

Interoperabilidade de Unidades de Aprendizagem do IMS Learning Design em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Luiz Augusto Matos da Silva, Luciano Porto Barreto

Departamento de Ciência da Computação – Laboratório de Sistemas Distribuídos
Universidade Federal da Bahia – Campus Ondina – 40170-110 – Salvador/BA – Brasil
lzomatos@gmail.com, lportoba@ufba.br

***Abstract.** Nowadays we perceive a huge diversity of content, format and representation of educational material on the Internet. Such diversity has motivated the adoption of standards in order to make virtual learning environments interoperable. This paper describes the design and evaluation of LD Player – a tool that allows the modeling and presentation of Units of Learning of the IMS Learning Design standard in existing virtual learning environments. Our approach has been validated through the modeling of two case studies realized in our University.*

***Resumo.** A diversidade de conteúdo, formatos e representação de material didático na Internet tem motivado a adoção de padrões que facilitem a interoperabilidade entre ambientes virtuais de aprendizagem. Este trabalho descreve a concepção e avaliação de uma ferramenta computacional, denominada LD Player, que permite modelar e apresentar Unidades de Aprendizagem do padrão IMS Learning Design em ambientes virtuais de aprendizagem distintos. Essa abordagem foi validada através da modelagem de dois estudos de caso realizados na Universidade Federal da Bahia.*

1. Introdução

As potencialidades de compartilhamento de informação e interação entre usuários têm transformado a Internet em uma importante ferramenta para fins pedagógicos. No contexto de cursos de Educação à Distância (EAD) e semi-presenciais, a prática comum tem se pautado no uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Um AVA é um programa de computador que permite a realização do processo de ensino-aprendizagem pela Internet através da disponibilização de conteúdo (texto, imagem, áudio e/ou vídeo), mecanismos de avaliação e ferramentas auxiliares (*chat*, fórum de discussão, videoconferência etc). Alguns exemplos relevantes de AVAs incluem Moodle [Moodle, 2008], WebCT/Blackboard [BlackBoard 2008], TelEduc [Teleduc 2008] entre outros.

A crescente disseminação de cursos à distância tem produzido uma extensa gama de conteúdo na rede. Entretanto, tal conteúdo é geralmente imbricado nos AVAs atuais, o que limita ou impossibilita o seu reuso em outros contextos. Uma das formas de propiciar tal interoperabilidade é definir um conjunto de padrões que permitam o compartilhamento e reuso de Unidades de Aprendizagem (UAs). No contexto de EAD, o IMS Global Learning Consortium (IMS) [IMS 2008] tem se firmado como um dos principais fóruns de padronização. Dentre os padrões propostos pelo IMS, o IMS Learning Design (IMS-LD) [IMS-LD 2008] foi desenvolvido com o intuito de nortear

um projeto de aprendizagem compostos por atividades e diretrizes que devem ser seguidas por alunos e professores. Apesar da iniciativa do IMS e outros organismos, a exemplo do SCORM [SCORM 2004], a utilização efetiva dos padrões ainda está indisponível nos principais AVAs existentes.

O objetivo deste trabalho consiste na definição e implementação de procedimentos que permitam a elaboração e apresentação de Unidades de Aprendizagem do padrão IMS-LD em AVAs. Dessa forma, pretende-se facilitar a reutilização e interoperabilidade de módulos educacionais entre AVAs distintos e a integração do IMS-LD com outros AVAs compatíveis com padrões educacionais estabelecidos, tais como o *Sharable Content Object Reference Model* [SCORM 2004] e o *IMS-Content Packaging* [IMS-CP 2004]. Para tanto, foi realizado o desenvolvimento de uma ferramenta computacional, denominada *LD Player*, destinada ao processamento e apresentação das informações do projeto de aprendizagem. Nossa abordagem foi validada através de dois estudos de caso realizados em disciplinas de uma Universidade Federal.

O restante deste texto está organizado conforme descrito a seguir. A seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A seção 3 efetua uma introdução dos principais conceitos definidos pelo padrão IMS-LD. A seção 4 apresenta a modelagem e a implementação da ferramenta computacional *LD Player* e dois estudos de caso realizados para avaliação da nossa abordagem. Por fim, a seção 5 conclui e apresenta considerações finais sobre o trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

No Brasil, experiências de uso do IMS-LD são apresentadas por [Dutra e Tarouco 2006] e [Boaretto *et al* 2006]. Esses trabalhos tratam, respectivamente, da comparação do IMS-LD com o *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) e da criação de UAs e suas implicações para o desenvolvimento de AVAs. Em [Fonseca 2007] e [Brito 2007] o IMS-LD é utilizado como base para a modelagem do processo de ensino-aprendizagem contextualizando-o com os recursos e funcionalidades disponíveis em AVAs.

Poucos AVAs fornecem suporte ao IMS-LD. O *Learning Activity Management System* (LAMS) [LAMS 2007] é um sistema baseado na Web para criação, gerenciamento e apresentação de seqüências de atividades de aprendizagem. Consiste de uma aplicação, inspirada no *Learning Design*, a qual é executada dentro de um navegador Web. A aplicação é composta por atividades dispostas em de um fluxograma. Apesar de sua semelhança com o IMS-LD, o LAMS não oferece suporte à criação e execução de Unidades de Aprendizagem [Britain 2004, Griffiths *et al* 2005, LAMS 2007].

O Moodle [Moodle 2008] ainda não oferece suporte ao IMS-LD. Em [Berggren *et al* 2005], encontra-se o resultado de um estudo detalhado sobre a relação do IMS-LD e o Moodle na intenção de propor estratégias de integração, apresentando indicações para funcionalidades de importação/exportação em futuras versões. Os autores consideram dois níveis de integração: um primeiro nível apenas com *links* entre as aplicações (AVAs e ferramentas do IMS-LD) e um segundo nível que contemple a comunicação de duas vias entre elas. O primeiro nível, mais simples, pode ser obtido

com os *players* (ferramentas de execução) atuais, ligando-os ao Moodle como um recurso externo e sendo apresentado como uma nova página Web, por exemplo. Alternativamente, o *player* pode ser embutido no núcleo do Moodle e executado como um módulo adicional. Em [Burgos *et al* 2006], estão descritos os requisitos para o mapeamento entre o IMS-LD e o Moodle. E, de acordo com informações em seu *site*, espera-se que na versão 2.0 – a ser lançada no início de 2009, tenha-se um mecanismo simples para “exportação de qualquer curso do Moodle para o formato do IMS-LD, como uma prova de conceito para auxiliar a comunidade no aprendizado” dessa especificação.

[Sampson *et al* 2007] apresentam o SMILE PDA *Learning Design Player*, um software de código fonte aberto implementado para executar atividades do IMS *Learning Design* em dispositivos móveis. Colaborando para o desenvolvimento do *mobile learning (m-learning)*, que trata do uso desses dispositivos para o acesso a recursos educacionais. [Rengifo 2005] descreve a implementação de uma plataforma de ensino *on-line* que gerencia e interpreta o conteúdo baseado em especificações do IMS, dentre as quais, o IMS-LD.

Além de padrões, alguns trabalhos têm utilizado ontologias para a descrição de objetos de aprendizagem. O trabalho de [Amorim *et al* 2006] apresenta uma ontologia, descrita através da linguagem OWL (*Ontology Web Language*), para representar a semântica do IMS-LD. Em [Sánchez *et al* 2007] é descrita uma ferramenta baseada na Web para a autoria de Unidades de Aprendizagem. Knight *et al* [Knight *et al* 2006] tratam do uso de ontologias para especificar explicitamente o projeto de aprendizagem, os objetos de aprendizagem e relacionamentos entre eles. Os autores introduzem a *Learning Object Context Ontology (LOCO)*, baseada no IMS-LD, e mostram como o seu uso pode resultar em ferramentas de extração semi-automáticas mais eficazes, aumentando o nível de reusabilidade.

3. O Padrão IMS-LD

O IMS *Learning Design* (IMS-LD) é um arcabouço de elementos que podem descrever qualquer cenário de um processo de ensino-aprendizagem de uma maneira formal [IMS-LD 2003a]. No IMS-LD, o processo de aprendizado é descrito pela tríade Papel – Atividade – Ambiente, onde um ambiente é representado pela metáfora de uma peça de teatro com um conjunto de pessoas (atores), organizados de maneira particular e cumprindo uma função e atividades bem definidas (papéis) [Koper e Olivier 2004].

O relacionamento entre os elementos básicos do IMS-LD forma seu modelo conceitual, representado pelo diagrama da Figura 1, dentre os quais podemos citar:

- 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*) – possui os papéis (*roles*), que pode ser o de aluno (*learner*) ou apoio (*staff*), atividades (*activities*), que pode ser de aprendizagem (*learning-activity*) ou suporte (*support-activity*); e,
- 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.

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]. A especificação do padrão é flexível, deixando algumas à guisa do implementador, tais como o desenvolvimento de novos sistemas de autoria/execução e a integração do IMS-LD com os Objetos de Aprendizagem e AVAs [Koper 2005].

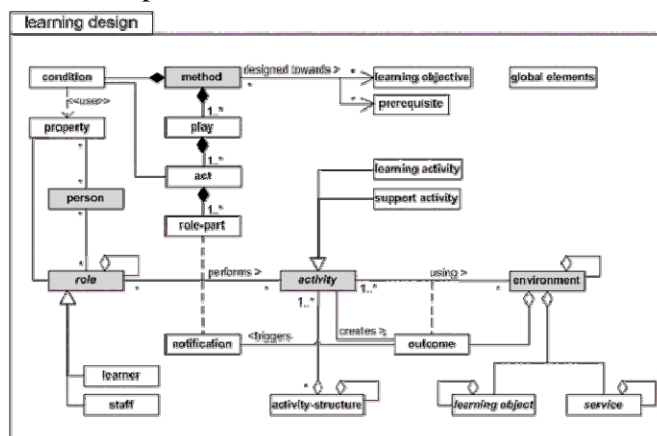


Figura 1. Modelo conceitual do Learning Design [IMS-LD 2003a].

As atividades e o suporte às tarefas executadas por diferentes pessoas são representadas por uma Unidade de Aprendizagem (UA). Uma UA pode representar um curso, um *workshop*, uma atividade ou uma tarefa que pode ser instanciada e reutilizada diversas vezes por diferentes pessoas e configurações em um ambiente on-line. Segundo [Koper 2005], uma UA não se resume apenas aos recursos ou sua catalogação, devendo sempre incorporar uma metodologia ou contexto pedagógico.

A UA consiste em uma composição do projeto de aprendizagem, definida pelo padrão IMS-LD, e do conjunto de recursos contido em um pacote de conteúdo, geralmente representado pelo padrão IMS *Content Packaging* (IMS-CP). Para criar uma UA, o IMS-LD é integrado ao IMS-CP pela inclusão do elemento *<learning-design>* conforme ilustra a Figura 2 [IMS-LD 2003a].

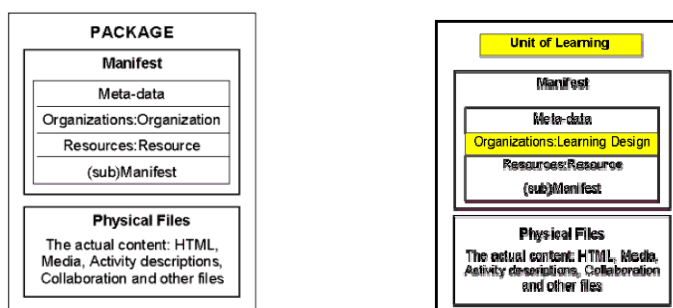


Figura 2. Estrutura de um pacote IMS-CP e uma UA do IMS-LD [IMS-LD, 2003a].

4. A Ferramenta Learning Design Player (LD Player)

Após sua concepção, uma Unidade de Aprendizagem pode ser armazenada em um repositório, executada em um software específico ou importada em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Diante da ausência de suporte do IMS-LD pela maioria dos AVAs atuais, desenvolvemos uma ferramenta chamada *LD Player*, a qual permite a publicação das UAs em diversas plataformas utilizadas em Educação a Distância.

De acordo com a nossa análise do domínio da aplicação, a construção da ferramenta deveria atender a um conjunto específico de requisitos essenciais descritos a seguir. Em primeiro lugar, é importante importar a instância XML de qualquer UA condizente com as diretrizes do nível A do IMS-LD. Além disso, o entendimento e modelagem dessa instância devem ser intuitivos para usuários habituais de AVAs. Em segundo lugar, a ferramenta deve ter alto grau de interoperabilidade, ou seja, deve ser compatível com o maior número possível de AVAs. Por fim, a ferramenta deve preservar o desempenho computacional do AVA ou da infra-estrutura de rede no qual esteja operando. A Tabela 1 apresenta um paralelo entre estes requisitos e algumas das decisões de projeto adotadas no processo de desenvolvimento do *LD Player*.

Requisito	Decisões de projeto
Reconhecer instâncias de uma UA escritas em XML	Informar UA pela sua URL; utilizar analisador (<i>parser</i>) específico para XML.
Apresentar adequadamente as informações da UA para os usuários do AVA	Desenvolver interfaces de navegação; manter a coerência com os elementos conceituais da especificação.
Ser compatível com diversos AVAs	Utilizar padrões bem definidos (SCORM e IMS-CP). Evitar tecnologias específicas aos AVAs (<i>eg</i> , Banco de Dados e rotinas específicas)
Preservar o desempenho ou funcionamento do AVA	Prezar por rotinas simples e decompor instruções complexas.

Tabela 1. Requisitos e decisões de projeto da ferramenta LD Player.

Definidos os requisitos da ferramenta, o processo de desenvolvimento adotado seguiu o ciclo de vida proposto por [Paquette *et al* 2005], o qual separa as etapas de autoria, produção e a publicação da UA. Nesta abordagem, o produto de cada etapa é tratado por ferramentas específicas. A Figura 3 apresenta uma visão geral do processo de desenvolvimento de uma UA. As ferramentas, destacadas em cinza, são: o editor e o analisador (*parser*) XML, o montador de conteúdos, os navegadores Web e a ferramenta de execução do IMS LD – o *LD Player*. A área pontilhada em vermelho na Figura 3 representa o escopo de atuação desse trabalho, que trata da publicação e apresentação da UA por meio de um *player* referente a uma instância do IMS-LD.

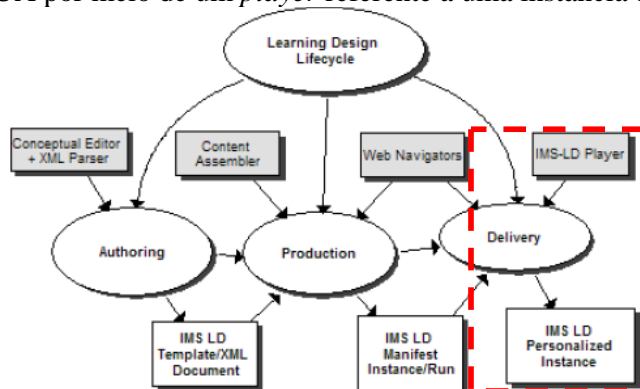


Figura 3. Etapas do Desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem e Integração com o LD-Player.

A Figura 4 ilustra graficamente as etapas de desenvolvimento de unidades de aprendizagem na nossa abordagem. Em primeiro lugar, o professor utiliza uma

ferramenta de autoria para criar e exportar uma UA através de um pacote compactado. Em seguida, esse pacote pode ser descompactado e importado por outro AVA, contando-se com as funcionalidades já existentes nessa plataforma.

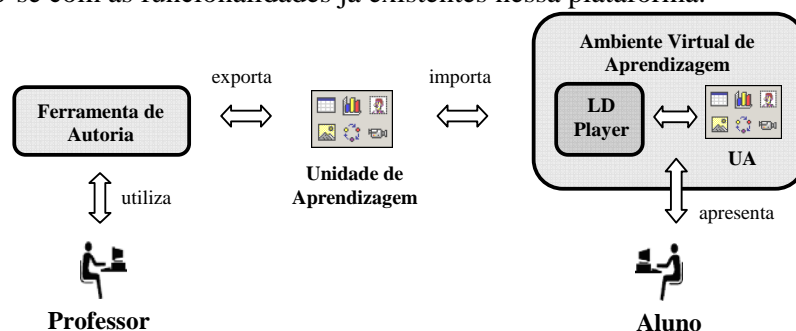


Figura 4. Procedimento para apresentação de Unidades de Aprendizagem em AVAs.

A principal função do *LD Player* é apresentar uma UA dentro de um AVA. Para isso, o *LD Player* é incorporado a um pacote SCORM que, por sua vez, é instalado em um AVA compatível com este padrão. A Unidade de Aprendizagem é importada para o AVA e descompactada, mediante o suporte deste ambiente ao padrão IMS-CP. O usuário informa a URL do manifesto XML ao *LD Player* que fará a navegação no projeto de aprendizagem além de acessar outros recursos da UA.

No nível mais interno da arquitetura do *LD Player*, tem-se um *parser XML* que interpreta o conteúdo do manifesto XML. Com isso, pode-se instanciar objetos com base no modelo conceitual da Unidade de Aprendizagem. Esses objetos são representados por interfaces e classes relacionados à UA segundo os elementos do IMS-LD (eg. *Roles*, *LearningActivity*, *Method*, *LearningDesign*, etc.). A apresentação é efetuada por um *applet Java*, que dispõe o estado dos objetos em uma interface específica para o usuário.

É possível realizar a importação e a descompactação de uma UA em qualquer AVA que disponibilize tais funcionalidades por meio de sua compatibilidade com o padrão IMS-CP. Para obter a URL do arquivo XML que representa o manifesto da UA, o professor deve navegar na estrutura de arquivos criada com a descompactação, copiar o *hyperlink* e informá-lo aos participantes do curso, por exemplo, através de um fórum de discussão.

O *LD Player* reconhece pacotes SCORM de modo a permitir sua instalação em qualquer AVA compatível com este padrão. Isso permitiu a apresentação das Unidades de Aprendizagem do padrão IMS-LD além do aproveitamento das funcionalidades existentes nestas plataformas. A Figura 5 mostra a criação do pacote SCORM na ferramenta *Reload Editor*. O arquivo *ldplayer.jar* contém as classes da aplicação compiladas e prontas para execução.

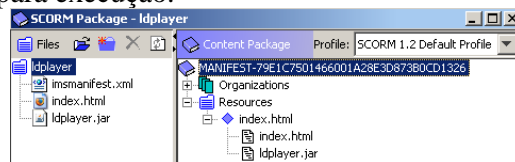


Figura 5. Criação do pacote SCORM para o *LD Player*.

A Figura 6 mostra a tela principal de apresentação da Unidade de Aprendizagem no LD Player. Após ser informado, o manifesto é processado e seus elementos são apresentados para o usuário. Do lado esquerdo, são apresentadas as informações referentes aos Papéis (*roles*) e Atividades (*activities*) da UA. Ao selecioná-los, o recurso associado (página Web, documento texto, etc) é carregado no navegador central da tela. Do lado direito, são exibidas as páginas Web com o conteúdo sobre os Objetivos de Aprendizagem (*learning objectives*) e Pré-requisitos (*prerequisites*) da UA. Ao centro, temos informações básicas tais como título (*title*), URI, identificador (*identifier*) e nível (*level*) da UA.

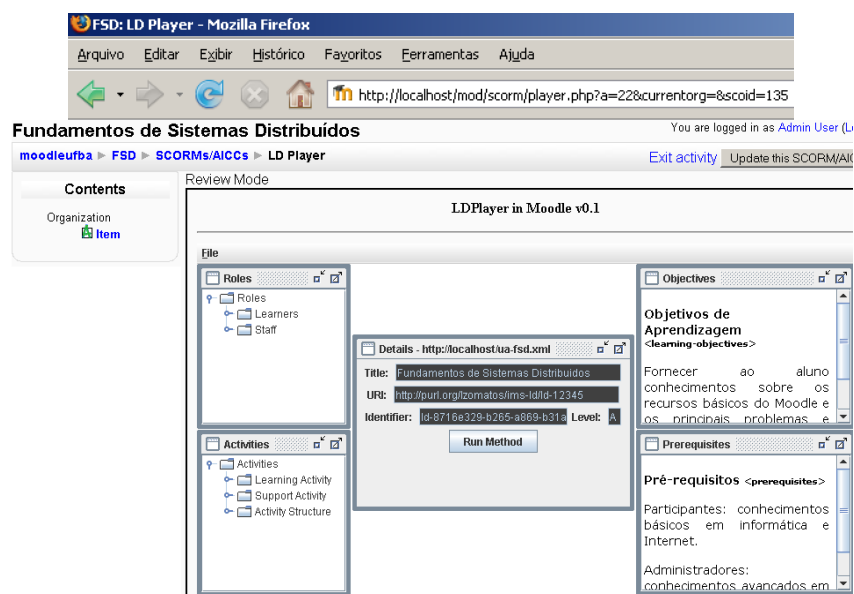


Figura 6. Tela de apresentação da UA no LD Player.

4.1 Avaliação

Para avaliar a abordagem proposta, realizamos dois estudos de caso a fim de verificar a adequação, benefícios e eventuais limitações da ferramenta. O primeiro estudo de caso propôs a construção de uma Unidade de Aprendizagem para a disciplina Fundamentos de Sistemas Distribuídos (48h) do curso de computação. No segundo estudo de caso, versou sobre uma UA para os mapas de utilização do Moodle elaborados no Projeto de EAD da Universidade Federal da Bahia. Em ambos os casos, foram criadas as UAs e feito sua apresentação no AVA Moodle.

O processo de criação das UAs foi baseado no guia de melhores práticas da especificação [IMS-LD 2003b], que sugere a execução de três etapas: elaboração de um caso de uso da UA, elaboração de um diagrama de atividade UML e a criação da UA em um aplicativo de edição. Utilizamos o *Reload Learning Design Editor* nesta última etapa.

Os integrantes do Projeto de EAD da Universidade Federal da Bahia, a exemplo de outras instituições, utilizam o Moodle não somente para a criação de cursos on-line como também para a gerência dos projetos de EAD. Desta maneira, além de reunir uma diversidade de cursos de vários departamentos da instituição, e conseqüentemente, uma

base significativa de participantes, a plataforma é utilizada para comunicação entre a equipe, armazenamento de arquivos, acompanhamento das atividades do projeto, etc.

Para reunir um conjunto de informações e lições aprendidas no projeto, que sirvam de histórico para consulta posterior, são criados recursos como páginas Web que registram textualmente as experiências sobre a utilização do Moodle. Na cultura organizacional do projeto, isto é denominado *Mapa*. Portanto, nesse contexto, um Mapa é um conjunto de instruções sobre determinado assunto específico, seja ele de cunho gerencial, administrativo ou de desenvolvimento/técnico. Por ser representado de maneira unicamente textual, o conteúdo de um Mapa pode ser de difícil manipulação, tendo em vista o incremento do volume de dados ao longo do tempo.

A integração das unidades de aprendizagens definidas para os mapas e para a disciplina foi realizada sem contratempos e de maneira simples. Apesar de usuários dos projetos de EAD da Universidade Federal da Bahia ainda não terem diretamente utilizado a ferramenta, identificamos, através de entrevistas com os usuários, que a maioria das funcionalidades exigidas era atendida pela ferramenta. Obviamente, certas demandas específicas restam a ser implementadas. Portanto, como prova de conceito, os estudos de caso utilizados serviram para termos uma dimensão concreta dos benefícios do uso da ferramenta *LD Player* o reuso e interoperabilidade de atividades pedagógicas em ambientes virtuais de aprendizagem.

5. Considerações Finais

A interoperabilidade entre ambientes virtuais de aprendizagem constitui fator determinante no fomento ao reuso e compartilhamento de material didático em cursos à distância. Este trabalho teve por objetivo principal elaborar um procedimento para apresentação de Unidades de Aprendizagem do padrão IMS Learning Design em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Este trabalho resultou no projeto e na implementação da ferramenta *LD Player* no Moodle. Essa abordagem foi avaliada através da criação de duas Unidades de Aprendizagem reutilizáveis, sendo uma sobre Fundamentos de Sistemas Distribuídos e outra sobre aspectos de Utilização do AVA Moodle.

Como trabalhos futuros consideramos a extensão da implementação atual do *LD Player* para outros AVAs além do Moodle. De antemão, o fato do *LD Player* ser implementado em Java facilita sobremaneira sua portabilidade para outros ambientes. Além disso, seria interessante que esta plataforma fosse incorporada diretamente ao AVA hospedeiro (eg, Moodle) no intuito de melhorar o desempenho e facilitar o uso e instalação por outros usuários interessados na sua utilização.

Referências

- Amorim, Ricardo R.; Lama, Manuel; Sánchez, Eduardo; Riera, Adolfo; Vila, Xosé A. A Learning Design Ontology based on the IMS Specification. *Educational Technology & Society*, vol. 9, n. 1, pp. 38-57, 2006.
- Berggren, Anders; Burgos, Daniel; Fontana, Josep M.; Hinkelman, Don; Hung, Vu; Hursh, Anthony; Tielemans, Ger. *Practical and Pedagogical Issues for Teacher*

- Adoption of IMS Learning Design Standards in Moodle LMS. *Journal of Interactive Media in Education*, n. 2, 2005.
- BlackBoard. Blackboard - Educate, Innovate, Everywhere. Disponível em: <<http://www.blackboard.com/>>. Acesso em: 10 de maio de 2008.
- Boaretto, Rogério; Nunes, César A. A.; Filatro, Andrea. Representação de uma Ação de Aprendizagem Através do IMS-Learning Design e Implicações para o Desenvolvimento de LMSs. In: Anais do 4º Seminário Nacional ABED de EAD, 2006.
- Britain, Sandy. A Review of Learning Design: concept, specifications and tools. A Report of the JISC E-learning Pedagogy Programme, 2004. Disponível em: <http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/ACF83C.doc>. Acesso: 18 jun. 2007.
- Brito, Ronnie Fagundes. Desenvolvimento de cenários digitais interoperáveis para aprendizagem baseada em problemas. Dissertação de Mestrado, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, 2007. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEGC0028-D.pdf>>. Acesso: 12 de maio de 2008.
- Dutra, Renato Luís de Souza; Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. Objetos de Aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 4, n. 1, 2006.
- Fonseca, Renata Almeida. A Modelagem de Unidades de Aprendizagem Usando Recursos de Ambientes Virtuais. Universidade Estadual de Campinas, Centro de Computação, 2007. Disponível em: <<http://www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/ead/document/?view=100>>. Acesso em: 12 de maio de 2008.
- Griffiths, D.; Blat, J.; Garcia, R.; Vogten, H.; Kwong, K. Learning Design Tools. In: Koper, Rob; Tattersall, Colin. (eds) *Learning Design: a handbook on modelling and delivering networked education and training*. Springer-Verlag, pp. 109-135, 2005.
- IMS. IMS Global Learning Consortium. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/>>. Acesso em: 30 de jun. De 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, Inc., 2003a. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsl_d_infov1p0.html>. Acesso em: 18 de maio 2007.
- _____. IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide. IMS Global Learning Consortium, Inc., 2003b. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsl_d_bestv1p0.html>. Acesso em: 18 de maio de 2007.
- _____. IMS Learning Design XML Binding. IMS Global Learning Consortium, Inc., 2003c. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsl_d_bindv1p0.html>. Acesso em: 18 de maio de 2007.
- Koper, Rob; Olivier, Bill. Representing the Learning Design of Units of Learning. *Educational Technology & Society*, vol. 7, 2004, p. 97-111.
- Koper, Rob. Introduction to IMS Learning Design. Open University of the Netherlands, Berlin, 2005. Disponível em: <<http://dspace.ou.nl/handle/1820/476>>. Acesso em: 20 jun. 2007.

- LAMS. Learning Activity Management System. Disponível em: <<http://www.lamsinternational.com/>>. Acesso em: 19 de junho de 2007.
- Moodle. A Free, Open Source Course Management System for Online Learning. Disponível em: <<http://www.moodle.org/>>. Acesso em: 10 de maio de 2008.
- Paquette, G.; Marino, O.; De La Teja, I.; Lundgren-Cayrol, K.; Lonard, M.; Contamines, J. Implementation and Deployment of the IMS Learning Design Specification. Canadian Journal of Learning Technologies, vol. 31, n. 2, 2005. Disp.: <<http://www.cjlt.ca/content/vol31.2/paquette.html>>. Acesso: 16 de maio de 2008.
- Rengifo, Héctor Fabio Cadavid. An Experience of Development of Learning Distributed System. In: Proceedings of the 6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 2005.
- Sakai. Sakai Project. Disponível em: <<http://sakaiproject.org/>>. Acesso em: 10 de maio de 2008.
- Sampson, Demetrios; Götze, Kerstin; Zervas, Panayiotis. Delivering IMS Learning Design Activities via MÓbile Devices. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2007.
- SCORM. Sharable Content Object Reference Model. 3rd Edition Overview v1.0, 2004.
- TELEDUC. TelEduc – Ensino à Distância. Núcleo de Informática Aplicada à Educação, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.teleduc.org.br/>>. Acesso em: 10 de maio de 2008.