

# Uma Estação de Aprendizagem baseada em um modelo de referência

Tânia Barbosa Salles Gava<sup>1</sup>, Crediné Silva de Menezes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
CEP 29060-900 – Vitória – ES – Brazil – (27) 3335-2363

t\_salles@zaz.com.br, credine@inf.ufes.br

**Resumo.** *Ambientes virtuais de aprendizagem são muito importantes no apoio a comunidades de aprendizagem. Algumas iniciativas têm buscado, de forma independente, modelos de referência para um ambiente em particular. Baseado na observação, uso e análise de vários ambientes virtuais de aprendizagem, identificaram-se várias inadequações na concepção de tais ambientes. Isso gerou o desenvolvimento de um modelo de referência para a construção de estações de aprendizagem. Dessa forma, este artigo descreve uma instância de estação de aprendizagem construída com base neste modelo.*

**Palavras-chave:** estação de aprendizagem, ontologias, ambientes CSCL

## 1. Introdução

Ao longo de sua história o homem tem buscado o desenvolvimento de diversas tecnologias. Chama-se a atenção em particular para as tecnologias de apoio à comunicação, que dão suporte à interação. A começar pelo desenvolvimento da linguagem falada, que nos permite o relato de nossas aventuras, a emissão de críticas e o pedido de esclarecimentos. Vários foram os limites que tiveram que ser quebrados para que se atingisse hoje a possibilidade de se conversar de forma síncrona e assíncrona, com pessoas do mundo inteiro, em tempos apropriados, viabilizando assim a construção de uma comunidade global onde todos podem falar e todos podem ouvir. É a era da Internet, onde todos podem ser produtores e consumidores de informação. No entanto, se por um lado uma tecnologia muitas vezes demora em ser devidamente apropriada, por outro lado muitas vezes ela torna-se tão enraizada no cotidiano das pessoas, que seus benefícios ficam banalizadas. Deseja-se chamar, então, a atenção para a grandiosidade da Internet, em relação às mudanças de hábitos de comunicação, viabilização de ações antes inimagináveis e as quebras de barreira de tempo e espaço que suas ferramentas nos permitiram. Apenas para ilustrar alguns de seus benefícios, através das ferramentas da Internet as pessoas podem, com um custo bem menor, comunicar-se em tempo real estando geograficamente muito distantes, com muito mais facilidade e com muito mais frequência. Ao enviar mensagens de e-mail, não existe mais a preocupação de onde o destinatário está, a mensagem é simplesmente endereçada a alguém que pode acessá-la onde quer que esteja. Além disso, os espaços virtuais de armazenamento nos permitem “carregar” nossos artefatos (documentos e mensagens) para onde quer que a Internet esteja disponível.

Parece que se tem agora a possibilidade de uma nova revolução. Esta tem como principais instrumentos os computadores, o hipertexto, a rede Internet, a integração das mídias, aliados à tomada de consciência da importância da cooperação como instrumento fundamental para se atingir níveis superiores de aprendizagem.

De posse desses valiosos instrumentos, há hoje um intenso esforço internacional de pesquisa e desenvolvimento para dar suporte à interação, ao desenvolvimento conjunto e ao compartilhamento de artefatos entre os membros de um grupo. Uma destas áreas de pesquisa é a CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), que busca alternativas para o uso da tecnologia no apoio ao processo de aprendizagem que ocorre quando estudantes colaboram para a realização de tarefas. A área CSCL centra sua atenção na aprendizagem. Como um dos resultados dos esforços nessa área, emergiram os Ambientes CSCL, que compreendem não só as características de software desenvolvidos para essa área, como também um conjunto de diretrizes de uma nova forma de visualizar, elaborar e realizar tarefas em geral.

Esses ambientes podem ser usados tanto para apoiar a Educação a Distância quanto para apoiar a realização das atividades extra-classe na Educação Presencial. O foco central dos Ambientes de

Aprendizagem Colaborativa é facilitar o desenvolvimento de atividades coletivas, dando surgimento ao que tem se chamado de comunidades virtuais de aprendizagem. Segundo Costa,

*O desenvolvimento das comunidades virtuais é provavelmente um dos maiores acontecimentos dos últimos anos, já que elas estimulam uma nova maneira de “fazer sociedade”, na expressão de Pierre Lévy, filósofo francês mais conhecido por seus livros sobre a cibercultura emergente“. As comunidades virtuais de aprendizagem podem estar organizadas das mais variadas formas, mas sempre visando a construção coletiva de conhecimento (Costa, 2002, p. 56).*

## 2. Trabalhos Correlatos

Até então, os ambientes CSCL geralmente vêm sendo construídos de uma maneira ad-hoc, ou seja, sem fazer uso de modelos de referência que contemplem os elementos que devem compor um ambiente CSCL, bem como suas características. Hoje já se pode observar uma mudança neste cenário. Algumas iniciativas já se apresentam na literatura em busca de modelos independentes de um particular ambiente, como se busca neste trabalho.

A seguir, alguns desses trabalhos são apresentados. Para cada um deles, apresenta-se também uma breve discussão em busca de estabelecer pontos que requeiram um tratamento aprofundado, e que se busca posteriormente endereçar neste artigo. Os trabalhos selecionados são:

1. Um *Framework* orientado a objetos que facilita a descrição, localização e o uso de conteúdo educacional disponível em servidores compatíveis com o Padrão IMS;
2. Um *Framework* para sistemas de informação cooperativos que utiliza uma visão integrada de três abordagens, onde uma delas propõe a integração dos trabalhos cooperativos realizados por pessoas trabalhando em projetos cooperativos;
3. Uma ontologia dedicada ao contexto de ensino e aprendizagem do Projeto L<sup>3</sup>, que é um projeto alemão que visa o uso da Internet na educação.
4. Uma ontologia CSCL baseada na Teoria da Atividade

### 3.1 ContentNet – Um *Framework* para a interoperabilidade do conteúdo educacional usando o Padrão IMS

O ContentNet (Silveira & Lucena, 2000) (Silva et. al., 2001) é um *framework* que suporta uma ferramenta de busca a conteúdo educacional baseada em meta-dados. Esta ferramenta localiza-se parcialmente em um servidor de busca e parcialmente nos servidores de conteúdo, estabelecendo uma comunicação entre eles. O objetivo é permitir o acesso aos meta-dados e ao conteúdo. O ContentNet foi projetado para resolver os problemas relacionados à busca, avaliação, fornecimento e manipulação de informações disponíveis nos servidores de conteúdo. O objetivo deste *framework* é encontrar conteúdo baseado em sua descrição e transferi-lo do servidor de origem para o servidor destino. O servidor de busca tem acesso aos servidores de conteúdo por meio de um protocolo. O ContentNet considera o processo de interoperabilidade de conteúdos educacionais em três etapas distintas: busca do conteúdo, acesso ao conteúdo e registro do conteúdo. Além disso, para garantir esta interoperabilidade, o ContentNet é composto de dois grandes módulos, chamados *Content Search* e *IServer*. Uma instância do *framework* foi gerada para o ambiente AulaNet com o objetivo de checar a viabilidade do *framework*, testar seu projeto e sua implementação. Para isso foram usados três servidores AulaNet e um servidor de busca. O ContentNet está instanciado no AulaNet, que é um ambiente para criação, manutenção, assistência e administração de cursos a distância. Ele baseia-se no Projeto IMS, que é um consórcio de organizações acadêmicas, comerciais e governamentais que objetiva implementar um conjunto de padrões técnicos para software que facilitam a publicação de conteúdos de aprendizagem distribuídos e o uso destes conteúdos, de diferentes formas, em múltiplos sistemas de aprendizado (Silveira & Lucena, 2000). O ContentNet usa a descrição de meta-dados proposta pelo projeto IMS para permitir a busca e troca de conteúdo educacional entre vários servidores de conteúdo.

Entende-se que é de suma importância considerar todo o conhecimento envolvido no processo de aprendizagem, quer seja o disponível em materiais instrucionais quer seja o gerado pelas interações que acontecem em uma comunidade de aprendizagem. Nesse sentido busca-se a organização do

conhecimento independente da fonte, de forma que a busca, avaliação, fornecimento e manipulação de informações transcorram de forma ortogonal (não interessa a natureza da informação e sim as operações realizadas sobre elas) e transversal (deve-se permitir a conexão entre informações de diferentes fontes).

### 3.2 Integração do conhecimento no âmbito do trabalho cooperativo

Jarke (2001) apresenta um *framework* para sistemas de informação cooperativos baseados em três facetas que focam sobre pessoas, modelos e sistemas, para oferecer uma visão mais balanceada para garantir o sucesso dos processos de evolução, uso, gerenciamento e criação do conhecimento. Estas três facetas são trabalho cooperativo, que corresponde à realidade social ou cultura organizacional, modelos organizacionais como representações externas das estruturas, processos e objetivos organizacionais e a tecnologia da informação onde uma camada do sistema fornece uma integração entre componentes de software. Três diferentes propostas para gerenciamento de conhecimento foram avaliadas do ponto de vista do *framework*, sendo apontados alguns esforços de pesquisa para superar as deficiências encontradas. Estas propostas foram denominadas de “*american*”, “*continental*” e “*Far Eastern*”. Relacionada à primeira proposta, o autor apresenta um servidor de espaço colaborativo baseado na Internet chamado BSCW (Basic Support for Cooperative Work). Este software (<http://bscw.gmd.de/>) foi o primeiro sistema *groupware* aberto, baseado na Internet, e tem sido desenvolvido desde meados dos anos 90 pelo GMD-FIT, um Instituto de Tecnologia de Informação aplicada dentro do GMD (German National IT Research Laboratories) em cooperação com o RWTH Aachen, que é um grupo de sistemas de informação da Universidade de Tecnologia de Aachen. O interessante deste software é que ele utiliza uma metáfora de cooperação que é o espaço de trabalho compartilhado (Shared Workplace). Espaços de trabalho compartilhados são estabelecidos entre grupos de pessoas para organizar e coordenar seu trabalho. O interessante na proposta de Jarke é que usuários podem ser membros de vários espaços de trabalho (de acordo com seus projetos), acessíveis através de um único portal composto automaticamente.

Da mesma forma que o software BSCW se propõe a dar uma visão integrada aos usuários que participam de diversos projetos no contexto de trabalho cooperativo, este artigo apresenta o conceito de estação de aprendizagem, que é um portal do estudante que é membro de uma comunidade de aprendizagem. A estação de aprendizagem objetiva oferecer ao estudante uma visão integrada de todo o conhecimento construído e envolvido no seu processo de aprendizagem. Na estação de aprendizagem também não é necessário que um estudante entre em vários espaços de trabalho para obter as informações que necessita (documentos e mensagens) nem para realizar interações com os demais membros de uma comunidade de aprendizagem. Ao invés disso, o estudante poderá realizar todas estas ações dentro de um único e personalizado espaço virtual.

### 3.3 Uma ontologia para aprendizagem: o projeto L<sup>3</sup>

Leidig (2001) apresenta uma ontologia que possui um modelo didático que caracteriza grafos conceituais e servidores como um tipo de vocabulário e gramática para informação semântica sobre objetos de conhecimento. O autor considera os conteúdos de um curso como objetos de conhecimento. Este modelo torna explícito o conhecimento didático de forma independente do domínio de conhecimento. O modelo consiste de conceitos didáticos, um conjunto de relações, como também um número de padrões que descrevem usos típicos de conceitos e suas relações. Os conceitos didáticos são usados para descrever várias dimensões pedagógicas. Leidig especifica seis dimensões:

**Dimensão do assunto:** descreve os conceitos dentro de um assunto e seus relacionamentos, similar a um thesaurus. (Ex: *generalization, specialization, part-of*).

**Dimensão da competência:** descreve as competências e práticas que deveriam ser transferidas pelo objeto de conhecimento. Leidig utiliza uma versão modificada da taxonomia de Bloom para descrever as relações entre competências, *performance*, teste e propriedades de competência.

**Dimensão da mídia:** descreve a mídia usada para transferir o conhecimento para o estudante, como, por exemplo, texto, figuras, vídeo, diagramas para recepção de conhecimento, vídeo-conferência, *chat* (salas de bate-papo) e correio eletrônico.

**Dimensão do conhecimento:** descreve o tipo de conhecimento. Leidig usa quatro tipos básicos de conhecimento: conhecimento de orientação, conhecimento explanatório (ou conhecimento de conceitos), conhecimento operacional e conhecimento de referência.

**Dimensão retórica:** consiste de um conjunto de relações (exemplo, *prerequisite-of*, *belongs-to*, *means-for*) mantidas entre objetos de conhecimento e descreve as dependências para verificar se a estrutura navegacional está construída.

**Interatividade:** descreve a interação do estudante com o sistema ou com outras pessoas. Diferenciam-se objetos de conhecimento de recepção, interatividade e colaboração.

De acordo com o nível de interatividade, Leidig distingue tipos de conhecimento, tipos de exercício e tipos de colaboração. A ontologia considera quatro tipos básicos de conhecimento, a saber: referência, ação, explanação e orientação.

Este trabalho, ao contrário da ontologia apresentada, visa propor uma ontologia de domínio e de tarefa no contexto da aprendizagem cooperativa. Não será apenas considerado o conteúdo envolvido, como também as interações que ocorrem entre os membros de uma comunidade virtual de aprendizagem quando eles estão envolvidos em um cenário de aprendizagem. Além disso, as ontologias propostas não se resumem a uma taxonomia, mas são regidas por um conjunto de axiomas (IKEDA; SETA; MIZOGUCHI, 1997).

### 3.4. Uma ontologia CSCL baseada na Teoria da Atividade

Barros et. al. (2001, 2002) apresentam uma ontologia CSCL baseada na Teoria da Atividade, criada a partir da pesquisa sobre mecanismos de representação para relacionar e integrar elementos de aprendizagem colaborativa presentes nos ambientes reais de aprendizagem. A ontologia CSCL apresentada considera e relaciona estes elementos de aprendizagem, usando-os para definir novos cenários de aprendizagem colaborativa. O objetivo da ontologia de Barros et. al. é identificar os elementos básicos que permitem criar um vocabulário comum para a aprendizagem colaborativa, e as relações e dependências entre estes elementos. O *framework* teórico utilizado para organizar os elementos na ontologia foi a Teoria da Atividade<sup>1</sup>. A ontologia CSCL visa ser uma estrutura conceitual para a definição e construção de ambientes CSCL e para a análise e avaliação da colaboração em grupo. Por ser baseada na Teoria da Atividade, os principais conceitos da ontologia são: ferramentas, regras, divisão de trabalho, comunidade, assunto, objetivo e resultado. A ontologia possui classes básicas relacionadas respectivamente aos conceitos de recursos de informação para análise da colaboração, objetivos de aprendizagem, tarefas de aprendizagem e métodos de análise do processo de aprendizagem. São elas: recursos de informação, objetivo, tarefa, e métodos de análise. Uma outra classe considerada é a classe ferramentas, que considera os artefatos utilizados e as ferramentas de mediação utilizadas.

Da mesma forma que a ontologia CSCL apresentada, este trabalho propõe o uso de ontologias para o contexto da aprendizagem cooperativa, visando identificar os elementos essenciais neste contexto, suas características e as relações entre eles. Entretanto, a proposta é separar as ontologias em duas vertentes: uma ontologia de domínio e uma ontologia de tarefas. Estas ontologias, combinadas com uma ontologia de aplicação baseada em uma ontologia dos modelos de tarefa, serão usadas para a modelagem de estações de aprendizagem.

## 3. O Conceito de Estação de Aprendizagem

Se os ambientes virtuais de aprendizagem forem analisados em sua concepção, pode-se ver que a limitação de tempo e espaço foi quebrada, mas não a da estrutura formal da escola tradicional. Quando uma comunidade de aprendizagem se reúne para aprender, apoiada por estes ambientes, ela é dividida em grupos que estão aprisionados e separados por uma *login* e uma senha.

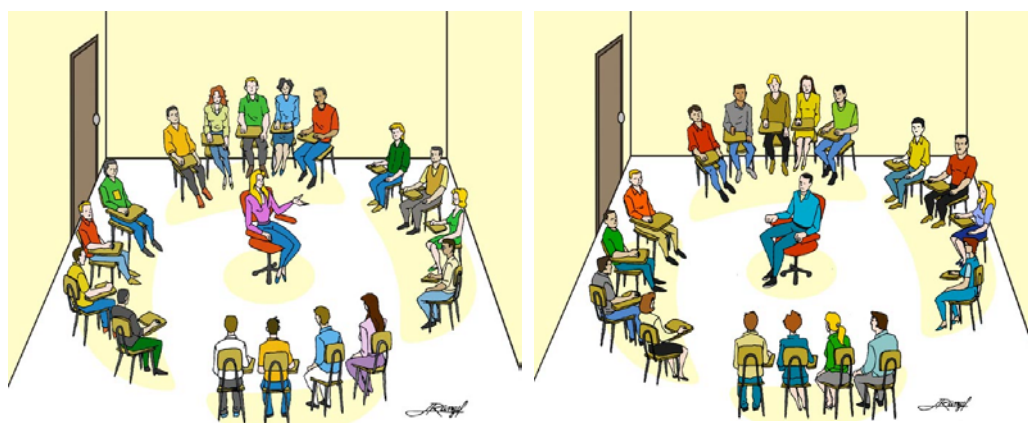
Uma metáfora será utilizada, para que se reflita na concepção desses ambientes. Suponha que uma pessoa seja membro de uma comunidade de aprendizagem. Essa comunidade é dividida em vários grupos de aprendizagem, unidos por um tema de pesquisa, que pode ser dos mais diversos. Imagine que o local de interação reservado para esta comunidade seja um enorme corredor cheio de portas para salas de estudo. Cada uma destas salas é reservada para estes grupos. Uma mesma pessoa pode participar de mais de um grupo ao mesmo tempo. Afinal, temos interesses variados. Cada membro de um grupo possui a

---

<sup>1</sup> A Teoria da Atividade é um tipo de atividade social envolvendo uma comunidade de aprendizes e estudantes, onde os membros compartilham e adquirem conhecimento (Barros et. al., 2002)

chave desta sala. E somente os seus membros. Eles podem sair e entrar das salas no momento em que quiserem, desde que dispostos das chaves. Suponha agora que uma pessoa faça parte de três destes grupos. Se ele quiser interagir com o primeiro grupo, ou apenas alguém que faça parte dele, esta pessoa deve entrar na sala deste grupo. Mas se ela quiser interagir com alguém do terceiro grupo, ela deve sair da primeira sala, ir para o corredor e entrar na sala do terceiro grupo.

Agora imagine uma grande sala, devidamente organizada, para que cada grupo tenha seu espaço. Nesta sala existe uma cadeira giratória em seu centro. Quando uma pessoa quer interagir com seus grupos, ela senta-se nesta cadeira que fica no centro da sala e de frente a todos os grupos. Para interagir com um grupo ou membro dele, basta se virar para ele. É como se todos pudessem estar nesta cadeira ao mesmo tempo. A Figura 1 ilustra essa metáfora, apresentado dois indivíduos diferentes usufruindo os benefícios da “cadeira giratória”, simbolizando a facilidade de interação de um indivíduo com seus diversos grupos de aprendizagem.



**Figura 1 – Ilustração da metáfora da cadeira giratória**

Esta metáfora visa diferenciar os ambientes virtuais de aprendizagem que têm sido concebidos e o conceito de estação de aprendizagem, proposto neste trabalho. Um ambiente virtual de aprendizagem suporta grupos de aprendizagem, que formam uma comunidade. Cada membro destes grupos possui seu local de interação, ou seja, seu espaço virtual de trabalho, acessado por um *login* e senha. Entretanto, um usuário pode fazer parte de vários grupos dentro de um mesmo ambiente, possuindo, na verdade, vários espaços virtuais de trabalho. Estes espaços virtuais não são integrados. Ou seja, um mesmo usuário precisa acessar estes vários espaços em busca das informações que ele precisa, em relação aos seus grupos de aprendizagem.

Uma estação de aprendizagem é um ambiente onde as informações referentes aos vários grupos de aprendizagem de um único membro estão integradas. Ela é a sala com a cadeira no centro. Cada membro da comunidade possui uma destas salas. Na estação de aprendizagem, todas as informações e recursos estão disponíveis e devidamente organizados e integrados. Para obter uma informação, basta se “virar” para ela e “pegá-la”. Para ilustrar essa situação, seja o exemplo dos fóruns, um recurso muito comum nos AVA. Suponha que uma pessoa faça parte de quatro grupos de aprendizagem. Ela, portanto, possui quatro espaços virtuais de trabalho, acessíveis a cada um dos membros destes grupos, respectivamente. Cada um destes espaços possui o recurso do fórum. Podemos ter vários abertos ao mesmo tempo, sobre os mais variados temas. Além disso, o fórum possui um formato padrão, composto de todas as mensagens e respostas dadas pelos participantes do fórum, organizadas hierarquicamente. Na estação de aprendizagem, o “fórum” na verdade é uma estrutura dinâmica de mensagens. Se alguém quiser ver todas as mensagens enviadas de e para este grupo em especial, ele tem este formato padrão citado anteriormente. Entretanto, não raro, discutimos os mesmos assuntos nos grupos que fazemos parte. Se, então, quisermos ver as mensagens sobre um determinado tema, independentemente de quem ou de que grupo elas foram enviadas, a estação de aprendizagem nos apresentará todas essas mensagens e suas respectivas respostas. Não é, portanto, necessário acessarmos os vários espaços de trabalho em busca de mensagens de um mesmo tema. A mesma coisa acontece com os documentos e ações desempenhadas nos espaços virtuais de trabalho. Na estação de aprendizagem estas informações estão devidamente

organizadas por grupos de aprendizagem, porém integradas em um só ambiente: a estação de aprendizagem. Dessa forma, a estação de aprendizagem é um portal do estudante, onde este possui uma visão integrada de suas interações, documentos, ações, atividades etc., sem que seja necessário ter vários espaços de trabalho separados por limites de acesso.

#### 4. Modelo de referência para Estações de Aprendizagem

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta, baseada em ontologias, para especificação de estações de aprendizagem, descritas na seção anterior. Para isso, foram criadas três ontologias: uma ontologia de domínio, uma ontologia de tarefas e uma ontologia de aplicação. As ontologias de domínio e de tarefa estão no contexto da aprendizagem cooperativa e têm como objetivo descrever os elementos essenciais relacionados a este domínio. Estes elementos dizem respeito a pessoas, agrupamentos de pessoas, artefatos utilizados, agrupamentos de artefatos e atividades realizadas.

A ontologia de tarefa reflete a visão do mundo das tarefas no contexto da aprendizagem cooperativa. Ela pode ser especializada de diversas formas para adequar-se a diferentes aplicações. Dessa forma, as ontologias de domínio e de tarefa assumem compromissos ontológicos mínimos, dando-lhes mais flexibilidade para adicionar outras propriedades aos conceitos e restringir-se a um subconjunto de seus axiomas, a fim de satisfazer os propósitos de outras aplicações.

Já a ontologia de aplicação, baseou-se no trabalho de Welie et. al. (1998), sofrendo algumas alterações para se adequar ao nosso trabalho. A ontologia de aplicação descreve conceitos que são especializações dos termos das ontologias de domínio e de tarefa desenvolvidas. O objetivo da ontologia de aplicação é servir de apoio ao projeto de estações de aprendizagem, fornecendo informações concretas sobre os objetos ou estruturas que devem ser refletidas no projeto das mesmas. Esta ontologia foi usada para modelar uma instancia de estação de aprendizagem que foi implementada totalmente com base na modelagem gerada.

As ontologias de domínio e de tarefa não serão apresentadas. Serão apresentados apenas os conceitos e relacionamentos da ontologia de aplicação, omitindo também seus axiomas.

##### Conceitos da ontologia

**1. Agente(Nome,Login,Senha,{Área\_ Interesse},Email):** refere-se a qualquer agente no sistema, um humano ou um componente de software. Agentes humanos agrupam-se em grupos e componentes de software agrupam-se em organizações. Entretanto, neste trabalho serão considerados apenas agentes humanos, que serão chamados apenas agentes. Todo agente possui um nome, login, senha, áreas de interesse e e-mail.

**2. Grupo(Nome,Data):** refere-se a um grupo de participantes. Cada grupo possui nome e data de criação.

**3. Tema(nome):** refere-se a um tema que geralmente está relacionado a temas de discussão ou assuntos de interesse de um grupo. Cada tema possui um nome.

**4. Objeto(Tipo,{Atributo},{Ação}):** um objeto refere-se a uma entidade física ou não física. Um objeto possui tipo (mensagem ou documento, por exemplo), atributos (que são suas propriedades) e ações que podem ser executadas sobre eles.

**5. Papel(Nome,Objetivo):** um papel é uma coleção de tarefas que podem ser executadas por um mais participantes. Cada papel possui nome e objetivo.

**6. Tarefa(Nome, Objetivo, Tipo, Cond\_Inicial, Cond\_Final, Estado\_Inicial, Estado\_Final):** uma tarefa é uma atividade executada por agentes para alcançar um certo objeto. Cada tarefa possui nome, objetivo, tipo (simples ou composta), condições iniciais e finais para sua execução, e o estado do mundo antes e depois da execução da tarefa.

**7. Evento(Nome,Descrição):** um evento é uma mudança no estado do mundo de tarefa em uma dado momento, podendo refletir mudanças de valores de atributos de conceitos internos ou mudanças de conceitos externos, tais como tempo, fornecimento de energia ou a solicitação de um usuário. Cada evento possui nome e descrição.

**8. Ferramenta(Nome,Objetivo):** especifica uma ferramenta usada pelos agentes. Cada ferramenta possui um nome e um objetivo específico.

**9. Conjunto\_Ferramenta(Nome):** especifica o nome de um conjunto de ferramentas. Cada conjunto de ferramentas possui um nome.

**10. Log(Ferramenta,Objeto,Tarefa,Agente,Papel,Data):** o Log registra a data que uma tarefa foi realizada por meio de uma ferramenta e qual objeto esta tarefa manipulou. Registra também o agente que executou a tarefa e em que papel, já que um agente pode desempenhar mais de um papel ao mesmo tempo. Este conceito pode ser conseguido por meio dos relacionamentos *Executado\_por(Tarefa,Agente/Papel)* e *Usado\_por(Objeto/Ferramenta,Agente/Papel,Direito)*.

#### **Relacionamentos da ontologia**

*Atribuir\_Permissão(Papel Atribuidor, Papel, Ferramenta, Tarefa):* especifica que um papel atribui a um outro papel a permissão de executar uma tarefa suportada por uma ferramenta. Esse relacionamento permite, por exemplo, definir que um mesmo papel tenha permissão de executar uma tarefa em uma ferramenta, mas não em outra.

*Suportada\_por(Tarefa,Ferramenta):* especifica que uma tarefa é suportada por uma ferramenta. Ou seja, a ferramenta suporta a execução da tarefa em questão.

*Desempenha(Agente,Papel,Tipo\_Nomeação):* especifica que um agente desempenha um papel. O tipo de nomeação pode ser atribuição, delegação, mandato ou social.

*Dispara(Tarefa/Evento,Tarefa\_Disparada,Tipo\_de\_Disparo):* especifica que uma tarefa é disparada (iniciada) por um evento ou tarefa e o tipo de disparo. Este relacionamento é a base para a especificação do fluxo de execução de tarefas. O tipo de disparo pode ser OU, E ou PRÓXIMA. O tipo OU especifica que a tarefa é parte de uma escolha, ou seja, dentre um conjunto de tarefas essa tarefa pode ser escolhida. O tipo E especifica tarefas executadas paralelamente. O tipo PRÓXIMA serve para indicar seqüência, ou seja, sucessão linear de tarefas.

*Executado\_por(Tarefa,Agente/Papel):* especifica que uma tarefa é executada por um agente ou papel.

*Pertence(Ferramenta,Conjunto\_Ferramenta):* especifica que uma ferramenta pertence a um conjunto de ferramentas.

*Possui(Grupo/Objeto,Tema):* estabelece que um grupo ou objeto possui um tema associado.

*Responsável(Papel,Tarefa):* especifica uma tarefa pela qual um papel é responsável.

*Subgrupo(SubGrupo,Grupo):* estabelece que um grupo é subgrupo de outro grupo.

*Subpapel(Subpapel,Papel):* especifica que um papel é subpapel de outro. Um papel pode ser composto hierarquicamente. O relacionamento Subpapel especifica que um papel inclui outros subpapéis, incluindo também a responsabilidade sobre a tarefa que o subpapel é responsável.

*Subtarefa(Subtarefa,Tarefa):* especifica que uma tarefa é subtarefa de outra.

*Subtipo(Subtipo\_Objeto, Tipo\_Objeto):* especifica que um objeto é subtipo de outro objeto.

*Usa(Tarefa,Objeto,Ação):* especifica que um objeto é usado na execução de uma tarefa e como ele é usado. A ação especifica o que se pode fazer com o objeto. Uma ação geralmente muda o estado do objeto.

*Usado\_por(Objeto,Agente/Papel,Direito):* indica quem usa qual objeto e os direitos que o agente ou papel tem sobre o objeto. Os direitos de um agente ou papel sobre um objeto podem ser de natureza existencial (Criar ou Destruir), indicar propriedade (Proprietário) ou indicar manipulação do objeto (ler,escrever,atualizar).

Os conceitos e relacionamentos descritos acima, na verdade geram apenas uma taxonomia. Para que uma ontologia seja completa ela precisa ser regida com axiomas. Os axiomas de uma ontologia visam descrever com precisão os fatos do mundo modelado pela ontologia, definindo seus contornos. Ou seja, os axiomas regem o mundo que está sendo modelado pela ontologia, tornando-a mais ou menos flexível, de acordo com o conjunto menor ou maior de axiomas definidos. Os axiomas da ontologia de aplicação foram descritos em lógica de primeira ordem, e que por motivos de espaço não poderão ser apresentados neste artigo.

## 5. Integra – Uma instância de Estação de Aprendizagem

Na seção 3 apresentou-se o conceito de estação de aprendizagem, que é centrada no estudante e que objetivo principalmente integrar o conhecimento envolvido no processo de ensino-aprendizagem. A seção 4 apresenta um modelo de referência baseado em ontologias para especificar estações de aprendizagem. Usando este modelo, uma instância de estação foi modelada e implementada. Esta seção apresenta detalhes desta modelagem e na seção 6 será apresentado um protótipo desta estação, que foi denominada de Integra. A modelagem da instância compreendeu várias etapas. A primeira delas foi especializar a ontologia de domínio e de tarefa para os propósitos específicos desta instância, que visa dar suporte a uma comunidade de aprendizagem formada por estudantes, monitores e professores que participam em disciplinas de um curso de graduação. Após a especificação das ontologias, apresentou-se uma definição formal (baseada na ontologia de aplicação descrita anteriormente) dos papéis dos agentes e as tarefas de responsabilidade de cada papel. Apresentou-se também os tipos de coleção de documentos e mensagens suportados, e os direitos de cada papel sobre estas coleções. Por fim, apresentaram-se as ferramentas da estação, que dão suporte às várias tarefas de responsabilidade dos papéis. Abaixo, apresenta-se a definição de uma das ferramentas suportadas: A Biblioteca digital Temática. A Figura 2 apresenta a seqüência de tarefas suportadas pela ferramenta.

### 1. Biblioteca Digital Temática (BDT)

#### *Definições*

*Suportada\_por*("Incluir Doc", "BDT")

*Suportada\_por*("Excluir Doc", "BDT")

*Suportada\_por*("Selecionar Doc", "BDT")

*Suportada\_por*("Pesquisar Doc", "BDT")

*Suportada\_por*("Recomendar Doc", "BDT")

*Suportada\_por*("Enviar Recomendação Doc", "BDT")

*Suportada\_por*("Dar Acesso a Doc", "BDT")

*Suportada\_por*("Acessar Doc", "BDT")

*Dispara*("Inicia BDT", "Incluir Doc", OU)

*Dispara*("Inicia BDT", "Pesquisar Doc", OU)

*Dispara*("Pesquisar Doc", "Selecionar Doc", "PRÓXIMA")

*Dispara*("Selecionar Doc", "Excluir Doc", OU)

*Dispara*("Selecionar Doc", "Recomendar Doc", OU)

*Dispara*("Selecionar Doc", "Acessar Doc", OU)

*Dispara*("Recomendar Doc", "Enviar Recomendação", OU)

*Dispara*("Recomendar Doc", "Dar Acesso a Doc", OU)



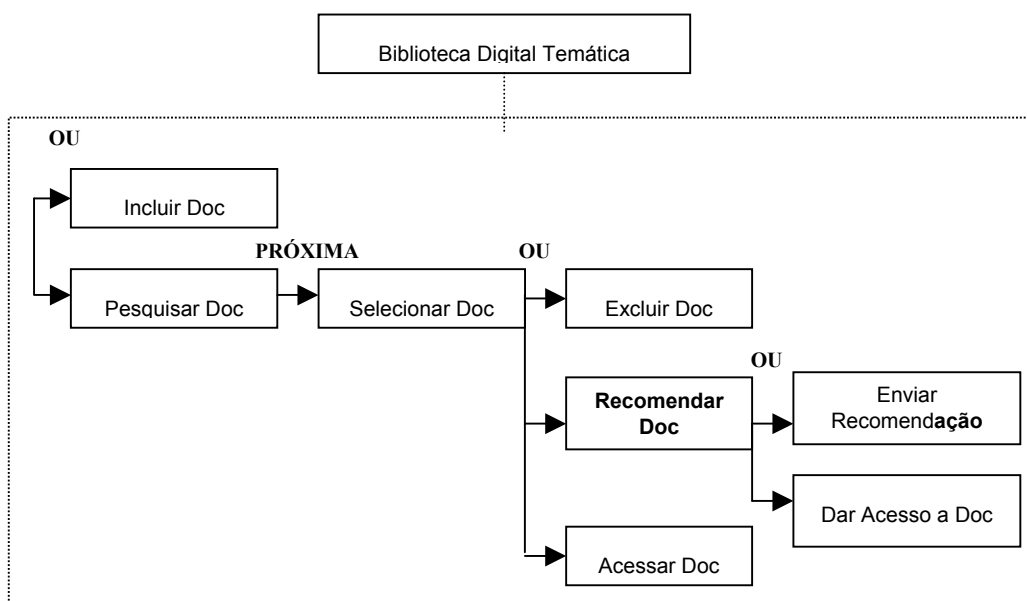


Figura 2 – Diagrama de seqüência das tarefas suportadas pela BDT

## 6. Protótipo

Esta seção apresenta o *Integra* – um protótipo de uma instância de estação de aprendizagem. A idéia do protótipo é materializar o conceito de estação, contemplando apenas os aspectos considerados mais importantes. O objetivo é integrar o conhecimento o conhecimento envolvido nas disciplinas de um curso de graduação, cursadas pelos estudantes, ministradas por professores e apoiadas pelos monitores, facilitando a interação entre os agentes envolvidos no processo de aprendizagem. Dessa forma, a estação suporta os papéis estudante, monitor e professor, além do papel administrador, que é um gerente geral do ambiente.

### 6.1 Estrutura do Ambiente

Diferentemente dos ambientes virtuais de aprendizagem atuais, em uma estação de aprendizagem um usuário acessa apenas um espaço virtual que integra o conhecimento de todos os cursos que ele participa, e que é suportado pela estação. No caso do Ambiente *Integra*, ele reúne em um único ambiente o conhecimento envolvido em todas as disciplinas, não sendo necessário acessar vários espaços virtuais relativos a estas disciplinas. Além disso, o *Integra* facilita a interação não somente entre as pessoas envolvidas nas mesmas disciplinas, como também os participantes em outras disciplinas suportadas por ela.

As funcionalidades do ambiente são:

1. **Cadastrros:** permite o cadastro de participantes, grupos, áreas de interesse relativas aos participantes e definir que tarefas podem ser executadas por cada papel dentro de cada ferramenta.
2. **Biblioteca Digital:** permite catalogar, buscar e acessar material bibliográfico interessante, que podem ser um texto, artigo, dissertação/tese, capítulo de um livro ou um livro digital. Na BD estão os documentos públicos, que podem ser acessados por todos os usuários do *Integra*.
3. **Espaço de Interações:** permite encontrar pessoas por seus grupos ou áreas de interesse, iniciando uma comunicação por meio do envio de uma mensagem.
4. **Meu Dossiê:** esta é a área pessoal do usuário. Permite armazenar e gerenciador os documentos pessoas de cada usuário do *Integra*.
5. **Meus Grupos:** apresenta o dossiê do grupo e permite a interação entre os membros dos grupos que um usuário participa.
6. **Fórum:** os fóruns são relacionados a temas, subtemas de qualquer um dos grupos (disciplinas).

7. **Perguntas e Respostas:** permite o esclarecimento geral de dúvidas, com o suporte dos monitores e professores.
8. **Radar:** permite acompanhar o andamento de participantes e grupos.
9. **Recomendações:** apresenta os documentos recomendados ou apenas recomendações de documentos.

## 7. Considerações Finais

Este artigo apresentou a importância de ambientes virtuais de aprendizagem ao apoio à comunidades de aprendizagem. Entretanto, até então, os ambientes CSCL geralmente vêm sendo construídos de uma maneira *ad-hoc*, ou seja, sem fazer uso de modelos de referência que contemplem os elementos que devem compor um ambiente CSCL, bem como suas características. Hoje já se pode observar uma mudança neste cenário. Este artigo apresentou algumas iniciativas que buscam, de forma independente, modelos de referência para um ambiente em particular. Baseado na observação, uso e análise de vários ambientes virtuais de aprendizagem, observou-se várias inadequações na concepção de tais ambientes. Dessa forma, propomos o conceito de estação de aprendizagem. Um modelo de referência para tais estações foi concebido, tendo sua base no uso de ontologias. Após especificado este modelo de estações de aprendizagem, uma instância de estação foi modelada e implementada, gerando um protótipo chamado Integra. Este foi apenas um exemplo de ambiente construído para dar suporte a uma comunidade de aprendizagem formada por estudantes, monitores e professores. Com base neste modelo, muitas outras instâncias de estação podem ser geradas, para diferentes propósitos.

## 8. Referências

- BARROS, B., VERDEJO, M. F., READ, T., MIZOGUCHI, R. Applications of a Collaborative Learning Ontology. 2002.
- BARROS, B., MIZOGUCHI, R., VERDEJO, M. F. A platform for collaboration analysis in CSCL: an ontological approach. In: Proceedings of the AIED'2001. 2001.
- COSTA, Rogério da. A Cultura Digital. São Paulo: Publifolha, 2002.
- IKEDA, Mitsuru, SETA, Kazuhisa, MIZOGUCHI, Riichiro. Task Ontology Makes it Easier to use authoring Tools. In: Proc. of International Joint Conference on Artificial Intelligence, 15. Nagoya, Japan, p.501-506, 1997.
- JARKE, Matthias. Experience-based knowledge management: a cooperative information systems perspective. Control Engineering Practice, January, 2001.
- LEIDIG, Torsten. L<sup>3</sup> - Towards an Open Learning Environment. ACM Journal of Educational Resources in Computing, v. 1, n. 1, Spring 2001.
- SILVA, Viviane Torres; LUCENA, Carlos José Pereira; FUKS, Hugo. ContentNet: a *framework* for the interoperability of educational content using standard IMS. Computers & Education, v. 37, Issues 3-4, p. 273-295, nov./dez. 2001.
- SILVEIRA, Milene Selbach; LUCENA, Carlos José Pereira. *Frameworks* para as Interfaces de Busca e Catalogação de Conteúdo do ContentNet. Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2000. Disponível em: < [http://www.inf.puc-rio.br/~milene/publicacoes/mcc13\\_00.pdf](http://www.inf.puc-rio.br/~milene/publicacoes/mcc13_00.pdf) >. Acesso em: 30 ago. 2002.
- WELIE, M. V, VEER, G. C. V. D., ELIËNS, A. An Ontology for Task World Models. In: International Eurographics Workshop on Design Specification and Verification of Interactive Systems DSV-IS58. 5. pp 57-70, Jun, 1998.