
Associação de Recursos Semânticos para a Anotação de Objetos de Aprendizagem

Marcelo Patrocínio¹, Lucila Ishitani²

¹Mestrando em Informática – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

²Instituto de Informática - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Anel Rodoviário Km 23,5 – Rua Walter Ianni, 255 – CEP 31980-110
Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil - Tel.: (31)3319-5204

mpatrocinio@gmail.com, lucila@pucminas.br

Abstract. *One of the major challenges to the use of learning objects is their recovery from heterogeneous repositories. This work proposes a mechanism for learning objects recovery, based on a directory service that integrates meta-data used by the main Brazilian repositories and social annotation resources. The association of these resources enriches the ways of searching and browsing objects using tags, assisting the integration of heterogeneous repositories, interoperability, knowledge sharing and increasing the availability of learning objects.*

Resumo. *Um dos grandes desafios à utilização de objetos de aprendizagem é a sua recuperação de repositórios heterogêneos. Através deste trabalho é proposto um mecanismo para recuperação de objetos de aprendizagem baseado em serviço de diretório que integra metadados utilizados nos principais repositórios brasileiros e recursos de anotação social. A associação desses recursos enriquece as possibilidades de busca e navegação por objetos com a utilização de etiquetas, auxiliando na integração de repositórios heterogêneos, interoperabilidade, compartilhamento do conhecimento e aumento da disponibilidade de objetos de aprendizagem.*

1. Introdução

De maneira similar às demais atividades humanas a educação foi afetada pelo emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação. A Internet passou a ser utilizada para o ensino a distância trazendo novas possibilidades e desafios. Dentre as novas tecnologias desenvolvidas os Objetos de Aprendizagem (OAs) destacam-se como componentes de material didático.

McGreal [McGreal 2004] define OA como “qualquer recurso digital reutilizável que é encapsulado em uma lição ou reunião de lições agrupadas em unidades, módulos, cursos e mesmo programas”.

Em uma analogia ao paradigma da Programação Orientada a Objetos, uma vez construídos e dotados de anotação semântica adequada, os OAs podem ser armazenados em repositórios para que sejam reutilizados, referenciados e recombinaados para a criação de novos objetos.

A anotação semântica dos OAs é o que torna possível sua localização e recuperação. Contudo, apesar da existência de uma diversidade de modelos de dados para anotação de OAs, esses modelos não são adequados, sendo necessárias adaptações (customizações) para que sejam implantados [Friesen et al. 2002].

Atualmente existem diversos repositórios de OAs em funcionamento. Entretanto, esses repositórios utilizam metadados que não foram projetados de forma a permitir a integração de repositórios.

O objetivo do presente artigo é apresentar a proposta de um mecanismo para recuperação de OAs utilizando um modelo de dados para anotação semântica que integre metadados dos OAs armazenados nos principais repositórios brasileiros e recursos de anotação social.

A utilização compartilhada de um modelo de metadados para a anotação semântica de OAs simplifica o processo de localização de objetos e mapeamento semântico entre vocabulários, colaborando para a solução do problema da interoperabilidade entre repositórios e possibilitando o aumento da disponibilidade de OAs através da federação de repositórios com pontos únicos de acesso e localização. Essa padronização pode, também, auxiliar na integração de novos repositórios ao conjunto de repositórios já existentes.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os principais modelos para anotação de OAs. A Seção 3 descreve os modelos de dados utilizados pelos repositórios brasileiros. A Seção 4 descreve a adequação do serviço de diretório como repositório de metadados. A Seção 5 apresenta o mecanismo proposto para recuperação de OA e a Seção 6 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

2. Modelos para Anotação de OAs

Para que OAs sejam localizados e recuperados é necessário que sejam descritos de alguma forma. A anotação semântica tradicional de OAs é efetuada com a utilização de metadados que descrevem o objeto através de atributos como tamanho e público-alvo.

A necessidade de informação semântica para a recuperação de OAs motivou a criação de padrões de metadados. A despeito de possuírem finalidades semelhantes e elementos em comum, padrões de metadados possuem variações na quantidade e tipos de elementos adotados [Friesen et al. 2002]. A seguir, são apresentadas as características dos principais padrões para metadados de OAs. Ao final da seção é apresentada a Folksonomia como alternativa de anotação social para OAs.

2.1. Padrões de metadados

2.1.1. IEEE LOM

O padrão IEEE Learning Object Metadata (IEEE LOM) foi desenvolvido pelo IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) [IEEE-LTSC 2002]. Ele tem como objetivo uniformizar a sintaxe e a semântica de metadados de objetos de aprendizagem, definidos como “os atributos necessários para descrever adequadamente e/ou completamente um objeto de aprendizagem”.

O LOM é o padrão de metadados para OAs mais amplamente adotado e referenciado possuindo cerca de oitenta itens de metadados em sua estrutura de esquema básico. Como o padrão foi criado para a descrição completa de OAs, ele é o que possui a maior quantidade de metadados abrangendo os diversos aspectos de OAs.

2.1.2. IMS

O Instructional Management Systems Project (IMS) [IMS 2006] é um consórcio internacional que tem como objetivo a integração e utilização de tecnologias para dar suporte à educação. Após a publicação do padrão LOM pelo IEEE o IMS decidiu alinhar seu modelo de metadados ao padrão IEEE LOM.

2.1.3. CanCore

A CanCore Learning Resource Metadata Initiative (CanCore) trata-se de um conjunto de recomendações de melhores práticas de metadados compatíveis com o LOM e o IMS para “habilitar que educadores, pesquisadores e estudantes no Canadá e ao redor do mundo pesquisem e localizem materiais de coleções on-line de recursos educacionais.” [Friesen et al. 2002]. O *Schema* CanCore possui 54 elementos agrupados em 8 categorias gerais conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. As 8 categorias gerais do *Schema* CanCore. Fonte: [Friesen et al. 2002]

Nome	Descrição
<i>General</i>	Descrição do objeto como um todo
<i>Lifecycle</i>	História e estado corrente do objeto
<i>Metametadata</i>	Características da descrição
<i>Technical</i>	Características técnicas do objeto
<i>Educational</i>	Características pedagógicas ou educacionais do objeto
<i>Rights</i>	Condições de uso do recurso
<i>Relation</i>	Objetos relacionados
<i>Classification</i>	Descrição de característica do recurso por entradas de classificação

2.1.4. DCMI

A Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) [DCMI 2006] é uma organização aberta que visa a promover a adoção de padrões de metadados interoperáveis e o desenvolvimento de vocabulários especializados de metadados para descrever objetos. Possui como missão “a criação de padrões simples e abrangentes para busca, compartilhamento e gerenciamento da informação.”. O conjunto de metadados do Dublin Core compreende 15 itens genéricos conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Metadados Dublin Core. Fonte: [DCMI 2006]

Item de Metadados	Descrição
<i>Contributor</i>	Entidade que contribuiu com o recurso
<i>Coverage</i>	Aplicabilidade espacial do recurso ou jurisdição onde o recurso é relevante
<i>Creator</i>	Entidade responsável por criar o recurso
<i>Date</i>	Ponto ou período no tempo associado ao ciclo de vida do recurso
<i>Description</i>	Descrição
<i>Format</i>	Formato da mídia ou tipo do arquivo
<i>Identifier</i>	Identificador único no contexto do recurso
<i>Language</i>	Idioma
<i>Publisher</i>	Entidade responsável por disponibilizar o recurso
<i>Relation</i>	Recurso relacionado
<i>Rights</i>	Direitos autorais
<i>Source</i>	Fonte de onde deriva o recurso
<i>Subject</i>	Assunto
<i>Title</i>	Título
<i>Type</i>	Natureza ou gênero do recurso

2.2. Anotação Social: Folksonomia

A “folksonomia” (prefixo *folks* significando povo e o sufixo *nomos* que significa costume, regra, norma ou lei), “é o resultado da livre etiquetagem (*tagging*) de informação e objetos para sua posterior recuperação, feita num ambiente social (usualmente compartilhado e aberto a outros). A Folksonomia é criada pelo ato de etiquetagem pela pessoa que consome a informação.” [Wal 2004].

Dessa forma observa-se o deslocamento da ação da anotação semântica do produtor para o consumidor da informação que pode atribuir anotações semânticas distintas do produtor, permitindo o agrupamento e visualização das informações conforme sua ótica e compreensão do conteúdo.

A natureza social e de compartilhamento da folksonomia a torna uma alternativa para que anotações semânticas sejam criadas e consumidas por seres humanos, que podem descrever objetos, visualizar descrições efetuadas por outros consumidores dos mesmos objetos e, em alguns casos, votar a favor da descrição (etiqueta) considerada mais adequada ou pertinente. A livre anotação semântica (etiquetagem) efetuada pelo próprio consumidor do objeto faz com que os objetos anotados possam ser agrupados, pesquisados e recuperados com a necessidade de pouca ou mesmo nenhuma inferência e diretamente pelos consumidores.

3. Repositórios Brasileiros de OAs

Para proposta de um modelo para anotação semântica de OAs, foram analisados quatro repositórios brasileiros, o que totalizou 1025 OAs com seus respectivos metadados:

Laboratório didático virtual (LabVirt)¹ Possui três tipos de objetos em seu repositório: projetos, fóruns e simulações. OAs disponibilizados pelo LabVirt podem utilizar recursos e linguagens de *script* diversas que necessitam de suporte instalado para que sejam utilizados, tais como *Microsoft Visual Basic Scripting Edition* (VBScript), *Java Script* e *Adobe Flash*.

O LabVirt pressupõe que os consumidores de objetos de seu repositório conhecem de antemão os requisitos necessários para a correta utilização e exibição dos objetos. Não estão disponíveis, portanto, metadados que informem necessidade de recursos como *plug-ins*, interpretador de *scripts*, reprodução de áudio ou legendas e descompactadores. Como o público-alvo é de estudantes brasileiros no ensino médio, não existem metadados disponíveis com informação de idioma.

Os metadados utilizados no repositório permitem a busca por qualquer combinação de Título, Descrição, Palavras-chave, Tipo de Objeto, Público-alvo, Autor e Data da Publicação através de um serviço de busca disponível no *site* do projeto.

Rede Interativa Virtual de Educação (Rived) O RIVED² Rede Interativa Virtual de Educação conforme [SEED 2008] é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED do Ministério da Educação, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem, para posterior publicação na Web, para acesso gratuito.

Os objetos de aprendizagem produzidos pelo RIVED são atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações e ficam armazenados num repositório onde podem ser acessados via página de busca. Os objetos são públicos e estão sendo gradativamente licenciados de forma flexível.

Os objetos disponibilizados pelo RIVED necessitam para a sua correta exibição *plug-ins* para leitura de arquivos padrão PDF e exibição de arquivos em *Adobe Flash*, e *Java Runtime* para o navegador utilizado. Essa informação não consta dos metadados disponíveis. Os metadados utilizados pelo RIVED são um subconjunto de metadados do IEEE LOM e permitem buscas por nível de ensino, área de conhecimento e palavras chave.

Projeto OE3 O Projeto Objetos Educacionais para Engenharia de Estruturas (OE3/e-Tools)³ visa ao desenvolvimento de OAs como apoio para uma rede de ensino e aprendizagem em Engenharia de Estruturas e um dos objetivos básicos do projeto é o de compartilhar experiências com outras instituições que também desenvolvem trabalhos nessa área, com fins de cooperação e parcerias [CESEC 2008]. Os objetos armazenados no repositório do projeto são descritos através dos metadados LOM do IMS [IMS, 2006]. O IMS, atualmente, adota o padrão LOM do IEEE, através de mapeamento semântico.

Coletânea de Entidades de Suporte ao Uso de Tecnologia na Aprendizagem (CESTA)

O Projeto Coletânea de entidades de suporte ao uso de tecnologia na aprendizagem (CESTA)⁴ foi criado para organizar OAs desenvolvidos pela equipe de Pós-Graduação em Informática na Educação e do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da UFRGS. Compreende videocon-

¹<http://www.labvirt.fe.usp.br/>

²<http://www.rived.mec.gov.br/>

³<http://www.cesec.ufpr.br/etools/oe3/>

⁴<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>

ferências e objetos criados para cursos de capacitação em Gerência de Redes e para o programa de Pós-Graduação *Lato-sensu* em Informática na Educação [CINTED 2008].

A descrição dos objetos armazenados utiliza um subconjunto de metadados baseado no padrão IEEE LOM o que permite a sua pesquisa e recuperação por diferentes critérios utilizando-se um serviço de registro e catalogação de objetos educacionais baseado em um serviço de diretório. Os vídeos utilizados nos OAs são indexados conforme o padrão MPEG-7.

Pode-se observar que todos os repositórios, a despeito de utilizarem subconjuntos de metadados segundo padrões estabelecidos como o IMS ou o LOM, não foram projetados visando a integração com outros repositórios e não possuem recursos para a anotação colaborativa de seu conteúdo. A pesquisa em cada um dos repositórios exige a utilização de um formulário próprio de pesquisa com diferentes configurações e opções.

4. Serviço de Diretório como Repositório de Metadados

O crescimento e interconexão das redes de computadores trouxeram diversos desafios. A simples troca da senha de um usuário que era efetuada localizando-se a conta do usuário em um pequeno arquivo no formato texto atualmente envolve a localização da conta do usuário através de uma busca por diversos repositórios em localidades distintas. Atividades triviais em redes com poucos usuários e geograficamente restritas deram lugar a tarefas complexas como encontrar todas as contas de usuários que estão bloqueadas em uma rede que abrange milhares de objetos em diversos países. Para auxiliar a solucionar esses desafios foram desenvolvidos serviços de rede como o serviços de diretório.

Um serviço de diretório é um banco de dados distribuído, possuindo em seu *Schema* uma coleção de classes de objetos de rede e seus atributos como usuários e respectivos nomes, senhas, números de telefone, endereços dentre outros atributos. Os *Schemas* são editáveis, isto é, podem ser modificados com o acréscimo, alteração e ou remoção de objetos existentes e atributos. Cabe ao serviço de diretório servir como ponto de acesso centralizado para o armazenamento, localização, gerenciamento e manutenção de objetos em redes de computadores.

Para poder desempenhar suas funções o serviço de diretório deve criar uma estrutura de replicação entre suas diversas instâncias e oferecer interfaces seguras com autenticação e controle de acesso para que os objetos armazenados possam ser localizados e utilizados.

A implementação de segurança permite que o controle administrativo de objetos seja delegado, possibilitando ao administrador do serviço de diretório a edição da lista de controle de acesso de quaisquer componentes do serviço de diretório atribuindo privilégios a qualquer outro objeto do tipo usuário ou grupo existente no banco de dados do diretório.

Um protocolo para acesso a diretórios denominado *Directory Access Protocol*⁵ (DAP) foi especificado através da recomendação ITU-T X.511 em 1988 e adotado pelo modelo de referência OSI. Entretanto, com o estabelecimento da pilha TCP/IP como o padrão *de facto* de protocolos para redes de computadores e o crescimento da Internet, a

⁵Protocolo para Acesso a Diretórios

necessidade de protocolos simples e baseados em padrões abertos sobre a pilha TCP/IP levou ao desenvolvimento do *Lightweight Directory Access Protocol*⁶(LDAP). O LDAP é “um protocolo da Internet para acesso a serviços de diretório distribuídos de acordo com os modelos de dados e serviços X.500” [IETF 2006].

Um serviço de diretório baseado no padrão X.500 e acessado através de um cliente LDAP constitui-se numa alternativa para o armazenamento de objetos não relacionados pois é independente de plataforma e sistema operacional e permite a replicação da base de dados de diretório. Todas essas características aplicam-se ao cenário de armazenamento e recuperação de OAs armazenados em diferentes repositórios de diversas arquiteturas e plataformas na Internet e em redes locais privadas onde seus metadados são pesquisados com uma frequência muito maior que alterados. O *Schema* padrão dos serviços de diretório pode ser estendido de forma a incluir uma classe de objetos para representar OAs e seus atributos de metadados.

5. Modelo Proposto

Esta seção apresenta a proposta de um modelo de dados, um protótipo de repositório e uma aplicação cliente para utilizar o modelo proposto. O repositório foi povoado através de uma amostra de metadados obtidos dos quatro repositórios brasileiros de OAs descritos na Seção 3. Através da aplicação cliente, podem ser efetuadas consultas no repositório e anotações aos OAs retornados.

As propostas para a geração e utilização de metadados de OAs reconhecem as dificuldades na utilização dos padrões existentes como as deficiências e a falta de ferramentas para anotação e apontam para tendência a customização de padrões e utilização de recursos de anotação colaborativa. Conforme Duval [Duval 2004], a tarefa de se efetuar a anotação de OAs de forma colaborativa torna-se cada vez mais atraente, em função da quantidade de objetos e metadados e da possibilidade de se extrair metadados das anotações efetuadas por usuários e sob a ótica dos mesmos.

5.1. Conjunto de Metadados Proposto

Conforme observado na Seção 3, a despeito de utilizarem modelos de metadados baseados em padrões internacionais, cada um dos principais repositórios brasileiros de aprendizagem abordados neste trabalho (LabVirt, CESTA, OE3 e RIVED) adota um conjunto de metadados diferente. Nem todos os itens de metadados dos padrões adotados são efetivamente utilizados e um diferente conjunto de metadados pode ser utilizado para se efetuar buscas por OAs em cada repositório. Após a avaliação dos metadados em utilização existentes foi proposto o conjunto de metadados apresentado na Tabela 3. O conjunto de metadados proposto pode ser caracterizado como um *Application Profile* conforme Duval [Duval 2004] pois se trata de uma seleção de metadados customizada para o contexto dos quatro maiores repositórios brasileiros de OAs com os seguintes objetivos:

- Ser simples e abrangente. Descrever adequadamente os objetos com o menor número possível de termos. Conforme Heath e outros [Heath et al. 2005] uma parcela significativa de metadados disponíveis não é utilizada pelos fornecedores dos objetos;
- Enfatizar a reutilização dos OAs;

⁶Protocolo Leve para Acesso a Diretórios

Tabela 3. Conjunto Proposto de Metadados

Metadado	Descrição
Título	Título do OA
Descrição	Descrição do objeto
Palavras-chave	Limitadas a capacidade do serviço utilizado
Público-alvo	Público-alvo primário do OA
Duração	hh:mm:ss
Direitos	Informações de licenciamento
Instituição	Instituição que produziu o objeto
Autor	Nome do autor
Email	Endereço de correio eletrônico do autor
Data	Data da criação do objeto
Versão	Número de controle de versão
Status	Se em desenvolvimento, indisponível ou disponível
URL	URL do OA
Tecnologia	Recursos tecnológicos mínimos para a exibição do conteúdo
Tamanho	Tamanho do objeto em <i>MBytes</i>

- Facilitar o mapeamento semântico entre os repositórios estudados, permitindo buscas em todos os repositórios;
- Utilizar metadados dos padrões existentes.

Ao conjunto de metadados proposto foram associados recursos para anotação social permitindo a atribuição de etiquetas, comentários e nota aos objetos representados no repositório bem como um contador do número de vezes que o objeto foi baixado.

5.2. Protótipo e Aplicação Cliente

A natureza do serviço de diretório de estrutura hierárquica e otimizado para atuar como um serviço de localização de objetos levou à utilização de uma base de dados relacional para dar suporte à anotação colaborativa (inclusive de forma concorrente). Um protótipo foi criado para utilizar o modelo de dados proposto e foi desenvolvida uma aplicação cliente que utiliza o protocolo LDAP quando é necessária a recuperação de metadados (armazenados no serviço de diretório) e consultas ao banco de dados utilizando linguagem SQL para a leitura ou escrita de anotações colaborativas como comentários ou atribuição de etiquetas. São armazenados no banco de dados comentários em texto, etiquetas, número de textitdownloads, notas atribuídas aos objetos e palavras-chave. A chave primária das tabelas é a identificação do OA utilizada no serviço de diretório e as tabelas foram projetadas visando o aperfeiçoamento do protótipo e adaptação para o seu funcionamento em ambiente Web.

Como repositório para metadados foi utilizado o Microsoft Active Directory Application Mode (ADAM). Trata-se de uma implementação de serviço de diretório segundo o padrão LDAP, que é executado como um serviço de usuário, eliminando-se dessa forma a necessidade de instalação e configuração de sistemas operacionais servidores e serviços de sistema.

Por utilizar o padrão LDAP a conexão ao serviço de diretório é efetuada através dos protocolos da pilha TCP/IP o que possibilita a realização de consultas de maneira in-

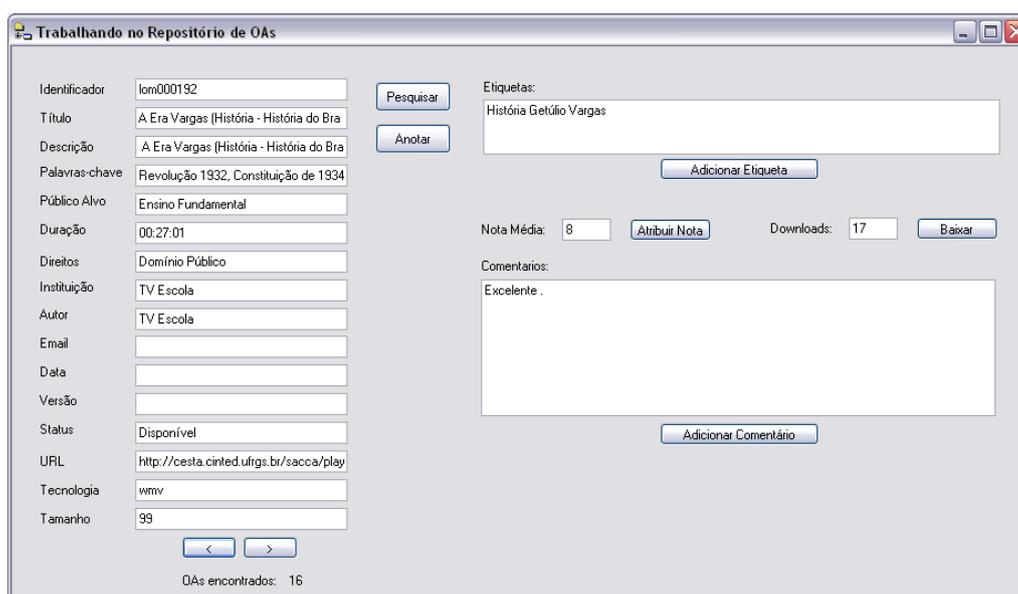


Figura 1. Aplicação cliente.

dependente de plataforma ou sistema operacional. Conforme pode-se observar na Figura 1, uma vez efetuada a conexão ao repositório podem ser efetuadas consultas ao serviço de diretório. Os resultados são retornados como uma coleção de objetos que pode ser percorrida permitindo a anotação do objeto e a visualização das anotações efetuadas por todos os usuários no objeto corrente.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste artigo foi descrita a proposta de um modelo de dados para a anotação de OAs utilizando metadados de padrões estabelecidos e a associação de recursos de anotação colaborativa bem como uma aplicação cliente que utiliza o modelo proposto.

Pode-se destacar que o processo de navegação e busca por OAs foi enriquecido e simplificado, uma vez que é possível a utilização de etiquetas, a busca por etiquetas mais populares, a recomendação de OAs através de comentários e a utilização de um ponto único para a busca por OAs de qualquer dos repositórios estudados.

A utilização de um Serviço de Diretório como repositório de metadados ou OAs mostrou-se viável para o armazenamento e consulta de metadados. Um banco de dados relacional tradicional foi necessário para o armazenamento das anotações e comentários dos usuários por serem de tamanho livre e permitir a anotação concorrente de forma eficiente.

Como trabalhos futuros sugere-se implementar autenticação e controle de acesso ao repositório com o cadastramento dos usuários, permitindo o ranqueamento de objetos e controle na atribuição de notas e comentários, o desenvolvimento de uma API de Serviços Web para o repositório, possibilitando a automação do processo de busca e cadastro de metadados, a automação do processo de obtenção de metadados dos repositórios estudados, adição de metadados ao modelo proposto para fornecer informações de Acessibilidade Web e extração de metadados e indexação dos comentários efetuados aos OAs no formato texto para permitir a busca por comentários.

Referências

- CESEC (2008). Objetos educacionais para engenharia de estruturas. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/etools/oe3/>>. Acesso em 15 Jul 2008.
- CINTED (2008). Coletânea de entidades de suporte ao uso de tecnologia na aprendizagem. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/cestadescr.html>>. Acesso em 10 Jul 2008.
- DCMI (2006). Dublin core metadata initiative. Disponível em: <<http://dublincore.org/>>. Acesso em 20 Set 2006.
- Duval, E. (2004). We're on the road to In Cantoni, L. and McLoughlin, C., e., editors, *Proceedings of the ED-MEDIA 2004 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, pages pp. 3–5.
- Friesen, N., Roberts, A., and Fisher, S. (2002). Cancore: Metadata for learning objects.
- Heath, B. P., McArthur, D. J., McClelland, M. K., and Vetter, R. J. (2005). Metadata lessons from the ilumina digital library. *Commun. ACM*, 48(7):68–74.
- IEEE-LTSC (2002). P1484.12.1 , iee learning technology standard committee (ltsc) standard for learning object metadata (lom). Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/par1484-12-1.html>>. Acesso em 20 Set 2006.
- IETF (2006). Lightweight directory access protocol (ldap): Technical specification road map. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/par1484-12-1.html>>. Acesso em 20 Set 2006.
- IMS (2006). Instructional management systems (ims) project. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/metadata/index.html>>. Acesso em 20 Set 2006.
- McGreal, R. (2004). Learning objects: A practical definition. Disponível em <<http://itdl.org>>. Acesso em 20 set. 2006.
- SEED (2008). Rede interativa virtual de educação. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/>>. Acesso em 17 Jul 2008.
- Wal, T. V. (2004). Folksonomy. Disponível em: <<http://www.vanderwal.net/folksonomy.html>>. Acesso em Nov. 2008.