

ARARA: Autoria de Objetos Digitais Complexos Baseada em Documentos

Luiz Augusto Matos da Silva¹, André Santanchè²

¹Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal do Acre
Campus Universitário – 69917-110 – Rio Branco/AC – Brasil

²Núcleo de Pesquisa em Redes e Computação – Universidade Salvador
Rua Ponciano de Oliveira – 41950-275 – Salvador/BA – Brasil

luiz.matos@ufac.br, santanche@unifacs.br

Resumo. *A autoria de objetos digitais complexos seguindo padrões abertos de interoperabilidade requer o uso de ferramentas específicas, resultando em um processo oneroso, com a multiplicação de metáforas e a dependência de um profissional especialista. Este trabalho descreve uma metodologia para a autoria de objetos digitais complexos, baseada em documentos produzidos em processadores de texto. As principais contribuições deste trabalho são: um processo otimizado para a autoria de objetos digitais complexos; um padrão de anotação semântica para o domínio educacional; uma ferramenta computacional para a montagem automatizada de objetos digitais complexos na forma de Unidades de Aprendizagem do padrão IMS Learning Design.*

Palavras-chave: *Autoria. Objeto Digital Complexo. Interoperabilidade.*

Abstract. *The complex digital object authoring following interoperability open standards requires specific tools, turning the process difficult, with multiplication of metaphors and specialist dependence. This work describes a methodology for object digital complex authoring, which is completely document-driven. The main contributions offered by this work are: a process optimized for authors of complex digital objects; a semantic annotation pattern for the education domain; a tool for building complex digital objects in Unit of Learning format of the IMS Learning Design specification.*

Keywords: *Authoring. Complex Digital Object. Interoperability.*

1. Introdução

Na medida em que padrões abertos para representação de um Objeto de Aprendizagem (OA) têm alcançado maturidade na comunidade, recebendo suporte de ferramentas estratégicas tais como aquelas que dão suporte à educação a distância, o desafio passa a ser como inserir OAs no processo de produção de conteúdo educacional, de tal forma que se possa explorar sua riqueza de representação e metadados.

Neste trabalho, um OA é tratado como um tipo especializado de Objeto Digital Complexo (ODC) voltado à aprendizagem. Tal abordagem insere a pesquisa de OAs em um contexto mais amplo de iniciativas em diversas áreas, que buscam definir padrões de interoperabilidade para o compartilhamento de conteúdo digital [Bekaert *et al.* 2005].

Estas iniciativas são normalmente baseadas em *Extensible Markup Language* (XML) e visam fornecer uma estrutura que torne seu conteúdo interpretável por aplicações computacionais [Bekaert *et al.* 2003].

Na autoria dos ODCs são definidos o seu conteúdo e os metadados descritivos, determinando o grau de interoperabilidade e reuso do objeto. Por mais que um sistema de autoria preencha automaticamente os metadados básicos de um objeto (e.g., nome do autor, data de criação etc.) restam dados essenciais para o seu compartilhamento a serem preenchidos, muitas vezes, manualmente pelo autor [Steinacker *et al.* 2001].

Usualmente, o processo de autoria de ODCs exige a combinação de ferramentas de propósito geral (processador de texto, editor de página Web etc.) e especializadas (editor de metadados, agregador de recursos etc.), destinadas à produção de conteúdo e à montagem e descrição dos objetos, respectivamente. Estas ferramentas são utilizadas, muitas vezes, de forma separada, por meio de ambientes e metáforas distintos, além de exigir conhecimentos e habilidades específicos. Por conta disto, trata-se de um processo oneroso, que demanda tempo e custo em sua execução.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia para a autoria de ODCs baseada em documentos produzidos em processadores de texto, ora denominada ARARA, a fim de reduzir esforços no processo de autoria convencional, simplificando-o e reduzindo o número de etapas de sua execução. Para tanto, foi elaborado um processo otimizado de autoria de ODCs, definido um padrão de anotação semântica para o domínio educacional e implementado um software para a montagem automatizada de ODCs de acordo com o padrão *IMS Learning Design* [IMS LD 2003a]. Este trabalho é baseado em uma metodologia denominada *Semântica in Loco* [Santanchè 2007]. Ela foi aperfeiçoada a partir de sua comparação com abordagens similares, bem como estendida para tratar especificidades do *Learning Design* no contexto de OAs.

O restante deste texto está organizado conforme descrito a seguir. A seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A seção 3 detalha a metodologia ARARA e os resultados obtidos neste trabalho. Por fim, a seção 4 apresenta as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

Este trabalho envolve o uso de processadores de texto para a construção de OAs, com uma ênfase especial no *Learning Design*, conforme tratamos a seguir.

2.1. Padrões Abertos de Objetos Aprendizagem e o *Learning Design*

Iniciativas relacionadas a padrões abertos para OA têm proposto especificações para: metadados descritivos [IEEE LTSC 2002], empacotamento e distribuição [Smythe e Jackl 2004] e integração de padrões [ADL 2004]. Neste artigo daremos ênfase especificamente ao *IMS Learning Design* [Koper e Olivier 2004], que consiste em um diferencial deste trabalho. Mais detalhes sobre os demais padrões podem ser encontrados em [Santanchè et. al 2007].

IMS Learning Design

O padrão *IMS Learning Design* (IMS LD) atua na modelagem do processo de ensino-aprendizagem, definindo quais atividades devem ser executadas por alunos e professores, a fim de alcançar seus objetivos [Koper e Olivier 2004]. O IMS LD representa esta

modelagem através de uma Unidade de Aprendizagem (UA) [IMS LD 2003a], que pode ser um curso, atividade ou tarefa, a ser instanciada e reusada várias vezes por diferentes pessoas e configurações. A UA é composta por duas partes: (i) a modelagem educacional (*learning design*), representada através do *schema* XML do IMS LD; (ii) o conjunto de recursos associados a essa UA, que fica contido em um pacote de conteúdo, preferencialmente representado pelo padrão IMS *Content Packaging* [IMS CP 2004].

O modelo conceitual do IMS-LD é apresentado na Figura 1, a partir da qual destacamos seus principais elementos: (a) objetivos de aprendizagem (*learning-objectives*) – o que se pretende alcançar; (b) pré-requisitos (*prerequisites*) – o que é necessário se conhecer previamente; (c) componentes (*components*) – define atividades (*activities*), que podem ser de aprendizagem (*learning-activity*) ou suporte (*support-activity*), associadas a papéis (*roles*), que podem ser o de aluno (*learner*) ou apoio (*staff*); (d) método (*method*) – possui o ato (*play*), que especifica o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, quais papéis executam quais atividades e em qual ordem.

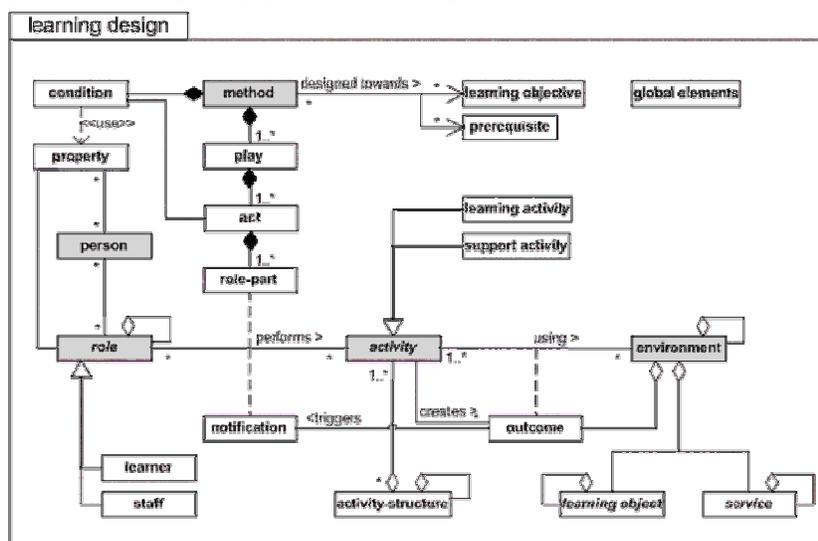


Figura 1. Modelo conceitual do Learning Design [IMS-LD 2003a].

Na sua essência, o IMS-LD é formado por três documentos basilares: um modelo de informação [IMS-LD 2003a], um guia de implementação e melhores práticas [IMS-LD 2003b] e a representação XML [IMS-LD 2003c]. Resultados de dois estudos sobre o IMS LD estão disponíveis em [Silva 2008; Silva e Barreto 2008]

2.2. Autoria baseada em documentos

Considerando que processadores de texto são uma das ferramentas mais populares para a produção de conteúdo, especialmente aquele educacional, uma estratégia crescente tem sido a de se criar OAs diretamente a partir de texto produzido dentro de processadores.

O Komposer Suite [GTK Press 2008] é uma ferramenta comercial de autoria de OAs formada por um complemento (*plugin*) do Microsoft Word, que permite a edição de um documento estruturado no formato de um *schema* XML, e uma aplicação que realiza a conversão deste documento em um pacote do IMS Content Packaging [IMS CP 2004]. Assim, o autor/professor pode criar seu curso, de acordo com padrões abertos de interoperabilidade, e distribuí-lo na Web [GTK Press 2008].

A produção de documentos no *Komposer* deve utilizar um documento modelo (*template*), que reúne um conjunto de estilos pré-definidos. Cada estilo, ao ser usado no documento, orientará o *Komposer* na transformação para um OA. Para o professor utilizar o *Komposer* ele deve seguir um fluxo, onde: (i) prepara-se o documento no processador de texto; (ii) usando a funcionalidade de estilos o conteúdo é organizado em módulos; (iii) efetua-se a conversão do documento em um conjunto de arquivos XHTML e a geração de um manifesto XML, cuja estrutura é definida de acordo com o leiaute usado no documento original [Griffiths *et al.* 2005].

O *Question Based Learning System* (QBLS) [Dehors *et al.* 2006] é um software que, tal como o *Komposer Suite*, adota a anotação de conteúdo através do uso de estilos, utilizando-se para isso as ferramentas de produtividade do pacote *OpenOffice*. A metodologia utilizada pelo QBLS é organizada em três etapas, sendo: etapa 1 – seleção do documento e, se necessário, um pré-processamento para que seu conteúdo seja representado em formato XML; etapa 2 – anotação do conteúdo utilizando estilos; etapa 3 – transformação do documento editado para o formato XML.

O *Semantic Word* [Tallis 2003] tem o objetivo de reduzir o esforço empregado na anotação semântica de conteúdo, fornecendo um ambiente comum para autoria e anotação. Trata-se de uma aplicação formada pelos seguintes elementos: um ambiente de autoria e anotação semântica de documentos produzidos no *Microsoft Word*; um esquema que permite o reuso do conteúdo e das anotações; uma biblioteca de modelos (*templates*) com texto parcialmente anotado, e; um sistema automático de extração de informação, integrado com o AeroDAML [Kogut e Holmes 2001].

Foi feita uma comparação entre as soluções apresentadas com base nos seguintes critérios: procedimento de realização da anotação e extração/conversão; uso da funcionalidade de estilos; foco no domínio educacional; uso de padrões de interoperabilidade de ODCs. O Quadro 1 sintetiza esta comparação.

	<i>Komposer Suite</i>	QBLS	<i>Semantic Word</i>
Anotação	Manual	Manual	Semi-automática
Extração/conversão	Automática	Automática	Automática
Uso de estilos	Sim	Sim	Não
Domínio educacional	Sim	Sim	Não
Padrões de ODCs	XML, SCORM, IMS CP e LOM	XML e RDF	XML e DAML

Quadro 1. Comparação entre os trabalhos relacionados.

Todos os trabalhos utilizam o processador de texto na autoria de ODCs, entretanto, o *Komposer Suite* é o que segue um conjunto maior de padrões adotados na produção de OAs. Apesar de tratar-se de uma solução restrita a padrões de interoperabilidade sintática. O *Komposer Suite* e o *Semantic Word* possuem alta dependência de plataforma, ao contrário do QBLS que, além disso, adota padrões de interoperabilidade semântica, mas não interpreta os principais padrões educacionais.

3. ARARA: Autoria de Objetos Digitais Complexos Baseada em Documentos

O processo convencional da autoria de ODCs é dividido em dois momentos distintos. No primeiro, o autor faz uso de ferramentas de propósito geral para a produção de conteúdo (e.g., um processador de texto para elaborar uma aula). No segundo, o autor utiliza-se de ferramentas especializadas para a autoria do ODC, o que inclui a organização do conteúdo e definição dos metadados – conforme algum dos padrões abertos citados na seção anterior. A Figura 2 representa este processo.

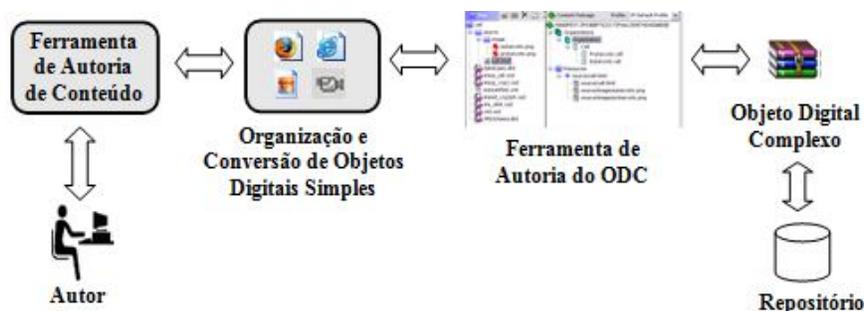


Figura 2. Processo convencional de autoria de ODCs.

O cenário considerado é um ambiente de produção de material educacional na forma de OAs. Neste caso, o autor irá produzir o conteúdo, convertê-lo em um formato compatível com a Web (páginas HTML, imagens etc.) e, com o auxílio de uma ferramenta especializada, transformá-lo em um pacote apto à distribuição. Finalmente, o autor irá importá-lo em um repositório padronizado, associado a um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) ou uma biblioteca digital, para consumo de seus usuários.

Como pode ser observado, a adoção de padrões de interoperabilidade implica em novas etapas e ferramentas ao processo de autoria convencional, tornando-o um processo mais oneroso. As ferramentas de autoria usualmente atuam de maneira isolada, com diferentes formatos e abordagens para manipulação e representação de conteúdo, dificultando uma representação comum para os objetos. Isso exige investimentos no aprendizado de especificidades técnicas e cuidados extras com questões como a interoperabilidade. Além disso, a conversão de um objeto previamente elaborado para uma nova ferramenta ou sua transformação em um novo formato pode resultar em perda de semântica. Em alguns casos, a semântica que se perde em uma etapa precisa ser re-inserida na seguinte, exigindo um re-trabalho.

Outro problema encontrado neste processo é que o autor (neste caso, o professor) precisa atrelar-se a aspectos não relacionados à sua função principal, tais como formatação do conteúdo, *design* de interfaces etc. Estas atividades desviam a atenção de aspectos mais relevantes relacionados ao conteúdo e à aprendizagem. Visando eliminar estes problemas, a metodologia ARARA otimizou o processo de autoria convencional, de maneira que no próprio ambiente de produção de conteúdo sejam definidos os metadados. Os elementos desta metodologia são descritos a seguir.

3.1 Semântica *in Loco*

A Semântica *in Loco* é uma abordagem para produção de anotações com semântica interoperável e associada a recursos digitais [Santanchè 2007]. Trata-se de uma metodologia de anotação aplicável a diversos tipos de conteúdo e apta a ser utilizada por

diversas ferramentas de produção de conteúdo, uma vez que se baseia em padrões de anotação ao invés de formatos ou *plugins* específicos. Neste trabalho, foi utilizado um subconjunto da semântica *in loco* aplicável a documentos e processadores de texto.

Os princípios básicos da semântica *in loco* são: (a) Anotação *in loco*: registro de metadados concomitante à produção de conteúdo; (b) Integração de metáforas: consequência natural do princípio anterior, tendo em vista o uso de um único ambiente para a produção de conteúdo e registro de metadados; (c) Interoperabilidade: adoção de padrões de interoperabilidade bem definidos; (d) Persistência semântica: as anotações *in loco* são associadas a ontologias unificadoras, que garantem interpretações equivalentes das anotações em diferentes contextos de uso.

A implantação da semântica *in loco* ocorre conforme estas etapas: (i) seleção dos metadados utilizados na anotação; (ii) definição de um padrão de anotação que possa ser identificado automaticamente por uma ferramenta de extração; (iii) desenvolvimento de uma ferramenta de extração e conversão. Neste trabalho, a etapa (i) da semântica *in loco* é realizada mediante a seleção de metadados que descrevem informações sobre a autoria e o conteúdo do ODC (autor, título, subtítulo, assunto, etc.). A etapa (ii) é baseada no uso de estilos como técnica de anotação. Na etapa (iii) foi desenvolvido um protótipo para extrair as anotações e associá-las com elementos do IMS LD.

3.2 Processo Otimizado de Autoria de ODCs

Com base nas etapas de implantação da semântica *in loco*, definiu-se um processo otimizado para produção e anotação semântica de conteúdo educacional. Nesse processo o autor atua na produção de conteúdo concomitantemente à definição de metadados, isto é, em um mesmo ambiente são realizadas ambas as atividades.

A Figura 3 apresenta o processo de autoria de ODCs da metodologia ARARA.

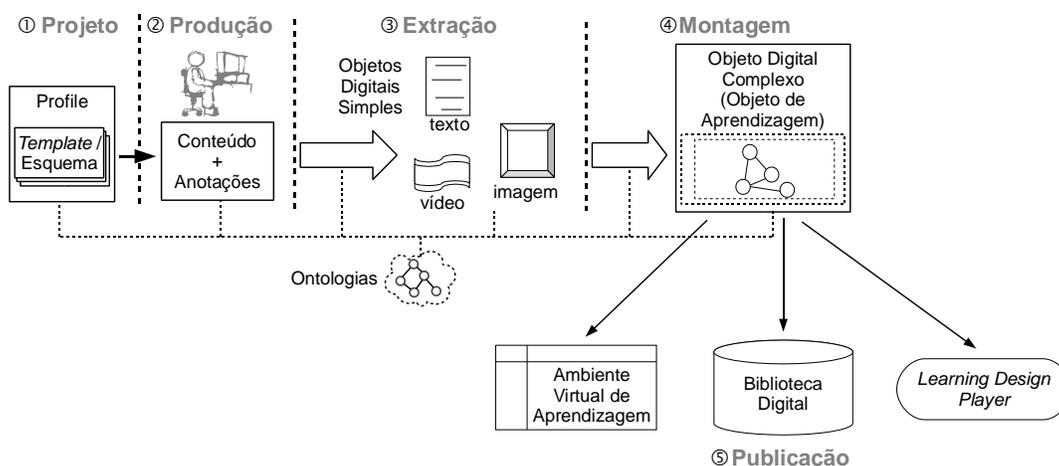


Figura 3. Processo otimizado de autoria de ODCs da metodologia ARARA.

No início do processo (etapa 1 – Projeto) estão os *templates* projetados para a produção do ODC, que são carregados pelo autor através de alguma ferramenta de produtividade, para assim dar início à produção e anotação de conteúdo (etapa 2 – Produção) – neste trabalho o processador de textos é utilizado para este fim. Na etapa 3

realiza-se a extração do conteúdo, mediante a execução de um algoritmo que efetua o processamento do documento criado. Com isso, teremos o conteúdo representado por um conjunto de artefatos digitais individuais (hipertexto, imagem etc.) e os metadados derivados da anotação semântica realizada concomitantemente à produção do conteúdo.

Na etapa 4 efetua-se a conversão e montagem automática de um ODC, por meio da geração do manifesto XML e do empacotamento dos artefatos obtidos anteriormente, de acordo com padrões de interoperabilidade (IMS LD e IMS CP). Por fim, na etapa 5 realiza-se a publicação deste objeto em um repositório (e.g., um AVA como o Moodle). Todo o processo é associado a uma ontologia, que permite a associação do conteúdo anotado com um modelo conceitual – neste trabalho, o do IMS LD (ver Figura 1), além de garantir o princípio da persistência semântica, citado na seção anterior.

3.3 Padrão de Anotação Semântica

Euzenat [5] define um *framework* para analisar a relação entre anotações e a Web Semântica [Berners-Lee *et al.* 2001], representando uma anotação como uma função de um documento para uma representação formal e, inversamente, um índice por uma função de uma representação formal para documentos.

Para que um padrão de anotação possa ser reconhecido automaticamente sob a ótica da semântica *in loco* é necessário que seja possível associar cada anotação com uma tripla: recurso-propriedade-valor em RDF [Manola e Miller 2004]. A Figura 4 representa um exemplo de adoção dos princípios da semântica *in loco*, através da associação de um conteúdo produzido no processador de texto Microsoft *Word* aos estilos do documento e a sua caracterização através da tripla base do modelo RDF.

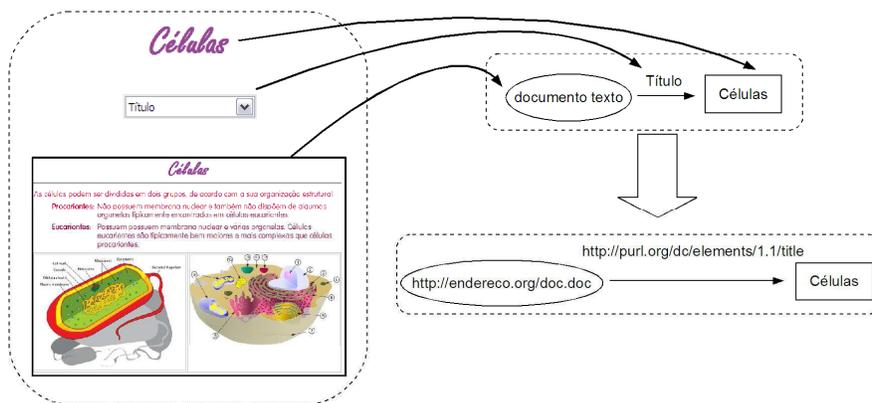


Figura 4. Associando conteúdo, estilos e representação RDF [Santanchè 2007].

Considerando que os atuais padrões de interoperabilidade atuam apenas na esfera sintática (XML) e que conseqüentemente os ambientes só oferecem suporte a estes padrões, neste trabalho foram adotados dois caminhos paralelos: por um lado as anotações foram convertidas no formato XML a fim de validar a solução com ferramentas de execução em AVAs, por outro lado, foram gerados metadados no formato RDF/OWL, conforme a concepção original da semântica *in loco*.

Este trabalho estende o projeto da Semântica *in Loco* tratando aspectos específicos do *Learning Design*. Os estilos utilizados para a marcação do conteúdo

produzido foram nomeados com base no padrão IMS LD. O Quadro 2 mostra o mapeamento entre alguns estilos criados e o respectivos elementos.

Estilo	Elemento(s) do IMS LD
ILS Title Document	<imsld:learning-design ... <imsld:title></imsld:title> </imsld:learning-design>
ILS Title Section	<imsld:learning-activity ... <imsld:title></imsld:title> </imsld:learning-activity>
ILS Content Section	<resource ... <file href="file.html" /> </resource>
ILS Learner	<imsld:roles> <imsld:learner ...> <imsld:title></imsld:title> </imsld:learner> </imsld:roles>

Quadro 2. Mapeamento entre estilos e elementos do IMS LD.

A versão em RDF/OWL baseou-se nos trabalhos de [Amorim *et al.* 2006] e [Knight *et al.* 2006] para a criação de uma ontologia do IMS LD.

3.4 Software de Extração e Conversão

Para a extração do conteúdo e dos metadados de um documento e a sua conversão em um ODC, foi desenvolvido um protótipo de software livre em ambiente Web. Como entrada desta ferramenta, deve ser informado um documento produzido em um processador de texto. O processamento consiste na geração do ODC e a saída são os artefatos (pacote compactado, manifesto XML, arquivos HTML etc.) para *download*.

O protótipo consiste em uma extensão do *Document Data Extractor* (DDEx), um *framework* que efetua a extração de conteúdos marcados em documentos permitindo a sua organização em um formato aberto e interoperável [Mota 2008]. Na metodologia ARARA o software realiza a geração de UAs do IMS LD. A Figura 6 apresenta o software de extração e conversão da metodologia ARARA. A tela da esquerda mostra o processo de submissão de um arquivo e a tela da direita um arquivo convertido para OA pronto para *download*.



Figura 6. Software de extração e conversão da metodologia ARARA.

O protótipo fornece uma nova interface onde é possível executar as seguintes operações: (i) efetuar o *download* da UA gerada; (ii) visualizar o manifesto XML gerado; (iii) visualizar os artefatos gerados (e.g., arquivos HTML, imagens etc); (iv) obter a instância referente a ontologia do IMS LD adotada.

4. Considerações Finais

Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia para a autoria de ODCs baseada em documentos produzidos em processadores de texto, a fim de reduzir esforços no processo de autoria convencional, simplificando-o e reduzindo o número de etapas de sua execução. Como contribuições este trabalho oferece: um processo otimizado de autoria de ODCs; um padrão de anotação semântica para o domínio educacional; uma ferramenta para a montagem automatizada de ODCs; a sistematização das principais ferramentas de autoria de ODCs; e, a produção eficiente de cursos em AVAs.

A metodologia ARARA se diferencia dos trabalhos relacionados nos seguintes aspectos: (i) está baseada na abordagem da semântica *in loco*; (ii) utiliza um padrão de anotação aberto e extensível, aplicável não apenas ao domínio educacional; (iii) faz uso de padrões abertos de interoperabilidade sintática, de domínio e semântica. Contudo, foram identificadas limitações no processo de anotação, por envolver uma atividade manual (uso de estilos) que exige familiaridade do anotador com o domínio.

Como trabalho futuro está sendo feita a expansão para outros domínios e áreas do conhecimento, tais como gerenciamento de conteúdo e Ciência da Informação.

Referências

- ADL. Sharable Content Object Reference Model. 2. ed. 2004. Disp. em: <www.adlnet.org/screens/shares/dsp_displayfile.cfm?fileid=992>. Acesso: 30 jun. 2007.
- Amorim, R. et al. A Learning Design ontology based on the IMS Specification. *Educational Technology & Society*, v. 9, n. 1, pp. 38-57, 2006.
- Bekaert, J. et al. Using MPEG-21 DIDL to represent complex digital objects in the Los Alamos National Laboratory digital library. *D-Lib Magazine*, v. 9, n. 11, 2003.
- Bekaert, J. et al. Packaging models for the storage and distribution of complex digital objects in archival information systems: a review of MPEG-21 DID principles. *Multimedia Systems*, v. 10, n. 4, p. 286-301, 2005.
- Berners-Lee, T. et al. The semantic web: a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American*, 2001.
- Dehors, S. et al. Reusing learning resources base on semantic web technologies. In: *Proc. of the VI International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2006.
- Euzenat, J. Eight questions about semantic web annotations. *IEEE Intelligent System*, v. 17, n. 2, p. 55-62, 2002.
- Griffiths, D. et al. Learning Design Tools. In: Koper, R.; Tattersall, C. (eds) *Learning Design: a handbook on modelling and delivering networked education and training*. Springer-Verlag, pp. 109-135, 2005.
- GTK PRESS. The komposer suite. Disp.: <<http://www.gtkpress.com/Support/Komposer/Tutorial/index.html>>. Acesso: 29 maio 2008.
- IEEE LTSC. Draft standard for learning object metadata. IEEE, 2002. Disp.: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>. Acesso: 30 jun. 2007.

- IMS CP. IMS Content Packaging Information Model Version 1.1.4. IMS Global Learning Consortium, Inc., 2004.
- IMS LD. IMS Learning Design Information Model. IMS Global Learning Consortium, 2003a. Disp.: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslld_infov1p0.html>. Acesso: 18 maio 2007.
- _____. IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide. IMS Global Learning Consortium, 2003b. Disp.: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslld_bestv1p0.html>. Acesso: 18 maio 2007.
- _____. IMS Learning Design XML Binding. IMS Global Learning Consortium, 2003c. Disp.: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslld_bindv1p0.html>. Acesso: 18 maio 2007.
- Knight, C. et al. An ontology-based framework for bridging learning design and learning content. *Educational Technology & Society*, v. 9, n. 1, p. 23-37, 2006.
- Kogut, P.; Holmes, W. AeroDAML: applying information extraction to generate DAML annotations from Web pages. In: *Proceedings of the International Conference on Knowledge Capture*, 2001.
- Koper, R.; Olivier, B. Representing the Learning Design of units of learning. *Educational Technology & Society*, v. 7, 2004, p. 97-111.
- Manola, F.; Miller, E. RDF Primer. W3C Recommendation, 2004. Disp.: <<http://w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/>>. Acesso: 15 maio 2009.
- Mota, M. Ferramenta para extração de estruturas e metadados baseada na semântica in loco e padrões de anotação. Monografia (Graduação) – Bacharelado em Ciência da Computação, Universidade Salvador, Salvador, 2008.
- Santanchè, A. Otimizando a anotação de objetos de aprendizagem através da semântica in loco. In: *XXVIII Simp. Brasileiro de Informática na Educação*, 2007.
- Santanchè, A. et al. Objetos digitais complexos na educação e os objetos de aprendizagem. In: *XXVIII Simp. Brasileiro de Informática na Educação*, 2007.
- Silva, L. Sobre a criação de unidades de aprendizagem do padrão IMS Learning Design: um estudo prático. In: *V Cong. Brasileiro de Ensino Superior a Distância*, 2008.
- Silva, L.; Barreto, L. Interoperabilidade de unidades de aprendizagem do IMS Learning Design em ambientes virtuais de aprendizagem. In: *XXIX Simp. Brasileiro de Informática na Educação*, 2008.
- Smythe, C.; Jackl, A. IMS content packaging information model. IMS Global Learning Consortium, 2004. Disponível: <www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p1p4/imscp_infov1p1p4.html>. Acesso: 07 ago. 2007.
- Steinacker, A. et al. Metadata standards for web-based resources. *IEEE Multimedia*, v. 8, n. 1, p. 70-76, 2001.
- Tallis, M. Semantic word processing for content authors. In: *Proceedings of the II International Conference on Knowledge Capture*, Sanibel, 2003.