

# Estudo sobre Padrões de Objetos de Aprendizagem para Compartilhamento na Rede LOP2P

Guilherme Sólton da Nóbrega<sup>1</sup>, Rafael de Santiago<sup>1</sup>, Adilson Vahldick<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar)  
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)  
Itajaí – Santa Catarina – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Sistemas  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)  
Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí (CEAVI) – Ibirama, SC - Brasil

[guilherme.solon.nobrega@gmail.com](mailto:guilherme.solon.nobrega@gmail.com), [rsantiago@univali.br](mailto:rsantiago@univali.br),  
[adilsonv77@gmail.com](mailto:adilsonv77@gmail.com)

**Resumo.** Uma pesquisa foi realizada com o intuito de comparar os padrões de empacotamento mais discutidos na literatura sobre Objetos de Aprendizagem. Utilizando sete características no comparativo, identificou-se que o IMS Common Cartridge é o padrão que, além de mais recente, possui mais vantagens. Como o intuito do estudo foi especificar o padrão oficial para a rede LOP2P, verificou-se que a utilização do padrão ADL SCORM será mais viável, devido a: (i) ser desnecessário tornar-se membro da ADL para obter a especificação completa; e (ii) possuir formalização para sequenciamento e navegação.

**Abstract.** A research was designed with the objective to compare the most discussed Learning Objects packaging standards. Using seven features, the comparison identifies that the IMS Common Cartridge, beside to have the most recent specification, is the standard with the most advantages. With the aim to specify the official standard of the LOP2P network, it was verified that the use of ADL SCORM standard will be the more viable, because of: (i) it unnecessary to become an ADL member to obtain the complete specification; and (ii) to have the sequence and navigation formalism.

## 1. Introdução

Segundo o Learning Technology Standards Committee (LTSC), do instituto IEEE, Objetos de Aprendizagem são quaisquer entidades que possam ser utilizadas no apoio tecnológico ao aprendizado, como por exemplo, textos, imagens, gráficos, tabelas, apresentações, diagramas, vídeos, ou quaisquer materiais de ensino digitais, utilizados pelos professores auxiliando no ensinamento de um tema [LTSC IEEE 2007].

[Hodgins 2002] afirma que os Objetos de Aprendizagem podem ser considerados como blocos de LEGO<sup>®</sup>, onde os conteúdos estão em forma mínima e podem ser utilizados em conjunto com outros, construindo um contexto de aprendizagem. [Wiley 2000] prefere a utilização da metáfora de átomos, pois os

Objetos de Aprendizagem não podem ser combinados de qualquer modo, eles podem apenas ser conectados com o intuito de auxiliar o ensino desde que seja possível reproduzir um contexto de afinidade.

Padrões de Objetos de Aprendizagem foram criados com a intenção de formalizar uma série de características importantes relacionadas ao conceito. Dentre estes são destacados na literatura:

- SCORM: padrão criado pela ADL (Advanced Distributed Learning), formada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América para desenvolver e implementar tecnologias de aprendizagem [ADL 2004]; e
- Common Cartridge: padrão desenvolvido pelo IMS Global Learning Consortium (IMS GLC), uma organização sem fins lucrativos que promove criação de normas para o desenvolvimento de tecnologias de aprendizagem na educação, formada por um conglomerado de fornecedores de hardware e software, instituições educacionais, editoras, agências governamentais, integradores de sistemas, fornecedores de conteúdos multimídia e outros consórcios [IMS 2008].

Sem a utilização de padrões como IMS CP, ADL SCORM, ou IMS CC não há como garantir as características levantadas por [Barbone e Rifon 2010] [Flores e Peñalvo 2004], descritas à seguir:

- empacotamento: unir vários conteúdos em um pacote, considerando os vários tipos de arquivos que podem ser considerados como Objetos de Aprendizagem, como textos, planilhas, gráficos, vídeos, ou outros materiais de conteúdo digital voltado ao ensino;
- reutilização: o conteúdo deve ser independente do contexto de aprendizagem, apto para uso em situações diferentes, para públicos diferentes, em plataformas diferentes com diferentes aplicações ou ferramentas;
- interoperabilidade: o conteúdo deve ser executado em vários programas de aplicação, ambientes de hardware e software, seja quais forem as ferramentas empregadas na sua criação;
- durabilidade: O conteúdo deve continuar a funcionar sem qualquer alteração em cima de qual quer alteração ou atualização dos sistemas de hardware ou software; e
- acessibilidade: O conteúdo deve ser identificável e localizável quando necessário, aos requisitos necessários de aprendizagem. Sua adequação aos objetivos deve ser aparente sem exigir acesso registrado ao conteúdo ou pagar royalties por isso, através do fornecimento de informações suficientes sobre cada objeto de aprendizagem.

Para o aproveitamento das características supracitadas existem repositórios de Objetos de Aprendizagem, que são bases onde é possível inserir e pesquisar por estes objetos. Os padrões são de extrema importância para estes softwares, pois facilitam a identificação, a exibição e a recuperação dos Objetos de Aprendizagem. Dentre estes repositórios pode-se destacar o RIVED, iniciativa latino-americana para compartilhamento de Objetos de Aprendizagem, disponíveis na Internet.

Além dos repositórios, há iniciativas relacionadas em unir os repositórios de Objetos de Aprendizagem em uma única rede, acessada através de uma interface de pesquisa. Como é o caso de GLOBE, que conecta os repositórios: LACLO, LORNET, MERLOT, NIME, entre outros [GLOBE 2010].

Neste contexto, a rede LOP2P [Santiago e Raabe 2010], oriunda da dissertação de mestrado de [Santiago 2009], tem o objetivo de promover o compartilhamento dos Objetos de Aprendizagem entre as instituições de ensino. Esta rede é especificada pela comunidade LOP2P, e é livre, portanto qualquer instituição de ensino que deseje entrar na rede LOP2P precisa apenas possuir os requisitos tecnológicos mínimos para a conexão. Uma característica importante é que todo o material compartilhado deve ter permissão livre de uso, para promover o reuso de todos os materiais para todas as instituições de ensino. Os serviços oferecidos pela rede são: publicação, pesquisa e download de Objetos de Aprendizagem.

A rede adota um modelo de conexão *peer-to-peer*, ou seja, a rede não possui estrutura centralizadora, onde normalmente envolveria custos de manutenção. Deste modo, a rede LOP2P não possui central de gerenciamento: a rede pertence a todas as instituições de ensino conectadas. Neste modelo de rede, cada instituição participa de modo a ser um ponto (*peer*) que se conecta com os demais. Caso qualquer das instituições desconecte-se (por problemas técnicos ou por desejo) a rede continuará operando.

Atualmente a equipe de desenvolvimento da rede LOP2P está focada no incremento da arquitetura que suporta a rede com a inclusão de mecanismo que permitirá um professor encapsular seus materiais digitais em um padrão de Objeto de Aprendizagem.

Este artigo tem o objetivo de apresentar resultados parciais de pesquisa realizada na literatura sob o contexto de Objetos de Aprendizagem, destacando o estudo de padrão de empacotamento e transferência destes materiais. Ao levantar os padrões, um comparativo foi realizado, do qual foi possível determinar características favoráveis e desfavoráveis de cada padrão de Objetos de Aprendizagem estudado. Com este comparativo pretende-se apontar o padrão mais indicado para a construção do novo mecanismo (descrito anteriormente) para a rede LOP2P. Antes de se apresentar o comparativo, são definidos os padrões envolvidos no estudo para que eles possam ser compreendidos. Este artigo não descreve ou compara padrões de metadados para Objetos de Aprendizagem, apenas de empacotamento.

## **2. Padrões de Objetos de Aprendizagem**

Uma das necessidades para que as vantagens dos Objetos de Aprendizagem sejam aplicadas é a escolha de um padrão que possa ser utilizado para o compartilhamento dos objetos. São apresentados a seguir três dos padrões mais citados na literatura: IMS CP, ADL SCORM e IMS CC.

### **2.1. IMS CP**

O IMS CP (IMS Content Packaging) é uma especificação que descreve estruturas de dados que podem ser usadas para troca de dados entre os sistemas que desejam importar, exportar, agregar e desagregar pacotes de conteúdo. IMS Content

Packaging permite exportar o conteúdo de um sistema de aprendizagem ou repositório de gerenciamento de conteúdo digital e importá-lo para outro, mantendo informações que descrevem os meios de comunicação no pacote de conteúdos e como ela é estruturada, como uma tabela de conteúdo ou página da web que a primeira mostre [Barbone e Rifon 2010] [IMS 2007].

## 2.2. SCORM

O SCORM teve a sua primeira versão lançada no ano de 2000, pela ADL (Advanced Distributed Learning), um consórcio de grupos internacionais em tecnologias educacionais (ARIADNE, AICC, IEEE LTSC e IMS GLC) liderado pelo Departamento de Defesa do Estados Unidos (DoD), visando a pesquisa e criação de recursos para aprendizagem [ADL 2004].

Um dos grandes diferenciais na utilização do SCORM é seu foco na reusabilidade e interoperabilidade. Além disso, propicia independência de plataforma na qual os objetos podem ser utilizados, assim como facilita a migração de cursos entre diferentes LMS compatíveis com o modelo [Qu e Nedj 2002]. Isto propicia que os objetos possam ser utilizados independentemente da plataforma, além de facilitar a migração de conteúdos através de diferentes LMS compatíveis com o SCORM [Dutra & Tarouco 2006].

O SCORM é um conjunto de especificações para a disponibilização de conteúdos e serviços de aprendizado baseado em computador e na web [ADL 2006]. A especificação é dividida em um modelo de agregação de conteúdo (determina a estrutura do conteúdo), requisitos para um ambiente de execução (como deve se comportar um ambiente de aprendizagem para executar o conteúdo) e de regras para sequenciamento e navegação (como ocorre a seleção do conteúdo instrucional baseado nas interações do usuário) [Vahldick e Raabe 2009]. Através destas três partes, o SCORM objetiva promover a portabilidade dos conteúdos de aprendizagem entre um Learning Management System (LMS) para outro, favorecendo a sua reutilização [Bohl *et al.* 2002].

A Figura 1 ilustra a mecânica de execução de um conteúdo no formato SCORM. Um arquivo no formato ZIP é o conteúdo empacotado, ou pacote SCORM. Além das mídias do próprio conteúdo, por exemplo arquivos HTML, imagens e animações, também deve existir na raiz do pacote um arquivo de manifesto chamado *imsmanifest.xml*. Esse arquivo descreve a estrutura lógica do conteúdo, ou seja, as unidades, subunidades e páginas com os conteúdos. O LMS carrega esse pacote e materializa uma estrutura de relacionamento entre essas unidades. Essa estrutura define a ordem em que as unidades serão disponibilizadas ao estudante. À medida que o usuário interage com o conteúdo, o LMS mantém os dados dessas interações junto das unidades. A estrutura também contempla regras de sequenciamento que permitem a determinadas unidades estarem disponíveis de acordo com condições, como por exemplo, pontuação obtida em um questionário, ou determinada unidade já visitada.

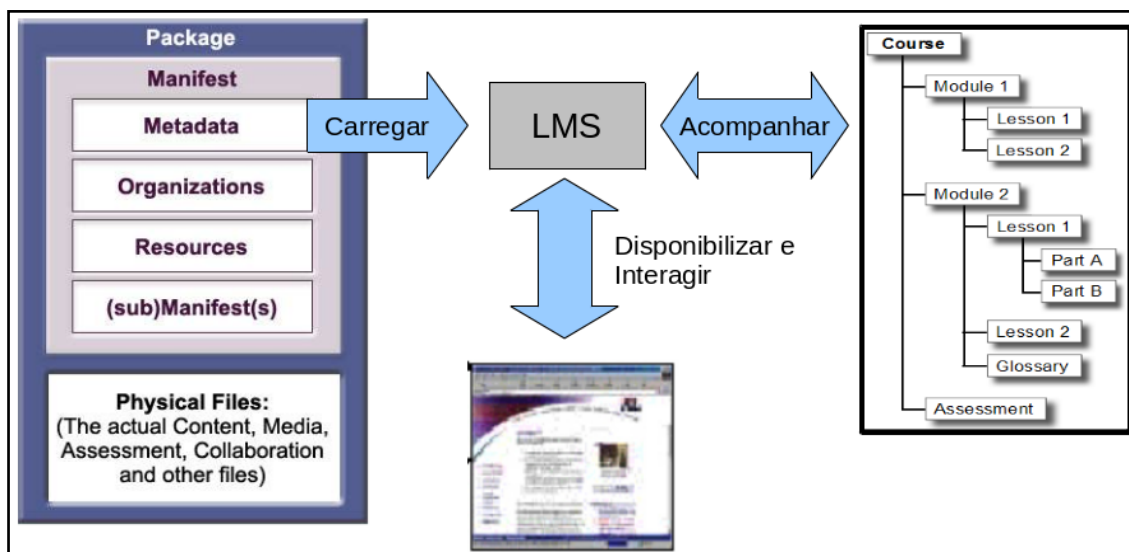


Figura 1 – Funcionalidades do SCORM

A especificação SCORM é direcionada para o auto-aprendizado [ADL 2006]. As regras de sequenciamento permitem um certo grau de inteligência ao material: o conteúdo é exibido de acordo com a interação do estudante.

A durabilidade do material é um dos princípios que o SCORM segue [ADL 2006]. A especificação não inventa novos formatos de arquivos. Mídias que já fossem utilizadas pelos professores podem ser reaproveitadas em um pacote SCORM. Como já mencionado, a organização do conteúdo é determinada por um arquivo XML. E tudo é distribuído em um arquivo ZIP. Essa capacidade permite que os conteúdos resistam à evolução tecnológica, com baixo custo de reconfiguração.

Quanto às ferramentas para SCORM, existem opções para autoria (desenvolvimento voltado para utilização completa dos recursos) e empacotamento (reaproveitamento de material já existente, permitindo a aplicação da especificação ao material). Algumas das ferramentas mais populares de autoria são MOS Solo [MindOnSite 2010], Trident [JCA Solutions 2010] e CourseLab [WebSoft 2010]. Para empacotamento a mais popular é Reload [Reload 2010].

### 2.3. IMS CC

IMS GLC descreve o IMS CC (IMS Common Cartridge) como um padrão para organização, publicação, distribuição, entrega, busca e autorização de uma grande variedade de coleções de conteúdo de aprendizagem digital, aplicativos e fóruns de discussão usados como base para suporte on-line à aprendizagem de qualquer tipo. Um cartucho IMS CC pode conter recursos como links web, recursos web e vários recursos para avaliações que também podem conter links web. Essas avaliações podem existir de diversas formas e podem ser armazenadas em um banco de questões dentro do pacote [Barbone e Rifon 2010].

O Common Cartridge foi desenvolvido para atender a algumas necessidades que o SCORM não conseguiu resolver, como avaliações e padrões de web 2.0, fóruns de

colaboração relatando os resultados obtidos e maior acessibilidade. O SCORM foi projetado para formação com autonomia, ou seja, o auto-aprendizado, enquanto o Common Cartridge visa o suporte on-line de todas as formas de ensino e aprendizagem. O Common Cartridge foi projetado para ser compatível com SCORM [Riley 2008]. A migração do padrão SCORM para Common Cartridge pode ser feita de forma simples.

Assim como o SCORM, o IMS CC utiliza o padrão IMS Content Packaging e as especificações de metadados LOM (Learning Object Metadata).

### 3. Comparação entre Padrões

Levando em consideração os padrões citados anteriormente, um comparativo foi realizado para identificar possíveis pontos favoráveis e desfavoráveis para aplicação como padrão na rede LOP2P.

Para facilitar a visualização do comparativo entre os padrões estudados, é utilizada uma tabela (Tabela 1), onde as linhas representam características relevantes dos padrões, as colunas representam os padrões e a intersecção das linhas com as colunas correspondem a informação referente a relação da característica com o padrão.

As características abordadas neste estudo são:

- Padrão de Metadados: indica o padrão utilizado para compor os metadados do Objeto de Aprendizagem. Nestes metadados ficam as informações como nome do autor, título, data de criação, etc.;
- Suporte Ativo: determina se o padrão tem algum tipo de suporte à dúvidas ou problemas relacionados;
- Fórum de colaboradores: informa se há algum fórum disponível para os usuários do padrão em que eles possam compartilhar suas dúvidas, idéias, opiniões;
- Disponibilidade: informa o tipo de disponibilidade do padrão. Caso seja, um padrão sem custos, é necessário apenas acessar o site do padrão e realizar o download da especificação. No caso de ser apenas para associados, é necessário ser filiado ao consórcio que desenvolve o padrão para que seja possível utilizá-lo;
- Especificação de encapsulamento: informa o padrão utilizado para encapsulamento do conteúdo;
- Sequenciamento e navegação: informa se o padrão permite configurar a navegação entre os recursos do Objeto de Aprendizagem;
- Padrão de comunicação: informa se o padrão permite a comunicação entre o objeto e o LMS, e informa qual a especificação utilizada por cada padrão que possibilite esta funcionalidade.

**Tabela 1. Comparativo entre padrões de Objetos de Aprendizagem**

	<b>IMS CP</b>	<b>SCORM</b>	<b>IMS CC</b>
<b>Padrão de Metadados</b>	IEEE LOM	IEEE LOM	Dublin Core via IEEE LOM
<b>Suporte Ativo</b>	Sim	Não	Sim
<b>Fórum de Colaboradores</b>	Sim	Não	Sim
<b>Disponibilidade</b>	Sem Custos	Sem Custos	Apenas Associados
<b>Espec. Encapsulamento</b>	(ele próprio é padrão de encapsulamento)	IMS CP	IMS CP v. 1.2
<b>Sequenciamento e Navegação</b>	NÃO	IMS Simple Sequencing	IMS Learning Design ou IMS Simple Sequencing
<b>Padrão de Comunicação</b>	NÃO	IEEE / AICC	QTI & IMS Learning Tools Interoperability

Pode-se observar que o IMS CP é uma especificação de encapsulamento por si só. Por este motivo ele não é utilizado apenas para os Objetos de Aprendizagem, mas também para o encapsulamento de conteúdos.

O IMS CP não especifica comunicação, sequenciamento e navegação. Caso haja o interesse em construir um conteúdo que não necessite destas funcionalidades o IMS CP é um padrão interessante. Contudo, um Objeto de Aprendizagem necessitará destas funcionalidades quando for necessário que um conteúdo seja utilizado obedecendo uma sequência, por exemplo, ler um texto, assistir a um vídeo explicativo e por fim realizar um teste de aprendizagem.

No SCORM, o IEEE / AICC é o padrão utilizado para comunicação com o LMS, permitindo que as avaliações presentes nos Objetos de Aprendizagem possam ser registradas. No IMS CC, o QTI & IMS Learning Tools Interoperability são dois padrões, que unificados permitem a criação de diversos tipos de questões para avaliações e transmitir os resultados das avaliações para o LMS.

Uma característica levantada foi o suporte, presente nos padrões IMS e ausente no SCORM. Este suporte possibilita o auxílio às dúvidas e problemas percebidos pelos usuários. Esse suporte é realizado nos padrões do IMS a todos os associados ao IMS GLC. No SCORM é possível fazer contato com a ADL por email, contato feito tanto por usuários quanto por não-usuários do padrão, não sendo um suporte específico.

Um fórum ativo de colaboradores também é uma característica importante, onde são encontrados usuários relatando suas experiências com o padrão e dúvidas. O SCORM não tem um fórum ativo dentro do site da ADL apesar de ser um dos padrões

mais difundidos no mercado. O IMS GLC possui um fórum onde apenas os usuários que são associados podem utilizar.

#### **4. Conclusões**

O objetivo da pesquisa realizada foi estudar os padrões mais citados na literatura para a construção de Objetos de Aprendizagem, compará-los e apontar apenas um para ser utilizado oficialmente na rede LOP2P.

Após a análise, relacionando as características com cada padrão, o IMS CC é o padrão com mais vantagens dentre os estudados. Dentre estas, pode-se destacar o padrão de comunicação QTI & IMS Learning Tools Interoperability, que permite ao professor a criação de diversos modelos de questões, sendo que todos possuem suporte a troca de informações com o LMS, permitindo um rastreamento das respostas dos alunos.

Entre as desvantagens do IMS CC a que mais se destaca é o custo para disponibilidade. Para que seja possível usufruir de todas as qualidades e vantagens dos padrões é necessário tornar-se membro do IMS. Para isso o custo é muito alto (entre 500 à 1000 dólares). É um empecilho considerável se observar que no caso de utilizar o IMS CC, por exemplo, na rede LOP2P, cada instituição participante teria que ser membro do IMS. Como muitas das instituições que se beneficiariam da Rede LOP2P são públicas e têm recursos escassos, isso inviabilizaria a implantação da rede, pois o custo seria um empecilho.

Com o estudo realizado, apesar das vantagens do IMS CC, o SCORM é mais viável para aplicação na rede LOP2P. Um dos fatores preponderantes nesta escolha foi a análise da característica “disponibilidade”, que demonstrou que a utilização do SCORM não necessitaria que a comunidade LOP2P se associasse a IMS GLC. O SCORM também suporta o sequenciamento e navegação, característica importante na criação de Objetos de Aprendizagem.

#### **Referências**

- ADL (2004) “Frequently Asked Questions about SCORM”, <http://www.adlnet.gov/Documents/SCORM%20FAQ.aspx>.
- ADL (2006). SCORM® 2004 3<sup>rd</sup> Edition Overview Version 1.0, Virginia.
- Barbone, V. G. e Rifon, L. A. (2010) “From SCORM to Common Cartridge: a step forward”, In: *Computer & Education*, Editado por R. S. Heller, C-C. Tsai e J. Underwood, volume 54, número 1, Elsevier Ltd., p. 88-102.
- Bohl, O., Schellhase, J., Sengler, R. e Winand, U. (2002) “The Sharable Content Object Reference Model (SCORM): a critical review”, In: *Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE'02)*, IEEE Computer Society, ISBN 0-7695-1509-6/02.
- Dutra, R. L. S. e Tarouco, L. M. R. (2006) “Objetos de Aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design”, In: *RENOTE - revista novas tecnologias para educação*, Editado por L. Tarouco, volume 4, número 1, ISSN 1678-5800.



- Flores, A. J. B. e Peñalvo, F. J. G. (2004) “Introducción a los Estándares y Especificaciones para Ambientes e-Learning”. In: F. J. García Peñalvo & M. N. Moreno García, Tendencias en el Desarrollo de Aplicaciones Web. Universidad de Salamanca, <http://zarza.usal.es/~fgarcia/doctorado/iuce/Estandares.pdf>.
- MindOnSite (2010) “MOS Solo”, Disponível em: <http://www.mindonsite.com/en/produits/mos-solo/>, julho
- GLOBE (2009) “About GLOBE”. <http://globe-info.org/en/aboutglobe>.
- Hodgins, H. W. (2002) “The Future of Learning Objects”. In: e-Technologies in Engineering Education: learning outcomes providing future possibilities”, Jack R. Lohmann e Michael L. Corradini Eds, ECI Symposium Series, Volume P01 (2002).
- IMS (2007) “IMS Content Packaging Specification Primer: version 1.2 public draft v2.0”, [http://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p2pd2/imscp\\_primerv1p2pd2.html](http://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p2pd2/imscp_primerv1p2pd2.html), março.
- IMS (2008) “IMS Common Cartridge Profile”, [http://www.imsglobal.org/cc/ccv1p0/imsc\\_profilev1p0.html](http://www.imsglobal.org/cc/ccv1p0/imsc_profilev1p0.html), outubro.
- JCA Solutions (2010) “Trident”, Disponível em: <http://www.scormsoft.com/trident>, julho.
- LTSC IEEE (2007) “Learning Object Metadata Standard”. <http://www.ieeeltsc.org/working-groups/wg12LOM/lomDescription/>.
- Qu, C. e Nejdil, W. (2002) “Towards Interoperability and Reusability of Learning Resources: a SCORM conformant courseware for computer science education”, In: Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, volume 2.
- Riley, K. (2008) “Common cartridge overview”. In: IMS global learning consortium, [http://www.imsglobal.org/getpdf.cfm?DocName=CC\\_Overview.pdf](http://www.imsglobal.org/getpdf.cfm?DocName=CC_Overview.pdf).
- Reload (2010) “RELOAD Project: Editor”, Disponível em: <http://www.reload.ac.uk/editor.html>, Julho.
- Santiago, R. (2009) “LOP2P Arquitetura para Compartilhamento de Objetos de Aprendizagem entre Instituições de Ensino”, Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Itajaí, [http://lop2p.org/wp-content/uploads/2009/12/novo\\_modelo\\_Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_v9-\\_pos-defesa\\_.pdf](http://lop2p.org/wp-content/uploads/2009/12/novo_modelo_Disserta%C3%A7%C3%A3o_v9-_pos-defesa_.pdf).
- Santiago, R. e Raabe, A. L. (2010) “Architecture for Learning Objects Sharing among Learning Institutions - LOP2P”, In: IEEE Transactions on Learning Technologies, volume 3, número 2, p. 91-95, ISSN 1939-1382.
- Vahldick, A. e Raabe, A.L. (2009) “Infrastructure for Development of Intelligent Learning Environments that Manage SCORM Content”, In: IFIP World Conference on Computers in Education (WCCE'09).
- WebSoft (2010) “CourseLab, free e-Learning authoring tool”, Disponível em: <http://www.courselab.com/>, julho.

Wiley, D. A. (2000) "Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy", In: The Instructional Use of Learning Objects, Editado por David A. Wiley, <http://www.reusability.org/read/>.