

# UMA ABORDAGEM PARA GESTÃO DE CONTEÚDOS EDUCACIONAIS

SANDOVAL, Bernarda  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)  
sandoval.bernarda.c@gmail.com

GUILHERME, Ivan Rizzo  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)  
ivan@rc.unesp.br

**RESUMO:** A utilização da Web como plataforma para a educação a distância (e-learning), tem sido uma das grandes alternativas para a educação em sala de aula tradicional. Embora esses sistemas sejam amplamente utilizados, existem limitações quanto à dificuldade de busca, integração e reuso dos materiais existentes. Neste contexto, neste trabalho é apresentada uma arquitetura multiagente para o desenvolvimento de sistemas Web semânticos para a gestão de conteúdos educacionais – SWSGC, onde de acordo com os requisitos do usuário são propostos os conteúdos educacionais (OAs) do curso. Tais conteúdos são recuperados de repositórios heterogêneos de OAs, anotados mediante padrões de metadados educacionais e ontologias de domínio. Esta arquitetura proposta visa automatizar atividades relacionadas à gestão de OAs tais como: a autoria de OAs, a autoria de curso, e a busca e a anotação semântica de OAs.

**PALAVRAS-CHAVES:** Sistemas Web Semânticos, Ontologias, Gestão de Conteúdos, Objetos de Aprendizagem.

**ABSTRACT:** *The use of the Web as a platform for distance education (e-learning) has been one of the great alternatives for education in traditional classrooms. Although these systems are widely used, there are limitations related to the difficulty of search, integration and reuse of learning objects (LOs). In this context, this work presents a multi-agent architecture for the development of Semantic Web systems for content management education – SWSGC, which according to user requirements are proposed the educational contents (LOs) of the course. The LOs are retrieved from heterogeneous repositories of LOs, annotated by educational metadata standards and domain ontologies. This proposed architecture aims to automate of activities related to the management of LOs such as authoring of LOs, the authorship of course, search and semantic annotation of LOs.*

**KEYWORDS:** *Semantic Web system, Ontologies, Educational content management, Learning Object.*

## INTRODUÇÃO

Com o aumento do uso de computadores pessoais, o desenvolvimento da Web e também as tecnológicas de comunicação surgiram os ambientes educacionais apoiados por computador (e-learning) (ANIDO, FERNÁNDEZ, et al., 2002), aumentando a disponibilidade e flexibilidade do processo de ensino-aprendizagem. Nesses ambientes de Educação a Distância (EAD) na web, a aprendizagem é realizada utilizando ferramentas computacionais que incentivam a autoaprendizagem, através de conteúdos educacionais mais interativos e dinâmicos. Além disso, essas ferramentas possibilitam formar comunidades virtuais

de aprendizagem que ampliam o acesso e compartilhamento dos materiais de aprendizagem, e também a comunicação e interação entre os usuários (aluno, professor) (SILVA, 2003).

Embora esses sistemas sejam amplamente utilizados, existem limitações quanto a busca, a integração e o reuso dos Objetos de Aprendizagem (OAs). As buscas por OAs ainda são baseadas em palavras-chaves desprovidas de significado e contexto. Por outro lado, a heterogeneidade dos padrões de metadados utilizados para descrição dos OAs dificulta a sua integração e reuso. Isso tudo pode tornar custosas as atividades dos professores na criação e reutilização dos OAs, e podem produzir

sérios impactos na correta adequação dos OAs a serem apresentados aos alunos.

Neste contexto, a Web semântica (Semantic Web) (BERNERS-LEE, HENDLER e LASSILA, 2001) foi proposta com o intuito de estabelecer tecnologias para prover uma infraestrutura de dados e conhecimento, cujo propósito principal é a integração, intercâmbio e processamento do conteúdo na Web, tanto por humanos como pelas máquinas. Para isso são usados metadados para estruturar a informação dos recursos e ontologias para a representação explícita da semântica dos dados do domínio. A fim de garantir a interoperabilidade entre diferentes ambientes educacionais, principalmente aprimorando a recuperação e a recomendação de OAs, as tecnologias da Web semântica têm sido incorporadas nos sistemas educacionais baseados na Web.

A evolução dos sistemas de *e-learning* no contexto da Web semântica são denominados SWBES - *Semantic Web-based Educational Systems* (BITTENCOURT, ISOTANI, et al., 2008). Os SWBES permitem a criação de funcionalidades que auxiliam os alunos e professores a encontrarem materiais mais relevantes e reaproveitar conteúdos dos cursos de diferentes sistemas de educação na Web. Nesses sistemas, as ontologias oferecem um vocabulário comum para representação do conhecimento e são utilizadas para anotar os OAs semanticamente a fim de garantir a integração e compartilhamento desses recursos. Os agentes são utilizados para o desenvolvimento de componentes autônomos, flexíveis e interativos, responsáveis por automatizar o gerenciamento, a integração e o controle das atividades de gestão de conteúdo. Estes agentes são os elementos ativos do sistema, que tem a capacidade de manipular e raciocinar sobre o conhecimento armazenado nas ontologias.

Nesse contexto, neste trabalho é apresentada uma arquitetura multiagente para o desenvolvimento de sistemas Web semânticos para a gestão de conteúdos educacionais – SWSGC. A arquitetura proposta especifica uma estrutura para o desenvolvimento de aplicações para automatizar as atividades relacionadas à ges-

tão de conteúdos educacionais tais como: a autoria de OAs, a autoria de curso, e a busca e anotação semântica de OAs. O uso de agentes e ontologias dá suporte ao desenvolvimento de um sistema mais flexível, escalável, distribuído e aberto, que permite a integração de recursos heterogêneos, assim como a adição de novas funcionalidades sem afetar a integridade do sistema como um todo. A autonomia apresentada pelos agentes permite um melhor gerenciamento, controle e integração das diversas atividades envolvidas nesses ambientes. Esta arquitetura visa aprimorar o compartilhamento, a recuperação e a reutilização dos OAs disponíveis para o desenvolvimento de um curso, permitindo aos alunos complementar conhecimentos adquiridos sobre um tema, auxiliando os professores na construção e atualização de seus cursos. Isto incrementa o interesse do aluno ao oferecer acesso ao material educativo de sua escolha e permitindo também recuperar OAs de forma mais eficiente.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma. A seção 1 apresenta os conceitos relacionados a objetos de aprendizagem e padrões de metadados. Na seção 2 são apresentados conceitos de agentes inteligentes e sistemas multiagentes. A seção 3 apresenta conceitos de ontologia. Os trabalhos correlatos são apresentados na seção 4. A proposta da arquitetura do SWSGC e dos seus componentes é apresentada na seção 5. A seção 6 aborda os aspectos relacionados a organização arquitetural do SMA do SWSGC e na seção 7 encontram-se as considerações finais.

## 1. OBJETOS DE APRENDIZAGEM E PADRÕES DE METADADOS

Um objeto de aprendizagem (OA) é qualquer entidade digital, como texto, imagem, som, vídeo, applet Java, flash, programa de simulação, etc., que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado por computador (IEEE-LTSC, 2002). Entre as características principais que os OAs devem possuir estão a reutilização, interoperabilidade, durabilidade e acessibilidade. A reutilização corresponde à capacidade de incorporar conteú-

dos em múltiplas aplicações e contextos. A interoperabilidade refere-se à capacidade de intercâmbio de conteúdos entre diferentes plataformas. A durabilidade equivale à capacidade de garantir a operacionalidade dos conteúdos com a mudança da tecnologia. E a acessibilidade é a capacidade de acessar remotamente a conteúdos e de distribuí-los por diferentes localizações (GONCALVES, 2007).

Com o intuito de garantir a interoperabilidade entre diferentes SWBES, potencializar o reuso e compartilhamento dos OAs são usados padrões de metadados. Os metadados são um conjunto de dados estruturados que descrevem as características e atributos de um recurso, ou seja, tornam mais fácil recuperar, usar ou controlar um recurso da informação (DCMI, 2002). Entre as especificações de metadados para descrever OAs estão o AICC Metadata, Dublin Core, LOM (Learning Objects Metadata), OBAA (Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes), modelos para organização de metadados de OAs em estrutura XML, como IMS *Content Packaging Specification* e modelos de referencia para construção de OAs como ADL SCORM (*Advanced Distributed Learning Sharable Content Object Reference Model*).

## 2. AGENTES INTELIGENTES

Também chamados de agentes inteligentes ou agentes autônomos. Segundo Wooldridge (2002), "Um agente é um sistema de computador encapsulado que está situado em algum ambiente e que é capaz de agir de forma flexível e autônoma neste ambiente, a fim de alcançar seus objetivos de projeto." Um agente é dotado de sensores e atuadores, os quais são responsáveis por perceber os estados e realizar ações no ambiente, respectivamente. O agente também possui um mecanismo de raciocínio ou deliberação, que é responsável por determinar quais ações o agente deve executar de acordo com os estados percebidos. Esse mecanismo funciona baseado nas percepções do agente e em seus estados internos.

Um Sistema Multiagente (SMA) pode ser definido como (WOOLDRIDGE, 2002): um conjunto de agentes, que intera-

gem uns com os outros para alcançar seus objetivos. Cada agente possui seus próprios objetivos e motivações e podem agir em favor de diferentes usuários ou realizar tarefas para atender as finalidades de uma aplicação. No caso mais geral, os agentes vão agir em favor de usuários com diferentes objetivos e motivações. Para terem sucesso nas interações, eles vão requerer habilidades de cooperação, coordenação e negociação.

## 3. ONTOLOGIAS

A definição de ontologia mais aceita sob o ponto de vista computacional é a proposta por Gruber (1993); onde ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. Uma conceitualização se refere a um modelo abstrato de algum fenômeno no mundo, representado pela identificação dos conceitos relevantes desse fenômeno. Uma especificação formal se refere ao fato da ontologia ser compreensível para agentes e sistemas. Explícita significa que o tipo de conceito usado e suas restrições, estão definidos explicitamente. E compartilhada porque o conhecimento representado na ontologia deve ser consensual.

Segundo Mizoguchi e colegas (2007) as ontologias são consideradas a base da Web Semântica oferecendo uma linguagem expressiva e formal (OWL) para gerar conceitos que podem ser interpretados por computadores. A utilização das ontologias permite assegurar que os conceitos não sejam apenas palavras num documento, mas que estejam ligados a um significado específico, que será usado por agentes ou uma comunidade de agentes, cuja finalidade principal é permitir a descoberta, a partilha e a reutilização do conhecimento (STAAB e STUDER, 2004).

## 4. TRABALHOS CORRELATOS

Os conceitos e técnicas da Web Semântica estão sendo incorporados nos sistemas de educação a distância (BITTENCOURT, ISOTANI, *et al.*, 2008). As ontologias têm sido utilizadas em vários tipos de ambientes educacionais, tais como, autoria

de conteúdos (ISOTANI, ISOTANI e ISOTANI, 2008) e ambientes Web (BITTENCOURT e COSTA, 2011). Atualmente não existem trabalhos que apresentem uma solução completa para a gestão semântica de conteúdos educacionais, porém é possível destacar projetos que envolvem o uso de padrões de metadados, ontologias e agentes para atividades de autoria e busca de OAs.

Os conceitos e técnicas da Web Semântica estão sendo incorporados nos sistemas de educação a distância (BITTENCOURT, ISOTANI, *et al.*, 2008). As ontologias têm sido utilizadas em vários tipos de ambientes educacionais, tais como, autoria de conteúdos (ISOTANI, ISOTANI e ISOTANI, 2008) e ambientes Web (BITTENCOURT e COSTA, 2011). Atualmente não existem trabalhos que apresentem uma solução completa para a gestão semântica de conteúdos educacionais, porém é possível destacar projetos que envolvem o uso de padrões de metadados, ontologias e agentes para atividades de autoria e busca de OAs.

Neste contexto, a infraestrutura de agentes MILOS (GLUZ e VICARI, 2010) apresenta uma arquitetura dividida em três níveis que implementa funcionalidades para a autoria, a gerência, a busca, o uso e a disponibilização de OAs compatíveis com a proposta de padrão de metadados OBAA. Esta infraestrutura considera além da ontologia de metadados OBAA, ontologias de domínios de ensino e de aplicação. Alguns trabalhos têm sido proposto como parte da infraestrutura MILOS, com a finalidade de implementar os sistemas multiagentes nela definidos. O sistema AgCAT (BARCELOS, GLUZ e VICARI, 2011) provê uma infraestrutura de federação de catálogos de OAs, para a obtenção, catalogação e busca de metadados de OAs. Para isso, propõe três agentes, responsáveis por prover o serviço de busca, obter metadados de OAs em repositórios e armazená-los numa base local; e estabelecer uma federação de catálogos com repositórios que suportem o protocolo LDAP. Já a ferramenta AutoEduMat (GLUZ e XAVIER, 2011) apóia o processo de autoria (criação e edição) de metadados educacionais de OAs no padrão OBBA, para o do-

mínio de ensino de Matemática do Ensino Médio. A sugestão automática de valores de metadados de OAs é implementada através de quatro agentes que fazem uso de mecanismos de inferência sobre ontologias de domínio de ensino e pedagógicas.

O projeto BROAD (CAMPOS, BRAGA, *et al.*, 2011) propõe uma arquitetura que habilita interfaces de serviços baseadas na tecnologia RESTful para realizar busca semântica de OAs no seu repositório, através de mecanismos de inferência sobre a ontologia BROAD. Vian e colegas (2009) propõem um sistema multiagente para indexação e recuperar de OAs de repositórios heterogêneos. Nesta abordagem é proposto o uso de ontologias de domínio utilizadas para ampliar os conceitos da requisição de busca do usuário e indexação dos OAs.

## 5. ARQUITETURA DO SWSGC

A arquitetura proposta foi desenvolvida sendo utilizados os requisitos e os aspectos relacionados as atividades da gestão de conteúdo educacional, identificados em um conjunto de trabalhos correlatos. A arquitetura multiagente proposta para o desenvolvimento de sistemas Web semânticos para gestão de conteúdos (SWSGC) está dividida em três camadas (Figura 1):

- *Camada de Recursos* – composta pelos repositórios de dados externos e locais utilizadas na gestão de conteúdos bem como os componentes que implementam as interfaces de acesso a essas fontes. Os *Repositórios Externos* representam os sistemas e/ou bases externas de onde são recuperados os OAs. O repositório local é composto pelo *Repositório Semântico* e a *Base de Dados*. No *Repositório Semântico* estão as ontologias usadas pelo SWSGC e os OAs anotados semanticamente (*Catálogo Local*). Na *Base de Dados* estão armazenadas informações necessárias para o funcionamento do sistema;
- *Camada Sistema Multiagente* – constituída por um conjunto de agentes que implementam toda a



lógica necessária para a gestão de conteúdo, que está relacionada as atividades de autoria de metadados de OAs, autoria de cursos, anotação semântica, e busca semântica e sintática de OAs.;

- *Camada de Aplicação* – pelos componentes que tratam a lógica de apresentação e pelas interfaces gráficas, responsáveis por apresentar aos usuários as funcionalidades e recursos do sistema, através das

quais os usuários podem realizar atividades relacionadas à gestão do conteúdo.

## 6. ORGANIZAÇÃO ARQUITETURAL DOS AGENTES DO SWSGC

A organização arquitetural do SMA está formada por sete agentes responsáveis por implementar a lógica para a gestão de conteúdos e por integrar os componentes das outras camadas, a fim de obter as informações necessárias para desempenhar as funcionalidades do sistema (Figura 2).

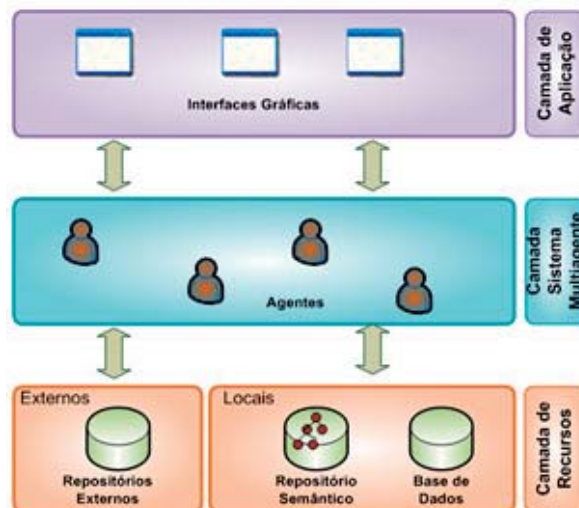


Figura 1: Arquitetura do SWSGC



Figura 2: Organização arquitetural dos agentes do SWSGC.

Os agentes *Gerenciador de Interface com o usuário* são responsáveis por fazer a interface entre os componentes da *Camada de Aplicação* e os outros agentes do SMA, recebendo as requisições dessa camada e interagindo com os outros agentes para atender as requisições dos usuários. Para cada usuário que ingressa na aplicação um agente *Gerenciador de Interface com o usuário* é criado com seu respectivo perfil, que determina os privilégios e as informações de interesse de cada usuário.

Os agentes *Gerenciador de Recurso* são responsáveis por oferecer acesso, aos recursos externos e locais, aos outros agentes do SMA, disponibilizando essas informações em uma linguagem que os outros agentes entendam. Para isso, estes agentes implementam as interfaces e mecanismos necessários para acessar os sistemas que gerenciam esses recursos. Assim, pode haver vários agentes *Gerenciador de Recurso*, onde cada um é responsável por dar acesso a determinados recursos. Os agentes que gerenciam os *Repositórios Externos* também são responsáveis por realizar o mapeamento do padrão de metadados de OAs utilizado nesses repositórios para o padrão de metadados definido para ser usado no SWSGC.

O agente *Gerenciador de Conhecimento* é responsável por manter e dar acesso a todo o conhecimento da aplicação disponível no *Repositório Semântico* permitindo que os agentes do SMA realizem consultas, adição ou alteração nesse conhecimento. Esse repositório está formado pelo *Catálogo Local*, a estrutura das ontologias de *Domínio*, de *Orientações Curriculares*, de *Materiais de Aprendizagem* e de *Padrões de Metadados* e as instâncias dessas ontologias. As ontologias de *Domínio* descrevem os conceitos pertencentes a uma área específica de conhecimento a qual o sistema é destinado. Estas ontologias são utilizadas para anotar os OAs pelos conceitos que tratam ou explicitam. O conjunto de OAs anotados pelos conceitos do domínio está armazenado em um repositório semântico denominado *Catálogo Local*. Na ontologia de *Orientações Curriculares* estão descritos os conceitos que orientam o processo de ensino-aprendizagem

de uma disciplina ou curso. Neste contexto essas orientações podem ser utilizadas como guia na identificação dos conteúdos educacionais da ontologia de *Materiais de Aprendizagem*. A ontologia de *Materiais de Aprendizagem* descreve a organização ou estrutura dos conteúdos educacionais utilizados em um domínio de ensino. Os conteúdos educacionais desta ontologia também são anotados pelos conceitos da ontologia de *Domínio*. Na ontologia *Padrão de Metadados* estão definidos os conceitos e propriedades para a descrição dos padrões de metadados educacionais. Esses padrões de metadados descrevem as informações relacionadas aos OAs.

O agente *Autoria* de OAs é responsável por oferecer recursos que ajudem os usuários na autoria de OAs, ou seja, no preenchimento dos valores dos elementos de metadados de acordo com o padrão de metadados adotado no SWSGC. Para isso, fornece mecanismos que orientem o preenchimento ou recomendem valores para os elementos de metadados dos OAs. Os OAs descritos são disponibilizados ao agente *Anotador* a fim de serem anotados semanticamente.

O agente *Autoria de Curso* é responsável por apoiar os usuários na criação de um curso. Para apoiar a autoria de cursos, este agente deve implementar mecanismos para guiar os usuários na anotação semanticamente do curso e a recomendação de OAs.

O agente *Anotador* é responsável pela anotação semântica dos OAs recuperados de *Repositórios Externos* e/ou ingressados pelo usuário através da autoria de OAs. As atividades de anotação semântica consistem em anotar os OAs utilizando os conceitos da ontologia de *Domínio*. A anotação semântica pode ser realizada através de uma medida de similaridade entre os conceitos do domínio e os valores de determinados elementos de metadados dos OAs.

O agente *Buscador* é responsável pela recuperação semântica de OAs do *Catálogo Local*, que cumpram com os requerimentos de consulta de um usuário.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal contribuição desse trabalho é uma arquitetura multiagente de referência para o desenvolvimento de sistemas Web semânticos para a gestão de conteúdos educacionais. Essa arquitetura foi concebida a partir de um levantamento bibliográfico, onde foram analisados um conjunto de trabalhos onde são apresentados sistemas relacionadas a gestão de conteúdo que utilizam conceitos da Web semântica, ontologias e agentes.

Na arquitetura proposta o conjunto de agentes foram identificados e especificados, utilizando uma metodologia de desenvolvimento de software para sistemas multiagentes, com a finalidade de automatizar as atividades relacionadas a gestão de conteúdos educacionais tais como a autoria de OAs e de cursos, a busca e a anotação semântica de OAs.

Esta arquitetura permite a interoperabilidade com diferentes repositórios de OAs, garantindo o compartilhamento, e a reutilização dos conteúdos educacionais. A anotação semântica de OAs por meio de ontologias de domínio permite aprimorar a busca e recuperação de OAs de forma eficiente.

As ontologias definidas neste trabalho apresentam uma estrutura geral que permitem sua utilização em outras aplicações mais abrangentes como, STI (Sistemas Tutores Inteligentes), sistemas de recomendação de OAs e LCMS (*Learning Content Management System*).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq por financiar esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANIDO, L. et al. Educational metadata and brokerage for learning resources. **Computers & Education**, v. 38, n. 4, 2002. ISSN 351-374.

BARCELOS, C. F.; GLUZ, J. C.; VICARI, R. M. **An Agent-based Federated Learning Object Search Service**. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*. [S.l.]: [s.n.]. 2011. p. 37-54.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O.

Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. **Scientific American**, v. 284, n. 5, p. 34-43, 2001.

BITTENCOURT, I. I. et al. Research directions on Semantic Web and education. **Interdisciplinary Studies in Computer Science**, v. 19, n. 1, p. 60-67, 2008.

BITTENCOURT, I. I. et al. Research directions on Semantic Web and education. **Interdisciplinary Studies in Computer Science**, v. 19, n. 1, p. 60-67, 2008.

BITTENCOURT, I. I.; COSTA, E. Modelos e Ferramentas para a Construção de Sistemas Educacionais Adaptativos e Semânticos. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 19, n. 01, p. 85-98, 2011.

CAMPOS, F. et al. **Projeto broad**: Busca semântica por objetos de aprendizagem. ESUD 2011-VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância. Ouro Preto: UNIREDE. 2011.

DCMI. **Dublin Core Metadata**. Dublin Core Metadata Initiative, 2002. Disponível em: <<http://www.dublincore.org>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

GLUZ, J. C.; VICARI, R. M. **Milos**: Infraestrutura de agentes para suporte a objetos de aprendizagem OBAA. *Anais do XXI SBIE*. João Pessoa: [s.n.]. 2010.

GLUZ, J. C.; XAVIER, A. C. **AutoEduMat**: uma Ferramenta de Apoio a Catalogação de Objetos de Aprendizagem de Matemática do Ensino Médio Compatíveis com o Padrão OBAA. VI Conferência Latinoamericana de Objetos de Aprendizagem y Tecnologías para la Educación (LACLO). Montevideo: [s.n.]. 2011.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993.

IEEE-LTSC. Standard for learning object metadata - IEEE 1484.12.1-2002. **Learning Technology Standards Committee**, 2002. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

ISOTANI, S.; ISOTANI, N.; ISOTANI, S. Ontologias e Web Semântica no Suporte ao Ensino Colaborativo em Salas de Aula. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza**, v. 1, n. 1, p. 521-531, 2008.

MIZOGUCHI, R.; HAYASHI, Y.; BORDEAU, J. **Inside theory-aware Authoring System**. International Workshop on Ontologies and Semantic Web for E-Learning. [S.l.]: [s.n.]. 2007. p. 1-18.

SILVA, M. **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. [S.l.]: [s.n.], 2003.



STAAB, S.; STUDER, R. **Handbook on ontologies**. [S.l.]: Springer Verlag, 2004.

VIAN, J.; SILVEIRA, R. A.; FILETO, R. **Sistema multiagente para indexação e recuperação aplicado a**

**objetos de aprendizagem**. Congresso Nacional de Ambientes Hipermédia para Aprendizagem. Florianópolis: [s.n.]. 2009.

WOOLDRIDGE, M. **An Introduction to MultiAgent Systems**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2002.

**Bernarda Cecibel Sandoval Romo**, graduada em Engenharia da Computação (2001) pela ESPE – Escola Superior Politécnica do Exército, Sangolquí-Ecuador. E mestrando em Ciências da Computação pela UNESP no Programa de Pós-graduação em Ciências da Computação (PPGCC). Realiza pesquisas na área de Sistemas Multiagentes.

**Ivan Rizzo Guilherme**, formado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de São Carlos (UFScar) em 1985, Mestre e Doutor em Engenharia Elétrica e Computação pela Universidade de Campinas (UNICAMP) em 1990 e 1996 respectivamente. Atualmente professor assistente e doutor na Universidade Estadual Paulista (UNESP – Rio Claro).