auxiliar no processo de aprendizagem, no contexto da Pedagogia de Projetos, valorizando, portanto, a aprendizagem cooperativa. A ferramenta CRETA [Togneri 2002] favorece a comunicação, as diversas modalidades de interação, a coordenação, a cooperação e a colaboração. Permite, ainda, o registro e compartilhamento dos diversos artefatos gerados, coletivamente, durante o desenvolvimento de um projeto, que poderão servir como um repositório de conhecimento, a ser utilizado por outros grupos.

A pedagogia de projetos é uma abordagem que valoriza a cooperação e a colaboração entre aprendizes e mediadores [Brito et al. 2002]. Em um projeto, a responsabilidade e a autonomia dos aprendizes são essenciais. Os aprendizes são co-responsáveis pelo trabalho e pelas escolhas realizadas ao longo do desenvolvimento do projeto. Em geral, essas escolhas são realizadas em equipe, motivo pelo qual a cooperação está também quase sempre associada ao trabalho de projetos. A cooperação é necessária uma vez que o desenvolvimento de um projeto envolve complexidade e resolução de problemas. O objetivo central do projeto constitui um problema que exige o planejamento e a execução de uma ou mais atividades para sua resolução. A execução dessas atividades acontece de forma faseada, ou seja, percorrendo várias fases, conforme sugerem Menezes et al. [Menezes et al. 1999]: identificação do problema, observação e mineração, coleta de dados, análise, síntese, formalização e validação.

Toda a problemática de gerência do processo de aprendizagem (cooperativa) é aliada à complexidade incorporada pelas particularidades de cada aprendiz, com seu perfil cognitivo próprio. Adiciona-se a isto, o problema do isolamento em disciplinas, problema bastante explorado por [Gava 2002], 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 ambientes de educação a distância tradicionais. Essa tem sido a tarefa dos diversos grupos de pesquisa sobre Ambientes Virtuais de aprendizagem, que buscam fundamentos, metodologias e ferramentas que explorem as potencialidades das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) [Gava 2002].

Na busca por contribuir para o equacionamento dessas dificuldades, estamos desenvolvendo um projeto onde se busca a construção de um ambiente de aprendizagem multiparadigmático (AmAm) [Favero 2003], baseado em uma arquitetura [Silva et al. 2003] que considera a existência de comunidades de aprendizagem (e não apenas cursos que se dividem em turmas), compartilhamento de artefatos, gerência do processo de aprendizagem, organização da comunidade de aprendizagem, políticas (estratégias) de utilização, meta-ferramentas de aprendizagem e métricas de avaliação.

3. AmAm – Ambiente de aprendizagem multiparadigmático

O AmAm (Ambiente de Aprendizagem Multiparadigmático) é um ambiente interativo de aprendizagem desenvolvido a partir da metáfora de células (a exemplo das planilhas eletrônicas). Sua arquitetura [Silva et al. 2003] foi elaborada para responder a problemas que envolvem aspectos segundo diferentes visões:

- das abordagens pedagógicas, contemplando componentes que permitem considerar as diversas comunidades que participa um aprendiz, evitando o isolamento em disciplinas e considerando que cada aprendiz possui a sua maneira de aprender, ensinar, explorar e compartilhar;
- da engenharia de software, através de um desenvolvimento com tecnologia baseada em componentes, agentes e *frameworks* [Gamma 1995]. A arquitetura do AmAm é projetada para potencializar a reutilização de módulos de *software* já implementados, reduzindo custos e esforço de desenvolvimento. A utilização de componentes, agentes e *framework* possibilita reusabilidade não só de código, mas de análise e projeto;
- do apoio aos professores: contempla recursos, que implementados através da tecnologia de agentes, permitem incorporar características pró-ativas no ambiente, reduzindo a sobrecarga de trabalho dos professores com tarefas repetitivas e tornando o ambiente mais dinâmico e atrativo para os aprendizes [Brito et al. 2002];
- da cooperação, buscando equacionar parte dos problemas já conhecidos da área de CSCW. Dentre esses problemas estão: *disparidade entre ação e benefício* (as aplicações podem requerer, com frequência, atividades adicionais dos aprendizes, que nem sempre percebem os benefícios diretos advindos do uso da aplicação) [Grudin 1994]; *falhas na intuição* (muitas vezes, um aprendiz não percebe que, apesar da aplicação beneficiar sua aprendizagem, existem várias implicações para os demais aprendizes, sem que esses usufruam, necessariamente, desses benefícios) [Khoshafian & Buckiewicz 1995]; *tempo de exposição desigual* (ocorre à medida em que as comunidades se tornam maiores ou quando alguns aprendizes monopolizam a discussão); *bloqueio de produção* (ocorre se, em uma aplicação, somente um aprendiz puder expressar suas idéias por vez); *inércia cognitiva* (ocorre quando os aprendizes, em uma reunião, tendem a seguir somente uma linha de pensamento ou a andar em círculos) [Chaffey 1998 apud Togneri 2002].

Nessa concepção, fundamentalmente, evitamos colocar o estudante em compartimentos (ainda que virtuais) isolados. Essa consideração é reforçada por ser, ainda, um requisito não superado na educação [Lucena & Fuks 2000]: a aprendizagem ainda é colocada em compartimentos, geograficamente. Ainda estamos limitados pelo espaço físico. A sala de aula e certos laboratórios são designados para o curso e mesmo que queiramos extrapolar os muros da instituição, ainda estamos limitados por distâncias.

O equacionamento das dificuldades apresentadas pode ser representado pela figura 1. Nela, buscamos ilustrar a preocupação: (1) da modelagem de comunidades de aprendizagem (e não apenas

cursos que se dividem em turmas) que se subdividem em outras comunidades, a exemplo de ambientes como o AmCorA [Menezes 1999] e que devem ser organizadas para garantir a cooperação; (2) a disponibilização de mecanismos, através de um repositório (desenvolvido com base na especificação de um *framework*) e que permitem o compartilhamento de artefatos e a gerência do processo de aprendizagem; e, (3) políticas (estratégias) de utilização e de apoio à mediação, implementadas para apoiar estudantes e professores considerando todas as comunidades com as quais os estudantes estão envolvidos.

Na figura 1, os eixos x e y representam todos os aspectos de conhecimento do aprendiz e remetem à construção de uma interface que integre esses aspectos (ferramenta x aprendiz x comunidade) sendo transparente para o aprendiz a divisão em comunidades e subcomunidades. O eixo Z é representado pelos mecanismos inteligentes que atuam sobre as ações do aprendiz nas diversas comunidades que participa. Esse mecanismo é necessário para:

- sintetizar as ações dos aprendizes nas diversas comunidades que participa;
- auxiliar na construção do modelo do aprendiz;
- auxiliar nas atividades dos mediadores;
- auxiliar na reflexão sobre o processo de aprendizagem.

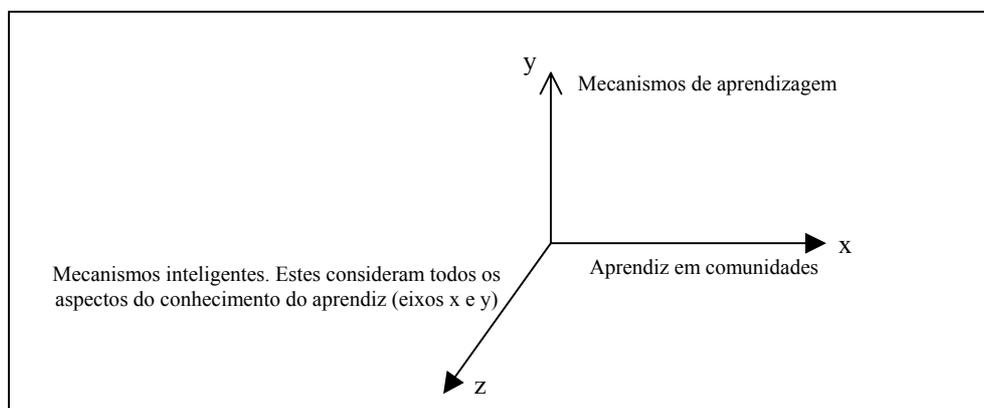


Figura 1. Aspectos considerados na arquitetura do AmAm

Para a concepção do AmAm, consideram-se as possibilidades de desenvolvimento de cursos segundo duas abordagens distintas: os cursos orientados a conteúdo e os cursos orientados a projeto. Num curso orientado a conteúdo, o processo de ensino-aprendizagem está relacionado ao estudo de um conteúdo específico. Todas as atividades dos aprendizes estão relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo em particular [Gava 2002]. Os ambientes para apoiarem cursos baseados em conteúdo disponibilizam materiais bibliográficos e ferramentas de suporte, permitindo, em sua maioria, interação de aprendizes, professores, monitores, aprendizes, especialistas, colaboradores, para o esclarecimento de dúvidas, a troca de opiniões e de experiências e o desenvolvimento de trabalhos.

Por outro lado, um curso orientado a projeto foca sua atenção no desenvolvimento de um projeto de aprendizagem. O desenvolvimento dos projetos é feito em grupos de interesse. Dessa forma vários projetos diferentes podem ser desenvolvidos simultaneamente. A turma é dividida em grupos de trabalho, onde cada grupo desenvolve um projeto em separado, que pode ser dos mais variados assuntos. Para apoiar cursos orientados a projeto, um ambiente deve oferecer ferramentas de apoio ao desenvolvimento cooperativo de projetos. Estes ambientes podem ser personalizadas, onde se pode escolher, dentre um conjunto de ferramentas disponíveis, as ferramentas mais adequadas para o desenvolvimento de cada projeto em particular. Dentro de cada um destes ambientes personalizados, os membros do grupo podem interagir entre si, e com seus orientadores e colaboradores. Nesse tipo de curso pode haver material de apoio associado ou não, mas a principal característica é que cada grupo busca seu próprio material, usando fontes diversas, inclusive a Internet, para o desenvolvimento dos projetos. O produto final desses cursos é a produção de artefatos que evidenciem a produção acadêmica dos aprendizes. Uma forma de

apresentar esses resultados é produzindo um *site* onde o conhecimento adquirido pelo grupo é apresentado [Gava 2002].

A figura 2 ilustra um cenário onde participam mediadores e aprendizes (em comunidades) na construção e utilização de estações de aprendizagem (conjunto de recursos/ferramentas disponíveis para um participante durante o processo de aprendizagem). Nesse cenário, 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. Essa seleção é feita a partir do repositório de ferramentas, desenvolvido a partir de componentes e *framework* [Silva et al. 2003]. Uma vez selecionadas as ferramentas, o sistema gera uma **estação raiz** e a torna disponível para os aprendizes. A partir de então, um aprendiz pertencente àquela comunidade pode personalizar sua **estação de aprendizagem** (estação individual do aprendiz) acrescentando e configurando novas ferramentas. Uma estação de aprendizagem é única por aprendiz e está organizada em páginas, que por sua vez, contém células. Cada célula na estação pode conter diferentes recursos para o aprendiz, como por exemplo:

- jogos, simuladores, micromundos, sistemas tutores, tutoriais, assistentes, ferramentas para construção de mapas conceituais, entre outros softwares educativos;
- ferramentas para facilitar a comunicação síncrona ou assíncrona;
- ferramentas para auxiliar construção cooperativa (transferências de arquivo, edição cooperativa de textos, de figuras geométricas ou de imagens, etc);
- ferramentas de uso geral, como tradutores e ferramentas de busca.

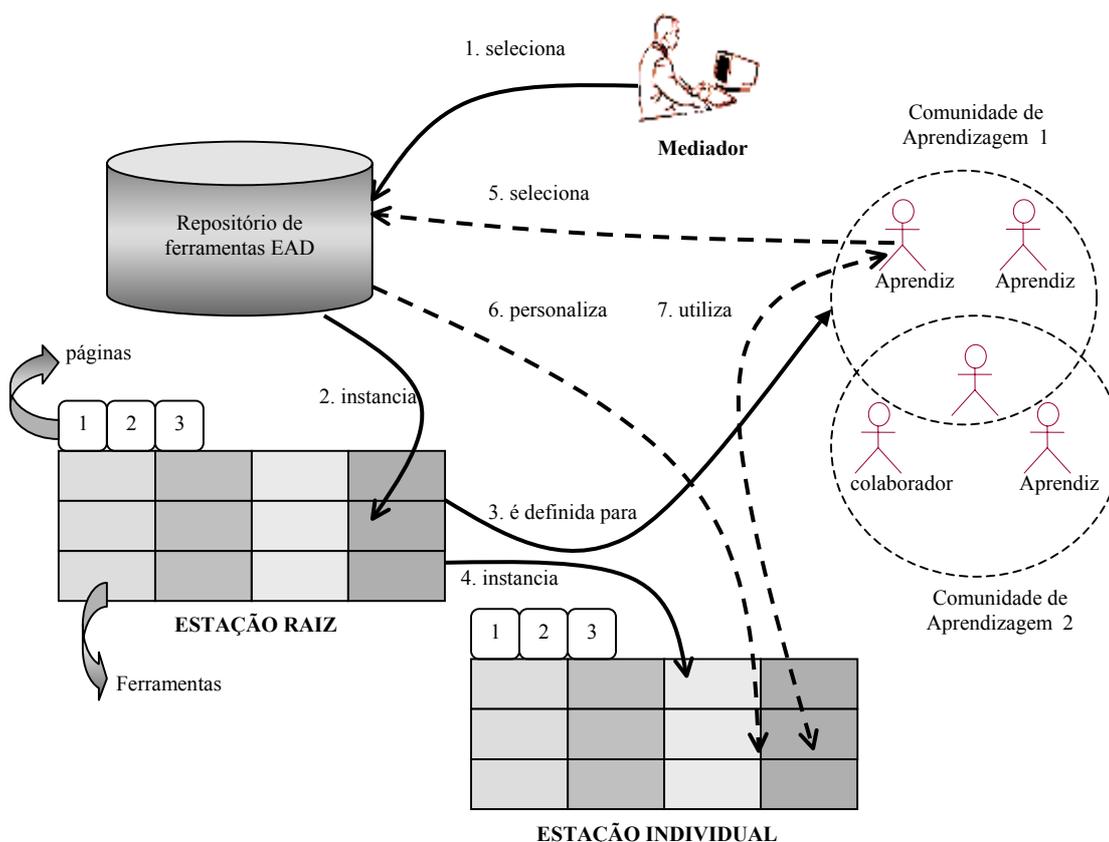


Figura 2. Cenário geral de utilização do AmAm

Adicionalmente, as células podem ser geradas pelo aprendiz com o objetivo de organizar sua estação de aprendizagem e aumentar as **facilidades de percepção**. Nesse caso, uma célula pode ter uma fórmula associada a ela e aplicável a outras células, como por exemplo:

- uma fórmula que descreve (apresenta), as modificações em outras células nos últimos X dias;
- uma fórmula que apresenta todas as ações desempenhadas por um outro aprendiz (esta ação pode ser importante no caso de atividades cooperativas);
- uma fórmula para levantar palavras (tópicos) comuns a um conjunto de células;
- uma fórmula para levantar a frequência de ocorrência de uma determinada palavra em outra célula;
- uma célula pode ser clonada a partir de outra célula, com fins de reestruturação da sua fórmula.

A configuração de uma estação de aprendizagem também pode ser “clonada” para outro aprendiz (a clonagem é feita com base na estruturação da estação e não das informações existentes). Essa situação pode ser interessante quando um aprendiz se interessa pela organização elaborada por um outro aprendiz.

Finalmente, na figura 3, uma estação de aprendizagem é apresentada. Nessa estação é possível observar uma possível organização (no caso, em 4 células) das ferramentas de aprendizagem. O ambiente disponibiliza páginas para acrescentar novas células, com outros recursos para o aprendiz (como mensagens assíncronas ou novas fórmulas).

A estação de aprendizagem (figura 3) apresenta quatro ferramentas distintas, a saber:

- Ferramenta para transferência entre arquivos: dentre as arquiteturas que favorecem a comunicação e a colaboração está a arquitetura P2P (*peer-to-peer*), cujos objetivos podem ser diretamente associados com as propriedades desejáveis em comunidades virtuais: autonomia e dinamismo. Essas propriedades permitem que os membros de um grupo criem e administrem as áreas de colaboração de sua comunidade em tempo real [Ludermir et al. 2003] compartilhando artefatos diversos. A associação dessa ferramenta às de comunicação permite ao aprendiz comunicar-se com outros aprendizes e professores, enquanto ocorre a colaboração;
- Ferramenta de comunicação síncrona: é uma conferência baseada em texto (chat) que, no caso apresentado, está definida para a comunidade que estuda Introdução a Ciência da Computação;
- Ferramenta para aprendizagem de SQL: nesta célula, o aprendiz acessa uma ferramenta para ensino de programação. O trabalho é baseado em um estudo de caso para ensino da linguagem de programação de Bancos de dados SQL [Sarmanho et al. 2003];
- Fórmula: na estação apresentada, apenas um formato de fórmula foi implementado, podendo ser configurável pelo aprendiz. No exemplo, o estudante pode solicitar todas as mensagens nos últimos 5 dias da comunidade da disciplina de Introdução a Ciência da Computação - ICC (MOSTRAR MENSAGENS 5 DIAS ICC).

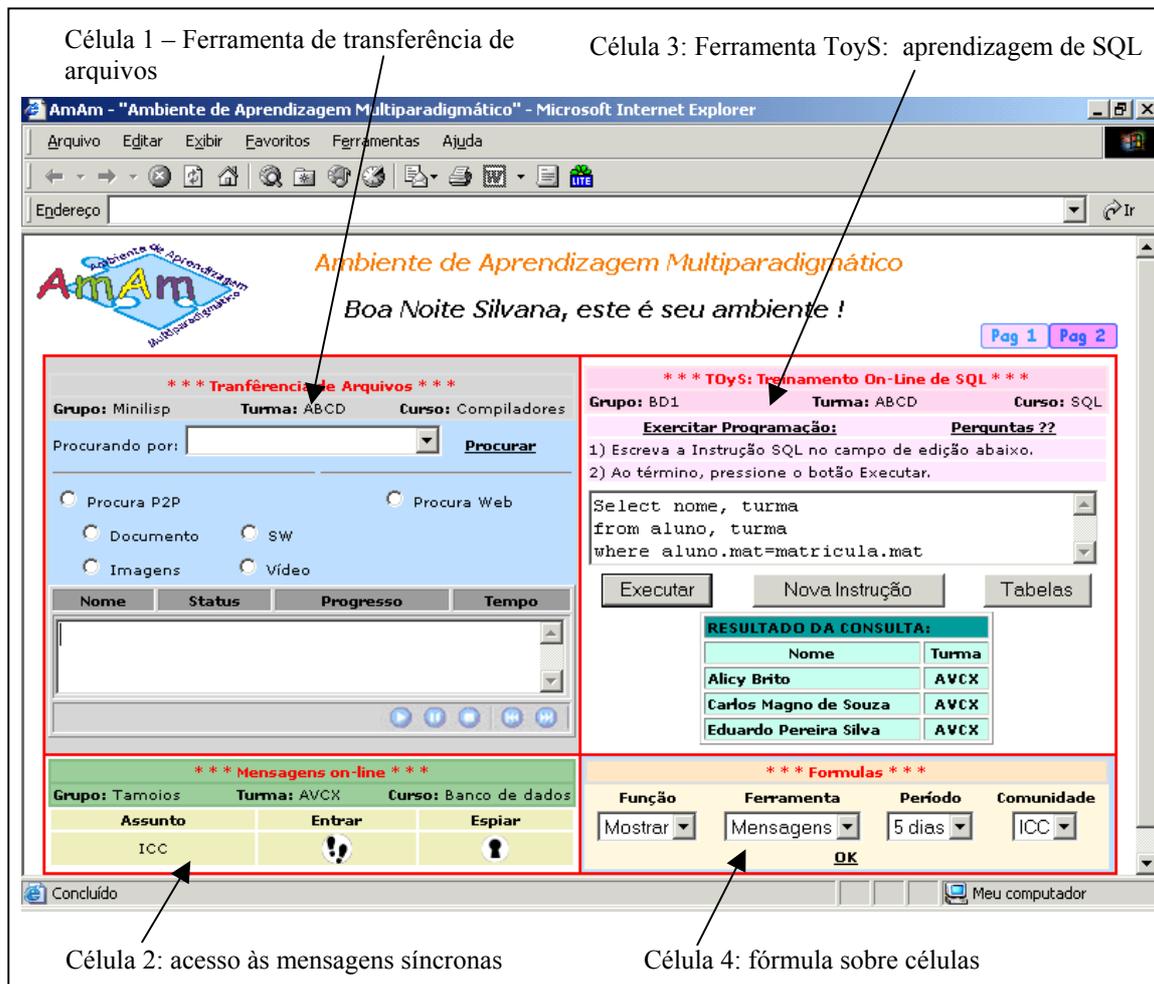


Figura 3. Estação de aprendizagem de um aprendiz no AmAm

A proposta de tratar de forma integrada, com recursos que permitam ao estudante configurar sua estação de aprendizagem nos permite apresentar algumas respostas a problemas comumente referenciados na literatura de aprendizagem cooperativa:

- a conjugação de diferentes ferramentas em uma interface integrada possibilita utilizar ferramentas de discussão em paralelo às de construção. Dessa forma, os aprendizes podem descrever suas ações e discuti-las com outros aprendizes participantes de suas comunidades;
- com os recursos de “fórmulas sobre células” torna-se possível disponibilizar para um aprendiz, mecanismos para acompanhar a evolução de sua comunidade, potencializando a percepção dos estudantes sobre as alterações de outros participantes (estudantes ou colaboradores, que podem ser, por exemplo, especialistas);
- a incorporação de ferramentas de reunião assíncrona no ambiente podem reduzir os problemas de participação desigual dos estudantes, uma vez que não existem barreiras de interrupção, tornando mais fácil a participação. Além disso, o fornecimento de mecanismos inteligentes que demonstrem os níveis de participação de cada aprendiz para os professores, também pode auxiliar, já que os professores passam a contar com informações importantes para promover a mediação. A utilização de ferramentas de reunião assíncrona também reduz o problema de “bloqueio de participação” [Togneri et al. 2002] dos estudantes, já que as idéias podem ser registradas tão logo sejam produzidas;

- também é possível incorporar ferramentas do tipo “tira-dúvidas”, que podem ser configuradas para manter o anonimato, a exemplo do ambiente Moonline [Gava 2001], para evitar o receio de possíveis avaliações.

A interface do ambiente (em desenvolvimento) é projetada para que o estudante possa configurar sua estação acrescentando e personalizando esse espaço. Essa personalização deixa de ser trivial pelas facilidades disponibilizadas atualmente pelos *browsers*: o projetista tem controle apenas limitado sobre a apresentação final de páginas; a apresentação de páginas varia de *browser* para *browser* e mesmo para um *browser* específico; a apresentação pode ser diferente em plataformas (Unix, Windows, ...) distintas e ainda é afetada pelas dimensões da janela aberta para o *browser* e pelos parâmetros do *browser* ajustados pelo estudante (preferências pessoais). O aspecto de controle é muito diferente, por exemplo, para um artista plástico que vai produzir a sua obra sobre uma superfície de dimensões fixas onde ele tem total controle das cores a serem empregadas.

4. Conclusões

Atualmente, o AmAm está sendo desenvolvido, incrementalmente, com metodologias baseadas em agentes, componentes e *frameworks*. Do ponto de vista da engenharia de software, o desenvolvimento baseado em componentes é fundamental para garantir a integração das ferramentas a serem incorporadas e desenvolvidas no contexto no AmAm. Com essa tecnologia, ferramentas podem “conversar” umas com as outras, cada uma delas trabalhando de forma independente, com sua própria interface, mas todas oferecendo uma forma de interagir com os demais recursos no ambiente. Entretanto, o uso de um componente e sua interação posterior com outro só é possível mediante uma documentação explícita de suas interfaces, o que remete a um esforço adicional para garantir essa interação.

Acreditamos que a metáfora de “células” utilizada para o ambiente possibilita adicionar recursos que aumentem a percepção dos estudantes. Esse recurso nos permite fornecer uma resposta para os alguns dos problemas relatados nas áreas de CSCL e CSCW para as atividades de cooperação. Adicionalmente, pretendemos incorporar às fórmulas implementadas, a tecnologia de agentes para garantir a pró-atividade do ambiente e a ação das fórmulas mesmo quando os aprendizes não se encontram on-line. Dentre as possibilidades que a tecnologia de agentes pode oferecer está a execução automática dessas fórmulas, nos diferentes contextos explorados pelo aprendiz.

Referências

- AUSUBEL D.P; NOVAK,J.D; HANESIAN,H. “Psicologia Educacional”. Rio de Janeiro: Interamericana,1980.
- BRITO, S. R.; TAVARES, O. L.; MENEZES, C. S. “MEDIADOR: Um ambiente para aprendizagem orientada a projetos com suporte inteligente à mediação”. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 13., 2002, São Leopoldo-RS, Anais... São Leopoldo: UNISINOS, 2002, p. 116-124.
- DOURISH, P.; BELLOTTI, V. Awareness and coordination in shared workspaces. In: CONFERENCE PROCEEDINGS ON COMPUTER-SUPPORTED COOPERATIVE WORK (CSCW92), 3., 1992, Toronto, Canada. Anais Eletrônicos... Disponível em: <http://www.acm.org/pubs/contents/proceedings/cscw/143457/>
- ELLIS, C. A., GIBBS, S. J., REIN, G. L. “Groupware: some issues and experiences”. Communications of the ACM, New York, v. 34, n. 1, p. 38-58, jan. 1991.
- FALBO, R.A.. “Integração de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento de Software”. 1998. 205 p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- FAVERO, E. L; SILVA, A.S.; BRITO, S.R.; HARB, M.P.A.A.; TAVARES, O.L.; FRANCÊS, C.R.L. “AmAm - Ambiente de Aprendizagem Multiparadigmático”. <http://www.deec.ufpa.br/gped/amam/>. Acesso em: 10 maio 2003.
- GAMMA, E. et. al. “Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software”. New York: Addison-Wesley Publishing Co., 1995.

- GAVA, T.B.S.; MENEZES, C.S.. “Moonline: um ambiente de aprendizagem cooperativa baseado na Web para apoio às atividades extraclasse”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 12., 2001, Vitória.
- GAVA, T. B. S. “Um Framework para Organização e Integração de Conhecimento em Ambientes Virtuais de Aprendizagem”. Exame de qualificação. Universidade Federal do Espírito-Santo. 2002.
- GRUDIN, J. “Groupware and social dynamics: eight challenges for developers”. Communications of the ACM. New York, v. 37, n. 1, p. 92-105, jan. 1994. <http://www.acm.org/pubs/contents/journals/cacm/1994-37/#1>. Acesso em: 12 mar. 2001.
- GUTWIN, C. “Workspace awareness in real-time distributed groupware”. 1997. 270 p. Tese (Doutorado em Filosofia) - Department of Computer Science, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canadá. Disponível em: <<http://www.cpsc.ucalgary.ca/projects/grouplab/papers/>
- KHOSHAFIAN, S.; BUCKIEWICZ, M.. “Introduction to groupware, workflow and workgroup computing”. New York: John Wiley, 1995.
- LUCENA, C.; FUKS, H.. A Educação na Era da Internet. Rio de Janeiro: Clube do futuro, 2000.
- LUDERMIR, P. G.; CORTELETTI, A.A.; BRITO, S. R. “PARNASO: uma ferramenta p2p para o compartilhamento de projetos de compiladores”. Proceedings of the International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE2003). Anais Eletrônicos... São Paulo: 2003.
- MENEZES, C.S., CURY, D., CAMPOS, G.H.B, CASTRO Jr., A. N., TAVARES, O. L. “AmCorA – Um Ambiente Cooperativo para a Aprendizagem Construtivista Utilizando a Internet”. Projeto de Pesquisa: DI/CT/UFES, 1999.
- O’LEARY, D.E.; STUDER, R.. “Knowledge management: an interdisciplinary approach”. IEEE Intelligent Systems. New York, n. 1, p. 24-25, jan./fev. 2001.
- REIS, R.Q.; “Uma Proposta de Suporte ao Desenvolvimento Cooperativo de Software no Ambiente PROSOFT”. 1998. 177 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SARMANHO, J.A.S.F; SILVA, A.S.; BRITO, S.R.; HERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, A.; TAVARES, O.L. “AmAm: Ambiente de Aprendizagem Multiparadigmático”. <http://www.deec.ufpa.br/gped/publicacoes.htm>. Acesso em: 10 maio 2003.
- 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. 14., 2003, NCE-UFRJ.
- SMYSER, B.M. “Active and Cooperative Learning”. 1993. <http://www.wpi.edu/Academics/CEDTA/ISG501/coop.html>. Acesso em 11 mar 1999.
- TOGNERI, D. F. , FALBO, R. A., MENEZES, C. S. “Supporting Cooperative Requirements Engineering with an Automated Tool”. In: Workshop on Requirements Engineering, 5., 2002, Valência – Espanha. Anais... Valência: CYTED, 2002.
- TOGNERI, D. F. “Apoio Automatizado à Engenharia de Requisitos Cooperativa”. 2002. 138 p. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil, 2002.
- TOGNERI, D. F.; BRITO, S. R.; FALBO, R. A.; TAVARES, O. L; MENEZES, C. S. “Um ambiente para aprendizagem cooperativa de engenharia de requisitos orientado a projetos”. Proceedings of the International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE2003). Anais Eletrônicos... São Paulo: 2003.
- VIEIRA, A. T. “Entendendo a escola como organização”. In: Formação de Gestores Escolares. 1. ed. Takano Editora e Gráfica, 2002.