

COLE - Ambiente para Aprendizagem Colaborativa Online Utilizando Sistemas Multiagente

Hilton de Azevedo¹, Edson Emílio Scalabrin², Márcio de Paula Faria¹, Fairus Manfroi¹

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE)

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR)

Curitiba – PR – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada (PPGIA)

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)

Curitiba – PR – Brasil

{hilton, faria, manfroi}@ppgte.cefetpr.br, scalabrin@ppgia.pucpr.br

Resumo. As mudanças sociais exigem profissionais com novos conjuntos de competências como colaboração, negociação, raciocínio crítico ou capacidade de aprender continuamente. Para isso são necessários novos processos de aprendizagem que considerem os alunos de forma mais ampla, tratando uma grande quantidade de variáveis. As tecnologias de informação podem facilitar a implantação de tais processos. O texto apresenta as linhas gerais de um ambiente online de aprendizagem colaborativa – COLE, que utiliza uma arquitetura multiagente para permitir a adoção de aprendizagem baseada em projetos e portfólios para implantar conceitos da Teoria Social do Aprendizado e do modelo das Comunidades de Prática. O ambiente é concebido a partir de um sistema multiagente aberto. É descrito o método empregado para definir os primeiros agentes e são apresentados dois casos de uso relativos aos agentes “portfólio” e “bibliotecário”.

Palavras-chave: Informática Educativa, Aprendizagem Colaborativa Online, Ambientes de Aprendizagem, Sistemas Multiagente, Educação a Distância.

Workshop: II Workshop de Tecnologia Informática Aplicada em Education.

1. Introdução

Para Fellers, a sociedade atual caracteriza-se pela grande disponibilidade de informação, pelo seu fácil acesso por parte dos que possuem recursos tecnológicos e pela sua constante e rápida mudança. Por sua vez, a economia globalizada, exige uma mão-de-obra altamente qualificada, familiarizada com as tecnologias da informação e em constante atualização profissional [Fellers 1996].

A educação deve refletir sobre seu papel e propor respostas às exigências do mercado de trabalho (onde os alunos serão inseridos), mas também a promover o desenvolvimento de cidadãos críticos, autônomos, criativos, capazes de solucionar problemas em contextos imprevistos, e de questionar e transformar seu entorno. Corroborando com estas afirmativas Pierre Lévy, faz três constatações: 1º) A alta velocidade de surgimento e renovação de saberes e *know-how* faz com que grande parte das competências que uma pessoa possui no começo de sua carreira profissional tornem-se obsoletas com o tempo; 2º) na nova natureza do trabalho a transação de conhecimentos cresce continuamente e trabalhar equivale cada vez mais a aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos; e 3º) o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que ampliam, exteriorizam e alteram muitas funções cognitivas humanas: a memória (bancos de dados, hipertextos, fichários digitais de todas as ordens), a imaginação (simulações), a percepção (sensores digitais, tele-presença, realidades virtuais), os raciocínios (inteligência artificial, modelagem de fenômenos complexos), incrementando exponencialmente o potencial de inteligência coletiva dos grupos humanos [Lévy 1998].

Segundo Wenger, uma maneira de possibilitar o aprendizado é criar situações que acentuem o engajamento dos estudantes em práticas significativas, abrindo seus horizontes e fazendo com que identifiquem suas próprias trajetórias de aprendizagem, enfatizando seu envolvimento nas ações, discussões e reflexões [Wenger 1998]. Para ele, engajamento é o envolvimento ativo nos processos mútuos de negociação de significados que se dá através de histórias compartilhadas de aprendizagem, relacionamentos, interações e práticas comuns. Pode ser descrito como um processo tríplice, que inclui a conjunção da negociação contínua de significados, da formação de trajetórias e da revelação de histórias da prática. Para que uma aprendizagem efetiva ocorra, há a necessidade do engajamento mútuo em torno de um objetivo comum.

A aprendizagem não é simplesmente a construção de memória, hábitos ou graus, mas a formação da própria identidade. Informação armazenada de forma explícita é uma pequena parte do conhecimento, este envolve participação ativa em comunidades sociais [ibidem]. Desta forma, o ensino tradicional não é tão produtivo pois salas de aula desconectadas do mundo dificultam formas significativas de identificação.

Para Moran, um processo de educação efetivo colabora para que tanto professores como alunos permaneçam em um processo contínuo de aprendizagem, ajudando-os na construção da identidade, do caminho pessoal e profissional, no desenvolvimento de habilidades de compreensão, emoção e comunicação que lhes permitem encontrar seus espaços pessoais, sociais e de trabalho. Tais processos oferecem recursos para que os estudantes se tornem cidadãos realizados e produtivos. Para ele, se os programas fossem adaptados às necessidades dos alunos e com conexões com o cotidiano, se conseguiria maiores avanços na aprendizagem [Moran 1998]. Esse pensamento é reforçado por Vygotsky, que afirma que a colaboração entre pares ajuda a desenvolver estratégias e habilidades gerais de soluções de problemas pelo processo cognitivo implícito na interação e na comunicação [Vygotsky 1987].

Neste trabalho é proposto um ambiente de aprendizagem *online* estruturado sobre um sistema multiagente. O ambiente, além de apresentar competências profissionais, cria possibilidades de desenvolvimento de competências sociais como colaboração/cooperação, negociação, avaliação, seleção de informações, aprendizagem contínua, comportamento ético e atitudes pró-ativas. Assumimos que profissionais formados em um ambiente como este estarão melhor preparados para acompanhar a evolução de suas carreiras e para o exercício de sua cidadania. É utilizada uma abordagem PBL (*Project Based Learning*), onde estudantes devem trabalhar em grupos e propor soluções a desafios apresentados pelo professor. PBL é o elemento motivador que catalisa o processo de aprendizagem e motiva a interação [Azevedo et al 2002].

A seção 2 apresenta uma comparação entre os conceitos de colaboração e cooperação, além da definição de PBL. Na seção 3 são apresentadas as características do ambiente proposto. A seção 4 apresenta os conceitos relacionados com agentes necessários para a sua implementação. A seção 5 descreve o uso do método utilizado para a definição dos agentes e apresenta as características de dois agentes do ambiente. O texto é encerrado com as considerações sobre o trabalho que se desenvolve.

2. Cooperação vs Colaboração

Observa-se na literatura, divergências sobre os conceitos de colaboração e cooperação. Embora alguns autores os utilizem como sinônimos, há aqueles que os abordam de forma diferenciada.

Matthews defende que a aprendizagem cooperativa ocorre quando o professor é um participante ativo nas atividades e está constantemente intervindo para responder questões, manter os estudantes focados na tarefa e direcionar os projetos. O trabalho é submetido e revisado pelo professor. Os estudantes recebem antecipadamente, treinamento formal em habilidades sociais necessárias para trabalhar em grupo. Na aprendizagem colaborativa, o professor não monitora ativamente o grupo e as questões são resolvidas apenas pelos estudantes. Cada projeto termina com uma discussão e os estudantes mantêm registros sobre o que conseguiram alcançar. A aprendizagem colaborativa inclui a crença de que os estudantes já possuem as habilidades sociais necessárias para o trabalho em grupo e, portanto, nenhum treinamento é oferecido [Matthews et al 2003].

Matthews acrescenta que tanto a aprendizagem cooperativa quanto a colaborativa são abordagens centradas no estudante que acreditam que a aprendizagem ativa é mais eficiente do que a passiva. O professor torna-se um facilitador ao invés de um centralizador do conhecimento. Ambos os métodos defendem que a participação em atividades de pequenos grupos desenvolve habilidades de pensamento de nível superior e melhora a habilidade individual de usar o conhecimento. O desenvolvimento da habilidade de articular suas idéias em grupo, melhora a habilidade dos estudantes em refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem [ibidem].

O ambiente COLE, incorpora tanto conceitos de colaboração quanto de cooperação. Possui recursos que permitem aos alunos desenvolverem habilidades sociais junto com a aprendizagem de conteúdos. Ainda, permite aos professores acompanharem, apoiarem e avaliarem o desenvolvimento dos estudantes.

2.1. Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)

A Aprendizagem Baseada em Projetos – PBL – é uma metodologia relacionada à aprendizagem colaborativa, que se concentra na resolução de problemas ou estudos de

casos. Embora tal abordagem possa ser aplicada individualmente, no trabalho em grupo o rendimento é maior, visto que, na vida real, a solução de problemas raramente se realiza sem a assistência de terceiros [Jones, 1996].

A proposta do projeto COLE considera que a simples existência de ferramentas interativas em ambientes *online* de aprendizagem (correio eletrônico, listas de discussão, fóruns ou salas de bate-papo) não são suficientes para que se configure um ambiente de colaboração/cooperação, seja para trabalho ou aprendizagem. De acordo com a Teoria Social da Aprendizagem [Engström 1998] e [Wenger 1998], os seres humanos tomam parte em atividades sociais motivados pela sua contínua necessidade de construção de identidade. Sendo assim, toda ação tem um significado no sentido de que as pessoas reconhecem a si mesmas e são reconhecidas pelos outros.

Neste sentido, atividades onde a colaboração/cooperação pode ser identificada são aquelas onde, além de objetivos comuns, de vocabulário compartilhado e de possibilidade de interação, há o engajamento mútuo. Quando há engajamento, estreitam-se as relações sociais onde as pessoas assumem papéis e valores reconhecidos por todos que pertencem àquela comunidade. Papéis e valores permitem que as pessoas projetem e reflitam sobre sua própria identidade. Neste projeto assume-se que se a colaboração/cooperação compõe um papel social que se torna valor através da prática.

3. COLE (*Collaborative Online Learning Environment*)

O Ambiente Online de Aprendizagem Colaborativa – COLE – apoia-se nos conceitos de PBL para implementar um ambiente computacional que possibilite a colaboração/cooperação. No entanto, para que seja possível aos professores realizarem efetivamente a avaliação dos estudantes, levando em conta o progresso de cada aluno e o trabalho por ele realizado, adotou-se o conceito de Portfólio.

Portfólios são utilizados neste contexto, para representar o trabalho realizado em estruturas que armazenam o histórico de aprendizagem do aluno. Hipóteses, idéias ou argumentos levantados e depois refutados são também guardados no portfólio para que mais tarde o avaliador possa visualizar exatamente o caminho que o estudante seguiu na sua busca pelo conhecimento. A figura 1 apresenta um modelo conceitual do relacionamento entre os elementos de uma idéia, a serem representados dentro do módulo de gestão de portfólios.

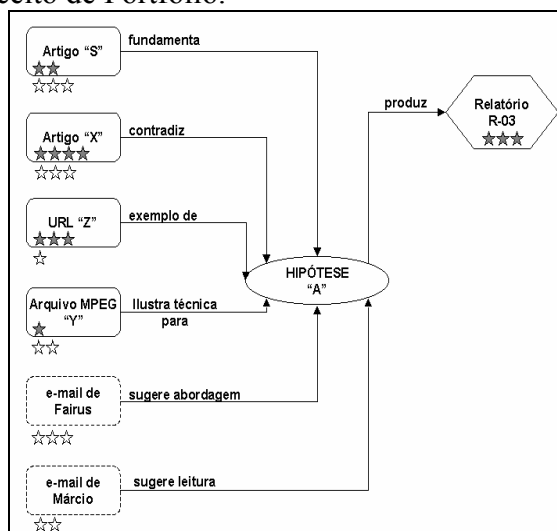


Figura 1. Elementos de uma idéia

Os objetos componentes dos portfólios carregam em si uma semântica própria, cujo significado é compartilhado por todos os usuários do ambiente. Cada portfólio pode conter os seguintes objetos:

- **Idéias:** um portfólio pode ter várias idéias. À medida que o aluno avança no seu trabalho, ele pode sustentar uma idéia que, mais tarde venha a ser refutada. Ou ainda, o produto intelectual de uma idéia pode motivar uma nova idéia, que será desenvolvida como conseqüência da anterior.

- **Hipóteses:** o ponto de partida do desenvolvimento de uma idéia é o levantamento de uma hipótese, descrita textualmente pelo seu autor (aluno). Uma hipótese é representada através de um ícone, que ao ser acionado, abre uma tela para edição de texto. Cada idéia pode ter no máximo uma hipótese.
- **Argumentos:** São documentos que ajudam na sustentação de uma hipótese. São ligados à hipótese através de arcos com valor semântico (i.e. exemplifica, defende, refuta, fundamenta etc.).
- **Colaborações:** as interações podem acontecer a qualquer momento no desenvolvimento do projeto. Quando um estudante sente dificuldade em algum tópico ou identifica no ambiente algum colega que esteja com problemas no desenvolvimento de suas tarefas, pode solicitar ou oferecer ajuda. O aluno pode registrar na idéia o processo de colaboração, sob a forma de um ícone que, ao ser acionado, mostra o conteúdo que foi discutido e as interações que aconteceram.
- **Produtos intelectuais:** o resultado do desenvolvimento de uma hipótese é chamado de Produto Intelectual. É representado por um ícone relacionado a hipótese, que, ao ser acionado, abre uma tela onde o estudante pode escrever as suas conclusões ou soluções a respeito do trabalho desenvolvido. Caso o produto gerado por um estudante ou por um grupo seja negociado e aceito pelos demais integrantes, ele se torna um documento na base de documentos que mais tarde pode ser referenciado em argumentos.

COLE apresenta duas instâncias de portfólios:

Portfólio Individual. É onde o aluno registra seu trabalho, suas hipóteses e os argumentos que as defendem. Cada argumento é relação ente um trecho de um documento e uma hipótese. Os documentos ficam na base de documentos e têm uma pontuação, de acordo com sua relevância. Quando o estudante utiliza um documento como argumento, ele lhe acrescenta uma segunda pontuação, qualificando a contribuição do argumento para a construção da idéia em questão.

Portfólio Coletivo. Armazenadas as idéias, hipóteses e argumentos originários dos portfólios individuais que foram julgados pela maioria do grupo como potenciais para a resolução do problema. O estudante envia sua proposta de idéia para os demais membros do grupo que comentam, fazem sugestões e finalmente decidem se é inserida no portfólio coletivo.

Para Santoro et al, um ambiente computacional de aprendizagem cooperativa baseada em projetos deve ser flexível, permitindo a professores e estudantes usar da tecnologia computacional e configurar diferentes projetos cooperativos de acordo com características específicas desejadas. Os mesmos autores propõem elementos comuns aos ambientes de aprendizagem cooperativa encontrados na literatura e que podem reforçar o processo de cooperação em ambientes PBL [Santoro et al. 2000]. O ambiente COLE, prevê a implementação da maioria dos elementos citados pelos autores [Azevedo et al 2002].

4. Agentes e Sistemas Multiagente

Antes de definir o que é um sistema multiagente é oportuno aprofundar o conceito de agente. Os autores envolvidos com o tema têm oferecido uma variedade de definições, cada uma com explicações diferentes para o uso da palavra “agente” [Franklin 1996]. Neste trabalho, a palavra agente é utilizada para indicar um sistema computacional situado em um ambiente, com a capacidade de agir autonomamente neste ambiente para atingir seus próprios objetivos [Jennings and Wooldridge 1998].

Apesar das várias definições encontradas para o termo agente, algumas características são comuns. Wooldridge e Jennings apresentam as seguintes características básicas de um agente [Wooldridge and Jennings 1995] [Jennings and Wooldridge 1996]:

- Autonomia: ser capazes de executar suas tarefas sem a intervenção humana ou de outros agentes, e ter algum tipo de controle sobre suas ações e seu próprio estado interno;
- Habilidade Social: ser capazes de interagir, com outros agentes ou pessoas, para solucionar seus problemas ou ajudar na solução dos problemas de outros;
- Reatividade: ser capazes de perceber seu ambiente e responder de acordo com as mudanças ocorridas;
- Pró-atividade: agentes não devem simplesmente responder ao ambiente, mas devem “tomar iniciativa” para alcançar suas metas.

Outros atributos como mobilidade, cooperação, comunicabilidade e aprendizagem, também aparecem na literatura [Costa 1999]. Um agente pode apresentar um subconjunto das características citadas. No entanto, isso interfere nas suas habilidades. Nwana propõe a seguinte categorização de agentes [Nwana 1996]:

- Agentes Colaborativos: enfatizam a autonomia e cooperação (com outros agentes) a fim de realizarem as tarefas para seus donos;
- Agentes de Interface: enfatizam a autonomia e aprendizado para a realização de tarefas para seus donos;
- Agentes Móveis: são capazes de percorrer grandes redes, como a internet, interagindo com outros hosts e armazenando informações para si e para seus donos, voltando após terem resolvidos suas tarefas;
- Agentes de Informação/Internet: têm o papel de gerenciar, manipular e coletar informações de muitas fontes distribuídas;
- Agentes Reativos: agem e respondem em uma maneira de estímulo-resposta para representar o ambiente em que estão inseridos;
- Agentes Híbridos: constituem uma combinação de duas ou mais categorias em um único agente.

Quando dois ou mais agentes estão presentes um sistema, este sistema é chamado multiagente. Sistemas Multiagente são sistemas computacionais em que dois ou mais agentes interagem ou trabalham juntos para executar um conjunto de tarefas ou satisfazer um conjunto de metas [Lesser 1999]. “[...] um sistema multiagente é composto de agentes que compartilham um ambiente comum” [Costa 1999].

De acordo com Sycara, um sistema multiagente possui as seguintes características: cada agente tem informações e capacidades incompletas para a solução dos problemas, ou seja, apresentam uma visão limitada; não há controle global; os dados são descentralizados; a computação é assíncrona [Sycara 1998].

Características adicionais como: habilidade em prover robustez e eficiência, habilidade para permitir a inter-operação com o legado de sistemas existentes e habilidade para resolver problemas em que dados, expertise ou controle são distribuídos, são apresentadas em [ibidem] [Jennings, Sycara and Wooldridge 1998] como fatores relevantes no crescimento da área de sistemas multiagente.

Algumas razões para a utilização da tecnologia de sistemas multiagente na implementação do COLE são: complexidade dos processos envolvidos; necessidade de computação assíncrona e distribuída; informação naturalmente distribuída; facilitação

do trabalho dos usuários. Na seção seguinte são detalhados alguns dos agentes propostos para o ambiente.

5. Implementação

A implementação de COLE é um desafio para os pesquisadores envolvidos no projeto, pois não se trata da informatização de uma prática existente, mas do desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem capaz de expandir o potencial dos processos de aprendizagem tradicionais.

Para a análise e identificação dos agentes foi utilizado o método SAAS (Service Analyses for Agent Systems) [Azevedo 1997], [Barthès and Azevedo 1998], que tem por objetivo auxiliar no processo de análise e especificação de agentes.

O método SAAS está dividido em 8 etapas: (1) coleta de informações; (2) classificação de atividades/recursos; (3) validação; (4) descrição de serviços; (5) escrita de cenários; (6) construção de maquetes; (7) identificação e (8) síntese de competências;

As etapas 1 e 2 constituem a coleta de informações, através de entrevistas, e organização dos dados em forma de tabelas e gráficos. As etapas 3 e 4 determinam os serviços potenciais que poderiam ser implementados. As etapas 5 a 8 correspondem a validação do trabalho realizado nas etapas anteriores. Para maiores informações sobre o método SAAS consulte [Azevedo 1997][Barthès and Azevedo 1998].

Aplicação do método SAAS

Como COLE é uma ambiente de aprendizagem para testar novas práticas, as etapas 1, 2 e 3 que documentam como o trabalho é realizado, não foram aplicáveis.

Etapa 4: Descrição dos serviços

Os serviços identificados pelos projetistas são comparados. Em caso de discordâncias os mesmos são reescritos e finalmente estruturados em uma tabela de serviços. Seis dos 15 serviços inicialmente identificados são apresentados na Tabela 1.

Tabela1. Alguns serviços identificados para COLE

ID	Serviço	Prof.	Aluno
S1	Inicializar/encerrar projeto	X	
S2	Habilitar aluno/Organizar equipes	X	
S3	Editar portfólio (inserir argumento, abandonar argumento, inserir produção)		X
S4	Propor idéia para o grupo		X
S5	Inserir documento na base de dados	X	X
S6	Adicionar palavra-chave/definição	X	X

Etapa 5: Escrita de cenários

São redigidos cenários que envolvem os serviços listados da tabela. O objetivo principal dos cenários é permitir uma visão que possa ser discutida pelo grupo e permita refinar o papel do serviço em questão no ambiente de trabalho. Os cenários são escritos pelo projetista do agente que conterà o serviço. Os cenários são apresentados para o grupo de usuários que correspondem ao perfil do serviço. O grupo de usuários refina os cenários, adicionando ou removendo partes. Um exemplo de cenário para o COLE é apresentado a seguir.

Exemplo de trecho de cenário: Editar Portfólio

Leandro é um aluno cadastrado no sistema COLE e atualmente participa dos projetos A, B e C. O projeto A tem duração de 2 semanas e os projetos B e C têm duração de 3 semanas. Leandro precisa editar seu portfólio no projeto A, pois restam apenas 4 dias para seu encerramento. O portfólio conta atualmente com 2 idéias completas. Leandro deseja desenvolver mais uma idéia no seu portfólio. Após passar pelo controle de identificação, Leandro seleciona o projeto em que deseja trabalhar. COLE apresenta as opções possíveis. Leandro escolhe “editar portfólio”. COLE apresenta o portfólio de Leandro.

Leandro> Adicione uma nova idéia.

COLE> Digite o texto da nova hipótese.

(Leandro digita o texto da hipótese e confirma. COLE cria a nova estrutura de idéia no portfólio).

Leandro> Adicione um argumento à hipótese.

(COLE apresenta a lista de documentos selecionados previamente por Leandro, mas Leandro deseja procurar por um novo documento).

Leandro> Pesquise por documentos.

(COLE abre uma janela de busca para que Leandro forneça os dados para a pesquisa do documento: autor, nome, palavras-chave, etc. Leandro digita parte do nome do documento e valida. COLE apresenta os documentos encontrados.

Leandro seleciona o documento desejado).

....

Etapa 6: Maquete

Os cenários geram um conjunto de janelas possíveis para COLE que são apresentadas aos professores e alunos para que possam contribuir para o refinamento do serviço de maneira objetiva (suprimindo ou acrescentando botões, campos, etc.).

Etapa 7: Identificação de competências

Os serviços identificados, através das janelas consolidadas pelo grupo, requerem conjuntos de competências específicas para que sejam executados. Essas competências são nomeadas, descritas e os seus parâmetros de entrada e saída identificados.

Etapa 8: Síntese

Obtido o conjunto básico de serviços (com suas respectivas competências) passa-se a analisar a redundância de competências em serviços distintos e a viabilidade de sua implementação em novos serviços secundários. A tabela 3.2 apresenta os agentes inicialmente identificados para o ambiente COLE.

Tabela 2. Agentes iniciais do COLE

ID - Serviço	Agente	Descrição do Agente
S1, S2, S3, S4	AgPort	Agente Portfólio – auxilia os estudantes na representação das suas idéias no portfólio.
S5, S9, S10, S15	AgBib	Agente Bibliotecário – auxilia os estudantes e professores na pesquisa e inserção e indexação de documentos na base de dados.
S6, S7, S8	AgDic	Agente Dicionário – responsável pelo controle das palavras-chaves e suas respectivas definições.
S12, S13	AgAva	Agente Avaliação – auxilia o professor no

		processo de avaliação do processo de aprendizagem dos alunos.
S11	AgVot	Agente Votação – auxilia os alunos nos processos de votação dos trabalhos do grupo

Os agentes Bibliotecário e Portfólio

Os agentes, Bibliotecário e Portfólio, estão sendo desenvolvidos. O agente bibliotecário será residente em um servidor, onde estarão armazenados os documentos. O agente portfólio estará presente nas máquinas dos estudantes, pois mesmo desconectado da internet, um estudante poderá editar o seu portfólio individual.

A Figura 2 apresenta exemplos de diagramas de casos de uso.

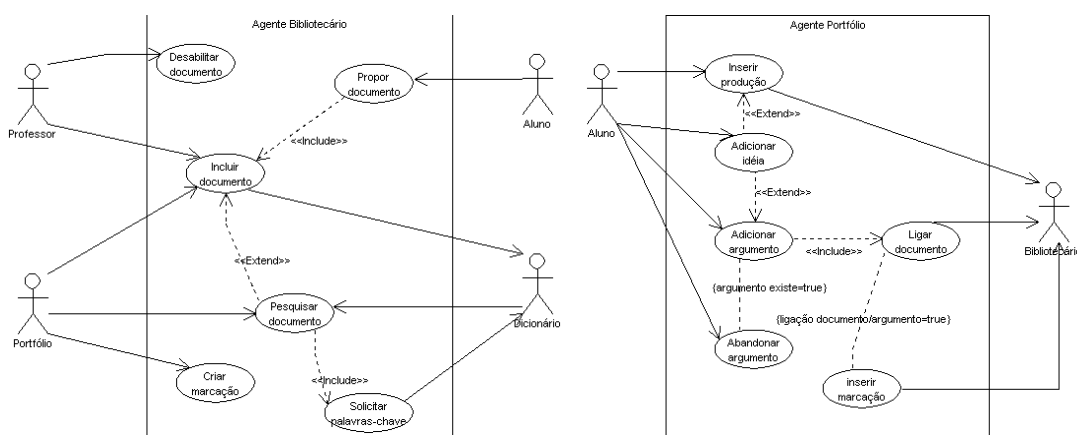


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso para o Agente Bibliotecário e Portfólio.

A comunicação entre agentes será assíncrona, os usuários serão alunos e professores, dispersos geograficamente, conectando-se ao ambiente em horários diferentes.

COLE será instalado em um ambiente Linux. Os protocolos UDP/IP (*User Datagram Protocol/Internet Protocol*) serão usados para transmitir mensagens entre os agentes em uma LAN (*Local Area Network*) e um servidor de *e-mail* será utilizado para transmitir mensagens entre os agentes através da internet.

Inicialmente, a implementação dos agentes será feita na linguagem de programação JAVA e a base de conhecimento dos agentes utilizará XML (*Extensible Markup Language*). Outros recursos tecnológicos poderão ser posteriormente utilizados.

6. Considerações finais

O modelo de educação colaborativa apoiada por computador proposto para COLE difere do ambientes CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) encontrados atualmente, pois considera o engajamento como fator crucial para o desenvolvimento da aprendizagem.

Assumimos em COLE que os serviços existentes em um ambiente de aprendizado ou o simples contato (estudo) com o seu conteúdo não são suficientes para desenvolver valores sociais nos seus usuários. É preciso que práticas reconhecidas socialmente nas atividades do ambiente estimulem o desenvolvimento destes valores. Exemplos deste tipo de prática são: a alternância cíclica de trabalho individual e coletivo, a negociação de idéias entre os alunos ou a avaliação mútua que os membros de uma equipe realizam entre si.

Por se tratar de uma nova proposta para ambientes interativos, o COLE precisa ser testado tanto no aspecto tecnológico quanto no pedagógico. No âmbito tecnológico os testes se referem à forma de implementação do ambiente, utilização do método SAAS para identificação e especificação dos agentes e serviços disponibilizados no ambiente. No aspecto pedagógico deve ser verificado através de experimento se COLE atende às propostas do projeto: desenvolver tanto habilidades intelectuais como sociais

A aplicação a curto termo de COLE é a educação continuada, pois devido às restrições na legislação educacional dificultariam sua aplicação em cursos de graduação.

COLE se apresenta como uma opção de ambiente de aprendizagem que incorpora elementos para o desenvolvimento de competências sociais além de competências profissionais.

A bordagem computacional através de uma sistema multiagente parece ser uma opção viável para desenvolver sistemas de aprendizagem que tratem grande quantidade de dados de forma complexa.

6. Referências

- Azevedo, H. de, (1997) "Contribution a la Capitalisations des Connaissances d'un Groupe de Recherche à l'Aide des Systèmes Multi-Agents", Thèse de Doctorat, Université de Technologie de Compiègne.
- Azevedo, H. de; Scalabrin, E. E., Bevacqua, A. C. S., Hemberger, F. (2002) "Portfólio, Intelligent Agents and Web: Professional Education in a Colaborative Online Environment" in proceedings of the Seventh International Conference on CSCW in Design, Rio de Janeiro.
- Barthès, J.-P. and Azevedo, H. de (1998) "Identifying Autonomous Agents for Capitalizing Knowledge in R & D" in proceedings of the Interdisciplinary Workshop on Building Maintaining, and Using Organizational Memory. Brighton, England.
- Costa, M. T. C., (1999) "Uma Arquitetura Baseada em Agentes para Suporte ao Ensino à Distância", Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – UFSC, Florianópolis.
- Fellers, J.W. (1996) "People Skills: Using the Cooperative Learning Model to Teach Students" Interfaces, vol. 26, september-october.
- Franklin, S. Graesser, A. (1996) "Is it na Agent, or Just a Program? A Taxonomy for Autonomous Agents." In: Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages, Springer-Verlag.
- Jennings, N. and Wooldridge M. (1996) "Software Agents", IEE Review, January, pp 17-20.
- Jennings, N. R., Sycara, K., Wooldridge, M. (1998) "A Roadmap of Agent Research and Development", Journal of Autonomous Agents an Multi-Agent Systems, p. 275-306.
- Jennings, N.R. and Wooldridge, M. (1998) "Aplication od Intelligent Agents", In: Agent Technology: Foundations, Applications, and Markets, Edited by Nicholas R. Jennings, Michael Wooldridge and Nicolas Jennings, Springer Verlag, England.
- Lesser, V. R. (1999) "Cooperative Multiagent Systems: A Personal View os the State of the Art", IEEE Transactions on Knowledge and Data Enginneering, Vol 11 (1), p. 133-142.
- Lévy, P. (1998) "Educação e Cybercultura: a nova relação com o saber". Disponível em: <<http://empresa.portoweb.com.br/pierrelevy/educaecyber.html>>. Acesso em: 14 jun 2003.
- Matthews, R.; Matthews, S.; Cooper, J. L.; Davidson, N. e Hawkes, P. (2003) "Building Bridges Between Cooperative and Collaborative Learning". Cooperative Learning and College Teaching newsletter. Vol. 6. Disponível em <http://www.csudh.edu/soe/cl_network/RTinCL.html>. Acesso em: 16 jun 2003.
- Moran, J. M. (1998) "Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias". Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/uber.htm>>. Acesso em: 16 jun 2003.
- Nwana, H., (1996) "Software Agents: An Overview", The Knowledge Engineering Review.
- Santoro, F., Borges, M.R.S. e Santos, N. (2001) "Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma Linguagem de Padrões". To appear at the The First Latin American Conference on Pattern Languages of Programming (SugarLoaf PLOP), Rio de Janeiro, Brazil.
- Sycara, K. P. (1998) "Multiagent Systems", AAAI, summer, p. 79-92.
- Vygotsky, L. S. (1987). "Mind in society". Cambridge: Harvard University Press.

- Wenger, E. (1998) "Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity". Cambridge University Press, 1998
- Wiersema, N. (2000) "How does Collaborative Learning actually work in a classroom and how do students react to it?" México. Disponível em <<http://www.lgu.ac.uk/deliberations/collab.learning/wiersema.html>>. Acesso em 08 jun 2003.
- Wooldridge, M. and Jennings, R. N. (1995) "Intelligent Agents: Theory and Practice", The Knowledge Engineering Review, Vol 10 (2), p. 115-152.
- Jones, Diana. (1996) "What Is PBL?" California State University (CSU), Instructional Technology Initiatives. Disponível em: <<http://edweb.sdsu.edu/clrit/learningtree/Ltree.html>>. Acesso em: 15 jun 2003.