

Criação Semi-Automática de Objetos de Aprendizagem a partir de Conteúdos da Wiki

Andre Menolli^{1,2}, Andreia Malucelli¹, Sheila Reinehr¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba – PR – Brasil

²Centro de Ciências Tecnológicas - Universidade Estadual do Norte do Paraná - (UENP) Campus Luiz Meneghel - Bandeirantes – PR – Brasil

menolli@uenp.edu.br, malu@ppgia.pucpr.br, sheila.reinehr@pucpr.br

Abstract. *New technologies, such as social network, wiki, blogs, among others Web 2.0 tools, are important facilitators in the process of social learning. Social learning is the learning that occurs within a social context, in a place where people can work and learn collaboratively. These tools provide an easy mechanism for people to communicate and collaborate, which help in the creation of knowledge. However, collaboration is one of the several necessary components for learning, it is important that all acquired knowledge be organized to be reused faster, easily and efficiently. Thus, this paper aims to propose an approach to generate learning objects from wiki pages, using semantic technologies and the LOM pattern, in order to the information can be organized so that it is easily reused, thus improving social learning.*

Resumo. *Novas tecnologias, como redes sociais, wiki e blogs, entre outras ferramentas Web 2.0, são importantes facilitadores no processo de aprendizagem social. Aprendizagem social é a aprendizagem que ocorre dentro de um contexto social, em um lugar onde as pessoas podem trabalhar e aprender colaborativamente. Estas ferramentas fornecem um mecanismo fácil para as pessoas se comunicarem e colaborarem, o que auxilia na criação do conhecimento. No entanto, a colaboração é apenas um dos vários componentes necessários para que a aprendizagem ocorra. Além da colaboração, é importante que todo o conhecimento adquirido seja organizado de forma a ser reutilizado de maneira rápida, fácil e eficiente. Assim sendo, este artigo visa propor uma abordagem para gerar objetos de aprendizagem a partir de páginas wiki, utilizando tecnologias semânticas e o padrão LOM, a fim de que a informação possa ser organizado de modo que possa ser mais facilmente reutilizado, melhorando assim a aprendizagem social.*

1. Introdução

Com o advento de novas tecnologias Web, também conhecidas como ferramentas Web 2.0, a comunicação entre pessoas foi facilitada. As ferramentas Web 2.0, como redes sociais, wikis e blogs, são recursos que segundo [O'Reilly 2008] colocam o usuário no centro, ou seja, são projetadas para dependerem de seus usuários ao invés do conteúdo. Dessa forma, este tipo de software é uma contribuição de milhares ou milhões de usuários e por esse motivo também são chamados de softwares sociais [O'Reilly 2008].

[Vassileva 2009] também define a Web 2.0 como a concepção de sistemas que se tornam melhores quanto mais as pessoas os usam.

Por meio destas novas tecnologias e ambientes sociais, praticamente qualquer pessoa pode criar conhecimento e torná-lo disponível para ser acessível e possivelmente útil a outros, assim, a aprendizagem acontece socialmente, com as pessoas criando e compartilhando conhecimento de forma dinâmica. No entanto, para a aprendizagem social ocorrer de forma eficaz, algumas características são necessárias, como a confiança nas relações sociais, além de uma forma para que as trocas de idéias aconteçam, levando à construção do conhecimento coletivo. Assim sendo, ao invés de projetar tecnologias que "ensinam" o aluno, as novas tecnologias de aprendizagem social realizam três funções principais: 1) apóiam o aluno a encontrar o conteúdo certo, 2) apóiam o aluno a se conectar às pessoas certas, e 3) motivam / incentivam as pessoas a aprender [Vassileva 2009].

No entanto, apenas o uso de ferramentas Web 2.0 não são suficientes para atingir as características necessárias para que a aprendizagem social ocorra de forma satisfatória. Essas ferramentas oferecem uma maneira eficiente de colaborar e criar conhecimento, tais como *wikis*, que de acordo com [Kimmerle et al. 2009] pode ajudar tanto o processo de internalização quanto no de externalização do conhecimento, utilizando a abordagem construtivista [Piaget 1977]. A externalização ocorre por meio da escrita de textos, que leva ao realinhamento ou melhoria de esquemas cognitivos, enquanto a internalização ocorre por meio de pedaços de informações vindos da *wiki*, que são decodificados e incorporados em estruturas internas do conhecimento existente do aprendiz. Isto cria novas entidades de conhecimento no sistema cognitivo da pessoa. Porém, além das tecnologias da Web 2.0, é necessário organizar as informações de uma forma que possa auxiliar o aprendiz, e uma maneira de fazer isso é usando tecnologias semânticas. Assim sendo, neste trabalho é proposta uma abordagem para gerar objetos de aprendizagem (OA) de forma semi-automática, a partir de ferramentas Web 2.0, a fim de facilitar a reutilização da informação e melhorar a aprendizagem social. [Polsani 2004] afirma que um objeto de aprendizagem é uma unidade de conteúdo independente e autônoma, que pode ser reutilizado em vários contextos de ensino.

Pesquisas voltadas à criação de objetos de aprendizagem têm sido realizadas. [Zouaq e Nkambou 2009] introduz uma abordagem que permite o acúmulo de recursos pedagógicos, criando metadados de conteúdo baseado em mineração de texto e processamento de linguagem natural, para desenvolver objetos de aprendizagem de forma dinâmica. [Borges e Barbosa 2009] apresentam uma abordagem integrada para modelagem de conteúdo educacional, o qual considera as diferentes perspectivas didáticas, gerando objetos de aprendizagem.

Algumas pesquisas se concentram também no aprendizado social. [Vassileva 2009] ilustra como tecnologias de aprendizagem sociais podem ser concebidas utilizando algumas tecnologias existentes e emergentes, tais como ontologias, mecanismos de confiança, reputação e visualização social. [Carreras et al. 2011] cita que recursos, tais como *wiki*, *blogs* e redes sociais estão sendo usados como substitutos para intranets em empresas, criando um ambiente no qual a comunicação e a colaboração entre os trabalhadores ocorre de forma mais eficaz, oferecendo um ambiente colaborativo em que a aprendizagem organizacional é possível.

No entanto, nenhuma das pesquisas citadas anteriormente está voltada para a geração de objetos de aprendizagem a partir de ferramentas de Web 2.0. Assim, neste trabalho é apresentada uma abordagem para gerar objetos de aprendizagem a partir de ferramentas Web 2.0, especificamente *wiki*, utilizando tecnologias semânticas e o padrão *Learning Object Metadata* (LOM), de modo a permitir aos usuários a comunicação e a cooperação, com o intuito de criar dinamicamente um novo conteúdo. A partir desses conteúdos, a informação pode ser organizada de forma didática, instrutiva e contextualizada em domínios específicos, podendo ser mais facilmente recuperada e reutilizada, melhorando assim a aprendizagem social.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta informações sobre as *wikis*; na seção 3 são apresentados os padrões de especificação, compartilhamento e reuso de OAs; a seção 4 apresenta a abordagem proposta; na seção 5 alguns resultados preliminares são apresentados; e a seção 6 apresenta as considerações finais.

2. Ferramentas Wiki

Apesar de existirem diversas ferramentas Web 2.0 que proporcionam aprendizagem social, facilitando a criação de conteúdos, esse trabalho é focado nas *wikis*, principalmente pela existência da Wikipedia, a qual é uma enciclopédia livre, com os mais diversos conteúdos disponíveis gratuitamente. Assim sendo, neste trabalho pretende-se definir metadados do padrão LOM, a partir dos conteúdos da Wikipedia, baseado em mineração de texto, com o intuito de definir objetos de aprendizagem de forma dinâmica.

A Wikipedia foi selecionada neste trabalho como fonte de conteúdos por ser uma das maiores bases de conhecimento colaborativo do mundo. Embora haja apenas um pequeno número de pessoas que contribuam (menos de 10% de todos os usuários) para o conteúdo da Wikipedia [Priedhorsky et al, 2007], esta tem um grande público de leitores devido à sua alta acessibilidade.

O uso da Wikipedia para gerar objetos de aprendizagem, pode ser justificado com base nas características da Wikipedia em termos de valor de pesquisa. Dentre estas características podem ser destacadas: a qualidade, a diversidade, as associações e a dinâmica [Chang e Quiroga 2010].

Em uma comparação em relação à qualidade de conteúdo entre a Wikipedia e *Britannica*, que foi realizada e publicada na revista *Nature*, foi encontrado um nível semelhante de qualidade para ambas as enciclopédias, o que revela o potencial da Wikipedia [Giles 2005]. Uma pesquisa anterior [Strube e Ponzetto 2006], também indicou que a Wikipedia fornece uma base de conhecimento enciclopédico adequado para a extração de informações semânticas, devido ao potencial de trabalho colaborativo e a estrutura taxonômica.

Com respeito à diversidade, como a Wikipedia possui muitos editores e revisores com vários níveis de especialização, é razoável especular que os editores e revisores enriquecem a terminologia do seu conteúdo. Além disso, a Wikipedia possui uma característica de associação, sendo que esta inclui associações de tópicos temáticos, bem como classificação hierárquica.

Além das vantagens anteriores, a natureza dinâmica da Wikipedia, faz com que seja possível encontrar termos recém-criados ou palavras-chaves para eventos importantes que aconteceram recentemente. Estas informações não podem ser tão rapidamente capturadas por bases de conhecimento construídas manualmente por especialistas humanos ou indexadores [Chang e Quiroga 2010].

Apesar das vantagens apresentadas, existem algumas desvantagens em geral para a Wikipédia. [Denning et al. 2005] aponta seis perspectivas sobre os potenciais riscos da Wikipédia: precisão, causa, *expertise* incerto (a qualificação dos colaboradores de um artigo), volatilidade (contribuições e correções podem ser negados pelos outros contribuintes), cobertura e fontes. Estes riscos são principalmente devido à natureza colaborativa da Wikipedia e a ausência de controle centralizado.

Embora a Wikipedia apresente desvantagens, esta ainda é uma plataforma para a formulação do conhecimento. O conhecimento da Wikipedia é gerado de forma colaborativa e estudos demonstram que, apesar das dúvidas em relação ao seu conteúdo, estes normalmente são confiáveis. Outro ponto importante é a sua alta acessibilidade, que implica na transparência do processo de evolução. Portanto, a Wikipedia é valiosa para o propósito de identificar informações relevantes para o interesse do usuário. Desta maneira, mesmo que existam muitas controvérsias, como a precisão e contribuições irregulares, os aspectos positivos superam os aspectos negativos em termos de valor de pesquisa.

3. Padrões para a Especificação, Compartilhamento e Reuso de OA

Os objetos de aprendizagem são definidos como qualquer entidade digital ou não digital que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de tecnologias que suportem o ensino [IEEE 2002].

A reutilização consiste em uma forma eficiente de readaptar o conteúdo dos OAs para diferentes tipos de contextos e usuários. Para prover a reutilização de um OA em diferentes locais é possível contar com o auxílio dos Padrões Abertos (PAs) [Dias et al. 2009], que são metadados que descrevem as características relevantes dos objetos de aprendizagem, e que são utilizadas para sua catalogação em repositórios de objetos educacionais reusáveis, que posteriormente podem ser recuperados por sistemas de busca ou utilizados por *Learning Management Systems* (LMS) para compor unidades de aprendizagem [BRASIL 2007].

Organismos de padronização como o IEEE (1484.12.1 *Standard for Learning Object Metadata*) e ISO (SC 36 WG 2 – *Information Technology for Learning, Education, and Training*), visando dar suporte à catalogação dos OA para que possam ser apropriadamente recuperados e reusados, criaram grupos de trabalho que elaboraram propostas para a estruturação e categorização dos objetos (metadados) [BRASIL 2007]. Dessa maneira, esses padrões representam uma forma de organizar os dados do OA para fornecer comunicação entre diferentes ambientes computacionais, bem como o seu acesso e usabilidade, além de garantir sua interoperabilidade. Na literatura são encontrados diversos tipos de PAs [Dias et al. 2009]. Alguns desses padrões são apresentados a seguir:

- *Learning Object Metadata* (LOM): é um metadado que descreve características importantes de um objeto de aprendizagem com o propósito de facilitar a busca e utilização de OAs para instanciação

por aprendizes e instrutores ou processos automáticos de software [IEEE 2002].

- *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*: é uma coleção de padrões e especificações para *e-learning* baseado na Web. O SCORM é uma iniciativa do grupo *Advanced Distributed Learning (ADL)* que foca a reusabilidade e a interoperabilidade dos objetos de aprendizagem. O SCORM descreve também um modelo de sequenciamento de navegação para a apresentação dinâmica de conteúdo de aprendizagem baseado nas necessidades do aprendiz [ADL 2004].
- *Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)*: metadado desenvolvido pela NISO (*National Information Standards Organization*) composto por quinze elementos para descrição de recursos de aprendizagem [NISO 2007].

Dentre os vários padrões existentes para organizar OAs, neste trabalho foi selecionado o LOM, por este se propor a facilitar a busca, aquisição, avaliação e utilização de Objetos de Aprendizagem, além de facilitar o comportamento e troca de OAs, permitindo o desenvolvimento de repositórios e levando em consideração a diversidade cultural, contextos linguísticos nos quais os OAs e seus metadados são reutilizados [Gomes et al. 2005]. Além disto, o LOM é um dos metadados mais utilizados para descrição de OAs e serve de base para outros padrões, como o SCORM [Gomes et al. 2005]. Desta forma, a próxima seção apresenta algumas características do padrão LOM.

3.1. Padrão LOM

O padrão LOM, desenvolvido pela *Learning Technology Standards Committee (LTSC)* possui o intuito de descrever e classificar os OAs, para que os mesmos possam ser encontrados em ferramentas e utilizados em diferentes contextos, consistindo em um padrão para metadados [IEEE, 2002]. Esse padrão é descrito pela meta linguagem XML (*Extensible Markup Language*), por meio de um *XML-Schema*. Os OAs descritos pelo padrão LOM possuem um conjunto de nove categorias, às quais caracterizam o objeto. O Quadro 1 apresenta essas categorias, assim como uma definição sobre cada uma delas.

Cada uma das categorias tem informações que descrevem características relevantes à identificação do recurso, estas informações possuem valores que tornam eficientes a recuperação do recurso desejado.

Quadro 1: Categorias do Padrão LOM

Categoria	Descrição
Geral (<i>General</i>)	Agrupar informações gerais que descrevem os OAs como um todo.
Ciclo de vida (<i>Lifecycle</i>)	Reúne as características relacionadas com a história e o estado atual do objeto de aprendizagem e como estas têm afetado o objeto durante a sua evolução.
Meta-Metadado (<i>Meta- Metadata</i>)	Provê informações sobre a instância de metadados.

Técnico (<i>Technical</i>)	Agrupar as características e os requisitos técnicos do OA.
Educacional (<i>Educational</i>)	Reúne as características educacionais e pedagógicas do objeto de aprendizagem.
Direitos (<i>Rights</i>)	Descreve as propriedades intelectuais e condições de uso para o objeto de aprendizagem.
Relações (<i>Relation</i>)	Agrupar características que definem o relacionamento entre o objeto de aprendizagem e demais OAs relacionados.
Anotação (<i>Annotation</i>)	Provê os comentários sobre o uso educacional do objeto de aprendizagem, além de prover informações de quando e por quem os comentários foram criados.
Classificação (<i>Classification</i>)	Descreve o OA em relação a um sistema de classificação em particular.

Fonte: Adaptado de [Brito 2006] *apud* [Dias et al. 2009]

Uma característica importante desse padrão é que nem todos os atributos previstos no esquema IEEE LOM precisam ser utilizados na criação de um OA, e muitas vezes apenas um subconjunto dos atributos é utilizado [BRASIL 2007]. O levantamento realizado pela ISO/IEC, publicado em 2004, apresenta os atributos mais utilizados (Figura 1).

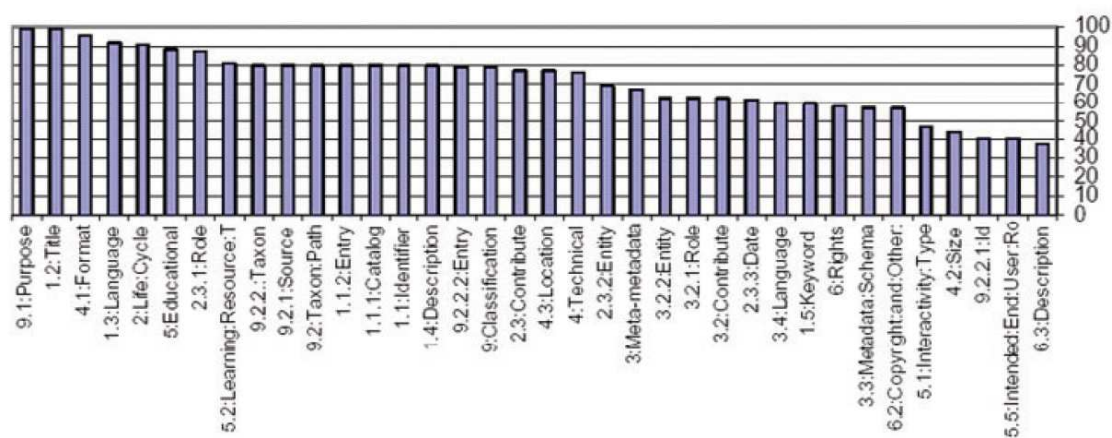


Figura 1. Elementos mais usados do LOM [BRASIL 2007]

4. Abordagem para Gerar OAs a partir de Wikis

Neste trabalho é proposta uma abordagem para gerar objetos de aprendizagem a partir do conteúdo *wiki*, utilizando o padrão LOM de forma semi-automática. Como descrito anteriormente, as ferramentas Web 2.0, em especial as *wikis* são uma maneira de criar conhecimento de forma colaborativa e torná-lo disponível para ser acessível e possivelmente útil a outros, ocorrendo assim a aprendizagem social. No entanto, muitas vezes essas ferramentas produzem conhecimento de forma desorganizada, não considerando os pré-requisitos dos materiais produzidos, a sequência correta em que os materiais devem ser disponibilizados, e outras características importantes para qualquer conteúdo educacional. Dessa forma, é proposto utilizar estas fontes de conhecimento para gerar objetos de aprendizagem, objetivando assim, organizar melhor seus

conteúdos, facilitando o reuso do conhecimento, e possibilitando a criação de unidades de aprendizagem, maximizando o potencial destes conteúdos no fator educacional.

A Figura 2 mostra a abordagem proposta para gerar objetos de acordo com o padrão LOM a partir de conteúdos da Wikipedia. Primeiro, os usuários inserem conteúdos na Wikipedia, pois, por esta ser uma ferramenta *wiki*, possui várias características importantes para a aprendizagem, como já mencionado, além de ser uma enciclopédia livre com os mais diversos conhecimentos disponíveis.

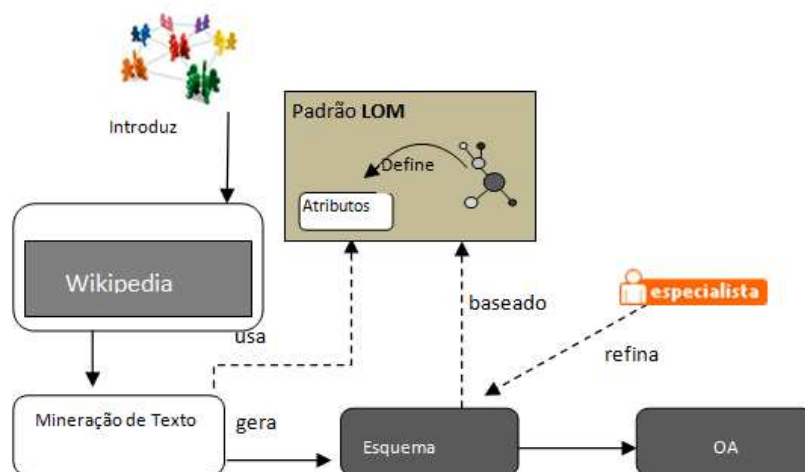


Figura 2. Esquema para geração dos Objetos

A partir dos conteúdos inseridos na Wikipedia, a mineração de texto é utilizada nas páginas, a fim de extrair e classificar atributos de acordo com o padrão LOM. Dessa maneira, esta etapa utiliza o padrão LOM para encontrar os atributos e gerar os metadados das páginas, de forma a gerar um *XML-schema*, com metadados que descrevem o objeto em questão.

A mineração de texto é uma área emergente de pesquisa interessada no processo de extração de conhecimento ou padrões interessantes e não triviais dos documentos de texto [Tan 1999]. Dessa forma, é utilizada para encontrar propriedades definidas no padrão LOM, e é feita a extração de informações para obter palavras chave das páginas. Os métodos de extração são baseados na estrutura da página, e os tipos de métodos incluem a análise dos: 1) títulos de página e rótulos categóricos, 2) *links*, 3) termos em itálico e negrito, e 4) termos com alta frequência – Frequência dos Termos-*Inverse Document Frequency* (TF-IDF). Cada palavra chave tem um peso, e a partir das palavras chaves, estas são categorizadas de acordo com os atributos definidos pelo padrão LOM.

Dessa forma, a partir das palavras chaves encontradas, é criado um esquema intermediário, no qual estas são classificadas de acordo com as categorias e propriedades definidas no padrão LOM. Este esquema intermediário é avaliado então por um especialista, que verifica se as propriedades foram corretamente classificadas. O especialista também verifica se é possível definir outros atributos manualmente. Dessa forma, após essa verificação, é criado um *XML-schema* final, que é o metadado LOM para a página *wiki* em questão.

5. Análise Preliminar da Abordagem Proposta

Com o objetivo de avaliar a viabilidade da abordagem proposta, um experimento inicial foi realizado por meio de extração de palavras chaves de páginas *wikis*, com o intuito de classificar essas palavras de acordo com propriedades LOM. O experimento foi organizado nas seguintes etapas:

1. Seleção de páginas da Wikipedia para realizar a extração de palavras chaves e expressões. Nesta etapa foram selecionadas dez páginas em português, relacionadas à disciplina de Engenharia de Software, especificamente ao tema Padrões de Projeto.
2. Extração de palavras chaves, utilizando as quatro heurísticas definidas. Esta etapa se dividiu em quatro sub-etapas:
 - a) extração dos títulos das páginas e rótulos categóricos;
 - b) extração dos textos âncora;
 - c) extração dos termos em itálico e negrito;
 - d) extração dos termos de mais alta frequência.
3. Classificação dos termos extraídos na etapa 2 de acordo com o padrão LOM.
4. Análise das palavras chaves e classificação das mesmas de acordo com as categorias e propriedades do LOM.

Com este experimento inicial, observou-se que é possível gerar propriedades a partir das páginas *wiki* de forma automática, para as seguintes, categorias:

- Geral (*General*), especificamente as propriedades Título, Linguagem, Descrição e Palavra-Chave;
- Técnico (*Technical*), especificamente para as propriedades Formato, Tamanho e Localização.

Por meio deste estudo inicial, também foi possível observar que algumas propriedades podem ser definidas automaticamente devido ao fato de todos os conteúdos serem provenientes da mesma fonte de origem, no caso *wikis*. Assim sendo, algumas propriedades são sempre imutáveis para qualquer objeto gerado, portanto, sempre terão as mesmas características. Como exemplos destas propriedades destacam-se propriedades das categorias Direitos (*Rights*) e Técnico (*Technical*),

Por fim, observou-se também que é viável a definição de algumas propriedades pelo especialista. Dentre os atributos que os especialistas podem definir, estão principalmente as propriedade relacionadas às categorias Educacional (*Educational*), Anotação (*Annotation*) e Classificação (*Classification*).

6. Considerações Finais

Este trabalho foca a criação de objetos de aprendizagem utilizando o padrão LOM, a partir de conteúdos da Wikipedia, visando organizar a informação para facilitar a sua reutilização. Isto se faz necessário, pois, por mais que as *wikis* sejam uma forma de comunicação e criação de conhecimento social, muitas vezes estas ferramentas não estão preocupadas em como este conteúdo será utilizado.

Para que a geração dos objetos seja de forma semi-automática é necessário aplicar técnicas de mineração de texto nos conteúdos das páginas *wiki*, de maneira que possam ser extraídas palavras chaves, de forma a classificá-las de acordo com as categorias e propriedades definidas pelo padrão LOM.

Por meio da realização de um experimento inicial, verificou-se que é possível extrair dados que representam atributos definidos no esquema LOM. Também foi possível observar que, por se trabalhar com *wikis* algumas propriedades serão definidas automaticamente, e, além disto, o especialista pode inserir informações que sejam relevantes e não puderam ser encontradas automaticamente. No entanto, estes foram experimentos preliminares para se avaliar parcialmente a abordagem proposta. Ainda são necessários outros experimentos para avaliar toda a abordagem proposta.

Agradecimento

Agradecemos à Fundação Araucária, entidade de apoio à pesquisa do Estado do Paraná, pelo apoio Financeiro.

Referências

- ADL (2004) “Advanced Distributed Learning”, Scorm 2004 4th Edition, <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx>, July.
- Borges, V. A. and Barbosa, E. F. (2009) A Contribution to Modeling and Automatic Generation of Educational Content, In *Workshop sobre Educação em Computação*, Bento Gonçalves, Brasil.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação A Distância (2007) “Objetos de aprendizagem: uma proposta de recursos pedagógico”, Brasília: Mec, pp.154.
- Carreras M., Marin, P. M., Bernal, J. B, Alcaraz, J. C, J., Martinez, G. P. and Gomez, G. S. (2011) “Towards a Semantic-Aware Collaborative Working Environment” In *Computing and Informatics*, v. 30, n.1 , pp. 7-30.
- Chang, P. C. and Quiroga, L. M. (2010) “Using Wikipedia's Content for Cross-Website Page Recommendations that Consider Serendipity”, In the Proc. of *the 2010 Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence (TAAI2010)*.
- Denning, P., Horning, J., Parnas, D. and Weinstein, L. (2005) “Wikipedia Risks. Commun”, In *ACM*, ”, v.48, n.12, pp. 152.
- Dias, C. L. D., Kemczinski, A., Lucena, S. V., Ferlin, J. and Hounsell, M. S. (2009) "Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs)", In *Proceedings of XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Giles, J. (2005) “Internet encyclopedias go head to head”, In *Nature*, v. 438, n. 7070, pp. 900-901.
- Gomes, S. R., Gadelha, B. F., and Mendonça, A. P. (2005) “Objetos de Aprendizagem Funcionais e as Limitações dos Metadados Atuais”, In *Proceedings of XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 201-210.
- IEEE (2002) “Draft Standard for Learning Object Metadata”, http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf, July.

- Kimmerle, J., Moskaliuk, J. and Cress, U. (2009) "Learning and Knowledge Building with Social Software", In: *9th international conference on Computer supported collaborative learning*, pp. 459-468.
- NISO (2007) "Niso Standards. ANSI/NISO Z39.85 - The Dublin Core Metadata Element Set", http://www.niso.org/kst/reports/standards?step=2&gid=&project_key=9b7bffcd2daeca6198b4ee5a848f9beec2f600e5, July.
- O'Reilly, T. (2008) "On the Future of Social Media. Talk of the Nation Science Friday", <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=98499899>.
- NISO (2007) "Niso Standards. ANSI/NISO Z39.85 - The Dublin Core Metadata Element Set", http://www.niso.org/kst/reports/standards?step=2&gid=&project_key=9b7bffcd2daeca6198b4ee5a848f9beec2f600e5, July.
- Piaget, J. (1977) "Problems of equilibration", In *M. H. Appel & L. S., Goldberg, (Eds.), Topics in cognitive development*, v. 1, pp. 3-14. New York.
- Polsani, P.R (2004) "Use and abuse of reusable learning objects", In *Journal of Digital information*, v. 3, n.4.
- Priedhorsky, R., Chen, J., Lam, S. K., Panciera, K., Terveen, L. and Riedl, J. (2007) "Creating, destroying, and restoring value in Wikipedia", In *Proceedings of the International ACM conference on Supporting Group Work*.
- Strube, M. and Ponzetto, S. P. (2006) "WikiRelate! Computing Semantic Relatedness Using Wikipedia", In *Proceedings of the Artificial Intelligence*, 1419-1424.
- Tan, A. (1999) Text Mining: The state of the art and the challenges, In *Proceedings of the PAKDD 1999 Workshop on Knowledge Discovery from Advanced Databases*, 65-70.
- Vassileva, J. (2009) "Toward social learning environments", In *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 1, n. 4, pp. 199-214.
- Zouq, A. and Nkambou, R.(2009) "Enhancing Learning Objects with an Ontology-Based Memory", In *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 21, n.6 , pp. 881-893.