

Sistema LINNAEUS: apoio inteligente para a catalogação e edição de metadados de objetos de aprendizagem

Ederson Luiz Silveira¹, João Carlos Gluz¹

¹PIPCA – Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada–
Universidade do Vale dos Sinos (UNISINOS)
Av. Unisinos, 950 – 93.022-000 – Cristo Rei – São Leopoldo – RS – Brasil

esilveiral@gmail.com, jcgluz@unisinos.br

Abstract. *Learning objects are assuming a greater role in the educational context, providing digital resources that are increasingly present in classrooms and in distance education. This increasing role creates the necessity of tools able to help users to catalog and/or edit the metadata of these objects. To provide support to this process this paper proposes the system LINNAEUS, an intelligent tool, which supports learning object cataloging, and metadata editing activities. The paper presents the main features of LINNAEUS, and use cases of the system.*

Resumo. *Os objetos de aprendizagem vêm tendo um papel crescente no contexto educacional, oferecendo recursos digitais que estão cada vez mais presentes em salas de aula e na educação a distância. Com sua crescente utilização, surge a necessidade de ferramentas que auxiliem o processo de catalogação e de edição dos metadados destes objetos. Para prover apoio a este processo, o presente trabalho propõe uma ferramenta inteligente de suporte a catalogação de objetos de aprendizagem e edição de metadados, o sistema LINNAEUS. No trabalho são apresentadas as principais características do LINNAEUS, além de casos de uso do sistema.*

1. Introdução

Com o crescente emprego da internet em todos os âmbitos do cotidiano, além da grande variedade existente de ferramentas direcionadas ao ensino, aumenta a possibilidade de tornar a mediação digital entre professor e aluno mais didática e produtiva. Um Objeto de Aprendizagem (OA) é mais um recurso didático digital para auxiliar professores e alunos. Entretanto, para que este OA possa ser armazenado, localizado e ser alterado remotamente pelo professor, este deve ter suas informações de catalogação devidamente preenchidas e registradas de acordo com o domínio do objeto, a aplicação, a sua localização na Web, a plataforma de utilização, dentre outras informações. No contexto da padronização dos OA, tal catalogação é implementada pelos metadados.

Este artigo apresenta o sistema de catalogação LINNAEUS, cujo objetivo é prover uma solução de software que dê apoio à autoria de objetos de aprendizagem descritos e suportados pela proposta para o padrão de metadados OBAA [Vicari et al. 2010; Bez et. al 2010]. O padrão OBAA é definido com base no padrão IEEE-LOM

[IEEE-LTSC, 2002] incluindo suporte para a adaptabilidade e interoperabilidade entre OAs em diversas plataformas de operação como Web, TV Digital, dispositivos móveis, a sua compatibilidade com padrões internacionais, a acessibilidade aos OAs por todas as pessoas inclusive as portadoras de necessidades especiais, e a independência juntamente com flexibilidade do padrão que não necessita de tecnologias proprietárias, e que permita que inovações tecnológicas sejam acrescidas ao padrão, sem perder a compatibilidade com o material já desenvolvido [Bez et al., 2010].

Os OA podem ser vistos como artefatos descritos em duas camadas (ou níveis):

- Camada dos Metadados: que engloba as informações de catálogo do objeto de aprendizagem, informando sua localização na base de dados, domínio do objeto, aplicação, plataforma de operação, etc... Dentre as informações com significativa importância na aplicação educacional destacam-se dados descritivos utilizados em busca, localização, recuperação e apresentação do conteúdo;
- Camada de Conteúdo: que contém o material de aprendizado que deve ser visualizado pelo usuário para atingir os objetivos de determinado tópico de ensino.

O sistema LINNAEUS opera somente na camada de metadados. O protótipo deste sistema será integrado à infraestrutura MILOS [Vicari e Gluz, 2010], fornecendo parte do serviço de autoria de OA a ser disponibilizado pela infraestrutura. Assim o LINNAEUS efetua um intercâmbio de informações com os demais subsistemas da infraestrutura.

A organização deste artigo é a seguinte: a Seção 2 e 3 apresentam o referencial teórico do artigo. A Seção 4 arquitetura do sistema e dos seus componentes, na Seção 5 é apresentada a aplicação de exemplo da ferramenta e na seção 6 são apresentadas as considerações finais.

2. Catalogação de Objetos de Aprendizagem

Metadados são informações que descrevem os objetos de aprendizagem, assim sempre que houver uma alteração no conteúdo do OA é importante que isso se reflita nos seus metadados, causando uma atualização dos mesmos para manter coerentes as informações de catálogo a respeito de um objeto de aprendizagem.

Porém a complexidade dos padrões de metadados para OA existentes atualmente IEEE-LOM e DCMI força que a criação ou alteração de metadados requeira um alto nível de conhecimento técnico desses padrões [Gluz e Vicari, 2010]. Uma possível solução para esse problema é oferecer um suporte inteligente para as tarefas de criação, atualização ou adição de metadados. Para realizar esta tarefa é de grande importância que a ferramenta tenha o conhecimento do conjunto de metadados disponibilizado pelo padrão escolhido, além de conhecimentos sobre como eles devem ser configurados a partir do surgimento de novas versões adaptadas de um mesmo conteúdo.

Com o objetivo de maximizar a aderência aos padrões de metadados existentes atualmente e garantir a compatibilidade dos metadados, este trabalho irá utilizar somente metadados compatíveis com o padrão OBAA, porque este padrão engloba os padrões de metadados IEEE-LOM e DCMI [Vicari et al. 2010, Bez et al., 2010], além

de permitir o tratamento de questões de acessibilidade e interoperabilidade entre plataformas digitais.

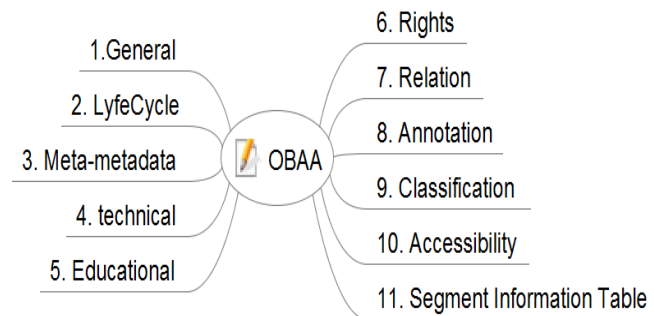


Figura 1 – Classificação dos grupos de Metadados OBAA. Fonte autor.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é projetar e desenvolver um sistema multiagente capaz de manipular os metadados do padrão OBAA e realizar as alterações do conteúdo correspondente. Para tanto será definida uma arquitetura de um sistema multiagente integrado à infraestrutura MILOS [Vicari, Gluz e Passerino, 2012; Gluz e Vicari, 2010].

3. Infraestrutura MILOS

O projeto de pesquisa OBAA-MILOS tem por objetivo a busca da convergência das tecnologias de objetos de aprendizagem (OA) e sistemas multiagente, para auxiliar no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem. Tais objetos de aprendizagem são baseados na tecnologia de agentes inteligentes para seu desenvolvimento.

O resultado concreto deste projeto será a infraestrutura MILOS que oferecerá suporte a objetos de aprendizagem compatíveis com o padrão OBAA, fornecendo suporte ao ciclo de vida inteiro de um objeto de aprendizagem e possibilitando que estes objetos sejam interoperáveis na WEB, televisão digitais e dispositivos móveis. A infraestrutura MILOS faz uso extensivo das tecnologias de ontologias e de agentes para desenvolver aplicações inteligentes de manipulação de objetos de aprendizagem. Agentes inteligentes de software, com suporte de mecanismos de inferência capazes de manipular os tipos de representações de conhecimento usados em ontologias (OWL), serão os principais componentes ativos da infraestrutura MILOS. MILOS [Vicari, Gluz e Passerino, 2012; Gluz e Vicari, 2010].

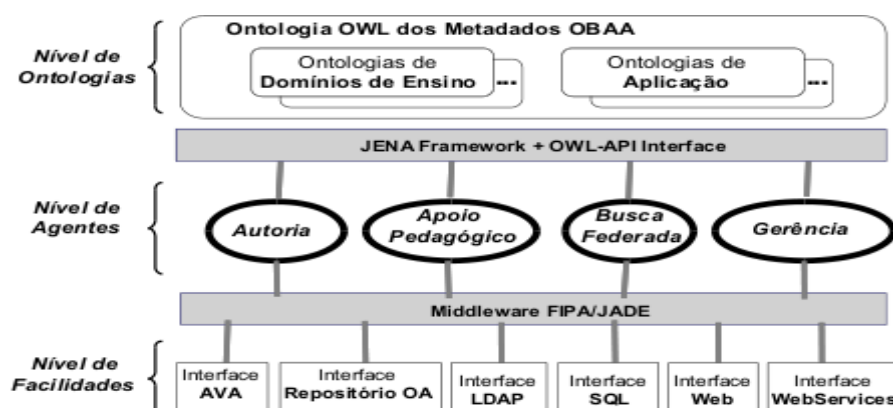


Figura 2 – Organização geral da MILOS. Fonte [Gluz e Vicari, 2010].

A arquitetura da infraestrutura MILOS é dividida em três grandes níveis de abstração conforme mostrado na Figura 2: (a) Nível das Ontologias: responsável pela especificação do conhecimento que será compartilhado entre os agentes da infraestrutura; (b) Nível de Agentes: responsável pela implementação do suporte aos requisitos de adaptabilidade, interoperabilidade e acessibilidade previstos na proposta OBAA; (c) Nível das Facilidades de Interface: responsável pela comunicação dos agentes da MILOS com servidores Web, ambientes virtuais, repositórios de objetos de aprendizagem, bancos de dados, serviços de diretórios e demais tipos de aplicações educacionais. As principais entidades de cada nível da infraestrutura MILOS, respectivamente ontologias, agentes e facilidades, desempenham papéis organizacionais específicos para que a arquitetura da MILOS possa operar.

4. Sistema *LINNAEUS*

O nome LINNAEUS é inspirado em Carl Linneaus criador da taxonomia moderna e catalogação [Koerner, 1999]. Tendo essa inspiração em mente, espera-se que a principal característica do LINNAEUS será auxílio o projetista (designer) ou desenvolvedor de objetos de aprendizagem a catalogar de forma rápida e fácil os novos objetos. Assim o sistema LINNAEUS será encarregado de editar os metadados dos objetos de aprendizagem suportados pela plataforma MILOS.

A proposta do sistema apresentado no presente artigo é o desenvolvimento de um sistema para catalogação de OA de forma inteligente e automático de grande parte do conteúdo dos metadados suportados pela proposta OBAA-MILOS, exigindo do usuário final nenhum ou o conhecimento básico em relação a objetos de aprendizagem. Este sistema será desenvolvido utilizando a linguagem de programação JAVA com suporte a web, atendendo umas premissas da proposta OBAA-MILOS de que suas ferramentas devem ser *open source* de domínio publico. O sistema LINNAEUS possui suas operações e tarefas implementadas por meio de agente de software [Wooldridge, 2002; Weiss, 1999], usando o conceito de agentes *wizards* inteligentes. A criação do catalogo de metadados do sistema se dará de forma automática sem o conhecimento do usuário, o catalogo seguirá como uma de suas premissas o domínio do OA, sua aplicabilidade, plataforma de operação, para a criação do catalogo.

Cada grupo de agente *wizard* é responsável pela realização de uma tarefa dentro do sistema. Essas tarefas podem consistir: em analisar o tipo de objeto de aprendizagem que será criado, buscando identificar a finalidade do OA (qual o objetivo do desenvolvedor para este objeto), a metodologia de aplicação do OA e a área deste objeto dentro do domínio educacional.

Os agentes do sistema LINNAEUS são organizados em uma hierarquia. No nível mais elevado de hierarquia há um agente chamado “coordenador do sistema”. Neste agente são centralizados todos os comandos e orientações para que os grupos de agentes situados em um nível hierárquico abaixo possam realizar a execução de tarefas e ações de acordo com a necessidade específica do desenvolvedor de OA, o domínio do objeto de aprendizagem, sua utilização e aplicação e a plataforma digital em que será utilizada. Este conjunto de agentes pode ser visto como uma distribuição em formato de pirâmide, de forma que o agente gerenciador de ambiente e coordenação esta no localizado no

topo e os demais agentes localizados nos níveis abaixo. O agente “coordenador do sistema” tem como seu objetivo prover informações de orientação e de operação para a camada inferior de agentes. Suas intenções dentro do sistema são de recolher um determinado número de informações recebidas do desenvolvedor de OA para que possa atingir seu objetivo. A arquitetura da figura 3 é composta de agentes que executam seus papéis de forma atômica e autônoma. Os principais componentes da arquitetura são descritos a seguir:

O agente “gerenciador de ambiente” é responsável criação da tarefa macro para os agentes *wizards*. Uma tarefa macro consiste em preparar o ambiente para o desenvolvedor, ajuste dos itens que serão solicitados para o usuário do sistema, o pré-preenchimento dos metadados quando o perfil do usuário for iniciante ou intermediário.

Na camada de agentes abaixo do agente “gerenciador do sistema”, encontram-se os agentes *wizards* responsáveis pela execução de partes de uma tarefa macro dentro do sistema. Tarefas como a criação de interface para o operador, tarefas de comunicação com os demais sistemas da MILOS através do protocolo FIPA, tarefas de elaboração e criação de informações para a catalogação de metadados de acordo com o domínio do objeto de aprendizagem, sua aplicação, plataforma de operação.

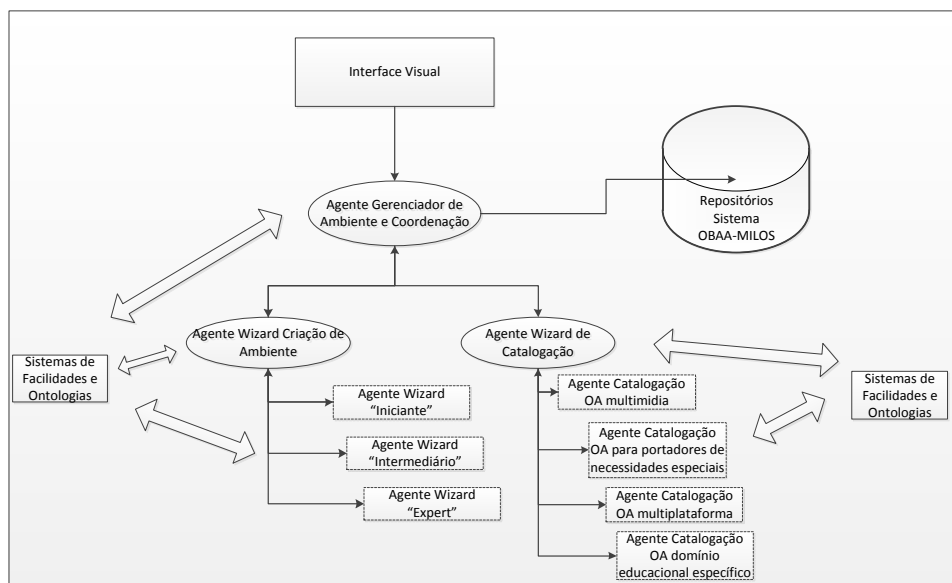


Figura 3 – Arquitetura Proposta para o Sistema. Fonte: autor

O *wizard* de coordenação da catalogação necessita das informações descritas pelo usuário e que indicam qual é o domínio de ensino do objeto de aprendizagem e qual o tipo de aplicação ou uso educacional que se pretende dar ao objeto. Elas são usadas para identificar as ontologias e agentes *wizards* de catalogação específicos para o objeto. Logo após obter essas informações, o agente passa a coordenar os trabalhos dos agentes especialistas em catalogar aspectos específicos do OA. A divisão de trabalhos destes agentes especialistas de catalogação é baseada na estrutura dos metadados OBAA. São previstos agentes especialistas para aplicações educacionais que envolvem o uso de objetos de aprendizagem multimídia, objetos para portadores de necessidades especiais, objetos de aprendizagem que operam em mais de um sistema operacional,

objetos de aprendizagem de domínios educacionais específicos (matemática, lógica, algoritmos e estruturas de dados, etc.).

O objetivo do *wizard* de criação de ambiente é gerar e fornecer uma interface para o desenvolvedor utilizando as características do perfil e do conhecimento técnico do usuário. Este agente possui três opções para criação de interface para o desenvolvedor, estas seguem o conhecimento do desenvolvedor em objetos de aprendizagem. O primeiro nível é o nível leigo, caracterizando-se por usuários que possuem pouco ou nenhum conhecimento técnico sobre objetos de aprendizagem. Para este nível o *wizard* irá fornecer uma interface com questões dividida em três etapas e finalizará a catalogação do objeto de aprendizagem sem que o usuário tenha a conhecimentos técnicos sobre objetos de aprendizagem.

O nível intermediário assume que o usuário possui um conhecimento técnico básico sobre metadados dos OAs, desta forma o *wizard* irá fornecer ao desenvolvedor uma interface também com perguntas relacionadas ao domínio de ensino do objeto, a aplicação e demais características, com a opção do desenvolvedor de OA poder visualizar os metadados se for de seu interesse, esta operação de catalogação é dividida em três ou quatro etapas dependendo da necessidade do desenvolvedor. Já o último nível “expert”, o *wizard* apresenta todos os campos pertinentes ao domínio de ensino, aplicação do objeto, plataforma de operação, para que o desenvolvedor possa alimentar estas informações de acordo com seu conhecimento.

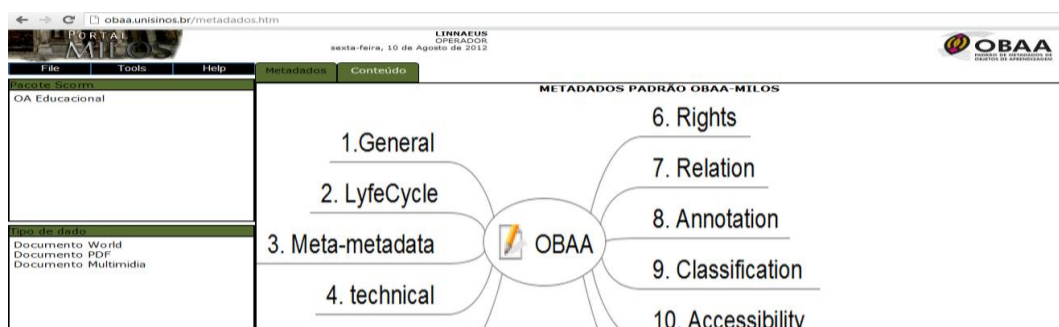


Figura 4 – Tela inicial LINNAEUS. Fonte autor.

A figura 4 apresenta a tela do protótipo do sistema de catalogação LINNAEUS, na em sua tela principal os agentes *wizard* desenvolveram a interação com o desenvolvedor de objetos de aprendizagem para receber as informações necessárias para o preenchimento dos metadados do objeto utilizado pelo desenvolvedor.

5. Cenário de Uso do LINNAEUS

Para a apresentação do cenário de uso do sistema LINNAEUS, a seguir será mostrado um exemplo da sua utilização com um objeto de aprendizagem para o ensino de matemática.

O proposito do usuário apresentou-se ao sistema como tendo pouco ou nenhum conhecimento técnico sobre OAs, tendo a intenção de criar um objeto de aprendizagem com domínio no ensino de matemática. Este OA é do tipo multimídia para auxiliar na tutoria de equações e sistemas trigonométricos. Após a autoria do conteúdo do objeto o

o sistema LINNAEUS é executado e como o conhecimento técnico do usuário é pouco ou nenhum em relação às OAs o sistema apresentará as informações previamente preenchidas por ele para que o usuário possa alterá-las ou seguir para o próximo passo se for o desejo do usuário.

Na figura 5 é mostrada a primeira tela apresentada ao usuário para a catalogação do objeto de aprendizagem, com o preenchimento prévio dos campos de acordo com as informações passadas pelo usuário na autoria do conteúdo. Caso o desenvolvedor desejar pode alterar as informações contidas nos campos, ou seguir para a próxima etapa do processo de catalogação.

Figura 5 – Tela que solicita os dados básicos de identificação do objeto de aprendizagem (wizard para o nível iniciante). Fonte autor.

Com a intenção de agilizar o processo de catalogação de objetos de aprendizagem, o sistema LINNAEUS nos modos iniciante e intermediário realiza o preenchimento automático de grande parte dos metadados principais utilizados para o determinado OA solicitando apenas as informações de maior importância.

As próximas figuras apresentam a catalogação de um OA para o domínio de ensino na área da matemática. Com o perfil do desenvolvedor selecionado para iniciante, como pode ser visualizado na figura 5, por se tratar de um perfil com pouco conhecimento em objetos de aprendizagem o *wizard* minimiza a solicitação de informações do desenvolvedor com o intuito de agilizar o processo de catalogação e minimizar o tempo dispendido no preenchimento de diversos metadados onde muitas vezes o usuário não tem o menor conhecimento de qual informação utilizar em determinados campos.

Figura 6 – Tela que solicita a localização física do objeto de aprendizagem (wizard para nível iniciante). Fonte autor.

O objeto de aprendizagem catalogado no exemplo necessita apenas de informações básicas a respeito de seu conteúdo que o desenvolvedor de OA deve fornecer sem maiores problemas em adquirir tais informações. Na figura 6 é necessário

somente o preenchimento do campo onde estão localizados os conteúdos, as informações pertencentes ao grupo de metadados referências e informações gerais do objeto de aprendizagem são inferidas automaticamente após a análise do *upload* do conteúdo, informações como tipo do arquivo, tamanho, plataforma de operação, extensões, etc...

Também no exemplo apresentado pode ser visto que o *wizard* minimizou as etapas de preenchimento dos metadados em três etapas distintas, sendo a primeira para a identificação do objeto de aprendizagem a próxima etapa é de informações para o armazenamento e localização posterior do objeto, na terceira etapa o *wizard* identificou que este objeto de aprendizagem diz respeito ao domínio de ensino e realizou a solicitação destas informações e a última etapa é somente para que o usuário confirme os dados informados para o *wizard*.

A criação e montagem das etapas e telas apresentadas ao usuário é realizada de forma dinâmica e utiliza informações de domínio de ensino do OA, aplicação deste objeto, plataforma em que será utilizado, metodologia de ensino e outros tópicos sugeridos pelo projeto OBAA-MILOS.

O preenchimento das informações dos metadados, para o perfil iniciante como apresentado na figura 6 propõem um sistema com o mínimo de informações do usuário e com o preenchimento correto dos metadados para que o desenvolvedor tenha sua atenção exclusiva para a criação do conteúdo do OA. O processo de catalogação de objetos de aprendizagem é criado pelos respectivos agentes *wizards* para que atendam somente a necessidade mínima do desenvolvedor de OA levando em consideração o grau de conhecimento deste em relação aos objetos de aprendizagem. Em um perfil “expert” o *wizard* terá a intenção de extrair o maior número de informações possíveis do usuário para que os metadados personalizados e preenchidos em sua totalidade pelo desenvolvedor, diferente dos outros perfis que os *wizard's* realizam o preenchimento automático das informações.

6. Considerações Finais

Atualmente ferramentas de *software* como o DSPACE (www.dspace.org) permitem realizar a catalogação de todos os metadados de um objetos de aprendizagem quando esses metadados seguem um padrão relativamente simples, com poucos metadados, como é o caso do DSPACE que usa os metadados DCMI. Porém quando essas ferramentas são adaptados para o uso com outros tipos de metadados, como a solução DSPACE-OBAA que adapta o DSPACE para operar com os metadados OBAA, isso resulta em um aplicativo complexo e de difícil operação (ver Figura 7), que exige o preenchimento de um grande volume de informações, ocasionando, assim, muitas vezes um desânimo e uma eventual desistência dos desenvolvedores ou projetistas do objeto de aprendizagem de efetuar a correta catalogação deste objeto.

Na figura 7 é mostrada a ferramenta de catalogação DSPACE com os onze grupos de metadados do OBAA [Gluz e Vicari, 2011], em destaque as etapas que o desenvolvedor de OA deve percorrer para preencher todas as informações do catalogo para que os metadados do objeto de aprendizagem estejam corretos.

The screenshot displays the DSPACE-OBAA interface. At the top, there is a user profile section with 'Perfil:' and a 'Sair' button. To the right is the OBAA logo with the text 'PADRÃO DE METADADOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM'. Below this is a breadcrumb trail: 'Página Inicial > OBAA > Avaliação > Submissão de Item'.

The main section is titled 'Submissão de Item' in orange. It features a workflow diagram with buttons: 'Questões iniciais' → 'Descrver' → 'Descrver' → 'Descrver' → 'Descrver' → 'Descrver' → 'Carregar' → 'Revisar' → 'Licença' → 'Completar'. The 'Descrver' buttons are highlighted in green.

Below the workflow is the 'Descrver o Item' form. It includes an 'Authors:' section with two input fields: 'Acosta' and 'Otavio'. Below these are instructions: 'Último nome, Ex. Silva' and 'Primeiro nome + nome do meio, ex. Ana Maria', and an 'Add' button. The 'Título para Busca:' section has an input field with 'Um estudo sobre' and instructions: 'Insira o título do documento que será usado para buscas.' At the bottom are buttons: '< Anterior', 'Salvar & Sair', and 'Próximo >'.

On the right side, there is a 'Buscar no repositório' section with a search bar and buttons: 'Buscar', 'Buscar no repositório', 'Esta Coleção', and 'Busca Avançada'. Below this is a 'Visualizar' section with two lists of links: 'Todo o repositório' (linking to 'Comunidades & Coleções', 'Pela data de envio', 'Autor', 'Título', 'Assunto') and 'Esta Coleção' (linking to 'Pela data de envio', 'Autor', 'Título', 'Assunto').

Figura 7. Interface do DSPACE-OBAA. Fonte autor.

A expectativa do sistema LINNAEUS é justamente reduzir de forma significativa o volume de informações que o projetista tem que catalogar. Isso será feito através de um extensivo uso de *wizards*, tal como delineado na seção anterior, que incorporam os conhecimentos de ontologias sobre domínios de ensino e sobre aplicações educacionais (incluindo interoperação e acessibilidade de OAs) que sejam compatíveis com a ontologia de metadados OBAA [Gluz e Vicari, 2011].

O sistema LINNAEUS terá sua aplicabilidade testada em conjunto com outros subsistemas presentes na proposta OBAA-MILOS, o sistema está disponível para acessos *online* e preenchimento de metadados suportados pela proposta OBAA. Em um próximo passo o sistema LINNAEUS será integrado com o sistema de autoria de conteúdo para ter a sua totalidade de serviços testados e validados pelo usuário final. A avaliação de sua usabilidade e aplicação será comparada a outras ferramentas de catalogação existentes, no decorrer do desenvolvimento e implementação do sistema LINNAEUS.

A arquitetura do sistema de catalogação LINNAEUS pretende viabilizar o desenvolvimento de um *software* para a catalogação de objetos de aprendizagem que possa ser juntar-se a uma solução de maior âmbito que compreenda um ambiente de autoria, recuperação e consulta de objetos de aprendizagem [Gluz e Vicari, 2010; Gluz e Vicari, 2012]. Espera-se com os resultados deste trabalho validar a aplicabilidade da proposta de catalogação para objetos de aprendizagem compatíveis com a proposta OBAA.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem ao MCT, FINEP, FUNTTEL, CNPq e a CAPES por financiarem esta pesquisa.

Referências

- BEZ, M., VICARI, R. M. SILVA, J. M. C., RIBEIRO, A., GLUZ, J. C., PASSERINO, L. M., SANTOS, E. PRIMO, T., ROSSI, L., BEHAR, P., FILHO, R., ROESLER, V. Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA). RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação. v.8, p.1 - 10, 2010.
- GLUZ, J.C. e VICARI, R. MILOS: Infraestrutura de Agentes para Suporte a Objetos de Aprendizagem OBAA. Anais do SBIE 2010, João Pessoa, 2010.
- GLUZ, J. C.; VICARI, R. Uma Ontologia OWL para Metadados IEEE-LOM, Dublin-Core e OBAA. Anais do SBIE 2011, Aracaju, 2011. v. 1. p. 204-213.
- GLUZ, J.C., VICARI, R e PASSERINO, L. An Agent-based Infrastructure for the Support of Learning Objects Life-Cycle. Procs. of ITS 2012, Chania, Creta, 2012. Lecture Notes in Computer Science. New York: Springer, 2012. v. 7315. p. 691-693.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Standard for Learning Object Metadata, IEEE Standard 1484.12.1. Nova York, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002.
- JENNINGS, N.; SYCARA, K.; WOOLDRIDGE, M. A Roadmap of Agent Research and Development. 1998. Em Journal Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, Holanda.
- KOERNER, L. 1999. Linnaeus: Nature and Nation. Harvard University Press, Cambridge.
- VICARI, R.; GLUZ, J.; PASSERINO, L. M. ; SANTOS, E.; PRIMO, T.; ROSSI, L.; BORDIGNON, A. ; BEHAR, P.; ROESLER, V. The OBAA Proposal for Learning Objects Supported by Agents. Procs. of AAMAS 2010 – MASEIE Workshop, Toronto, 2010.
- WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. Agent Theories, Architectures, and Languages: A Survey. 1994. Amsterdam, Holanda. Em Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages. p. 1-32.
- WOOLDRIDGE, M. An Introduction to MultiAgent Systems. 2002. John Wiley & Sons Ltd, paperback.
- WEISS G., 1999. Learning in Multiagent Systems. In G.Weiss, editor, Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, pages 559-298. The MIT Press, Cambridge, MA.