

---

# O Desenvolvimento de Jogos Baseado em OA para E-Learning

Diego Passos Costa<sup>1</sup>, Patrícia Dourado<sup>1</sup>, Alex Pereira<sup>1</sup>, André Santanchè<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NUPPEAD – Núcleo de Pesquisa e Projetos em Educação a Distância  
NUPERC – Núcleo de Pesquisa Interdepartamental em Redes de Computadores  
Universidade Salvador – UNIFACS  
Av Cardeal da Silva, 747 – Salvador – BA – Brasil

{diego.costa, patricia.almeida}@si.unifacs.br, alex0002@ig.com.br,  
santanche@unifacs.br

**Abstract.** *The current learning object (LO) standards result from a unification of several complementary standards, often developed in autonomous way. In spite of efforts to develop a unified standard, there are many limitations arising out of the organic way in which these systems were established and connected. In this paper we present two e-learning games we implemented by using learning object standards, which supplied subsidies for reflection about better practices in game development as LOs, and the limitations of current LO standards in this context.*

**Resumo.** *Os atuais padrões de objetos de aprendizagem (OA) resultam de uma unificação de diversos padrões complementares, desenvolvidos muitas vezes de forma autônoma. A despeito dos esforços para desenvolver um padrão unificado, existem diversas limitações decorrentes da forma orgânica como tais sistemas se estabeleceram e coligaram. Neste artigo apresentaremos dois jogos educativos que implementamos sobre os padrões de objetos de aprendizagem, que forneceram subsídios para uma reflexão sobre boas práticas para o desenvolvimento de jogos na forma de OAs e dos limites dos atuais padrões de OA neste contexto.*

## 1. Introdução

Os atuais padrões abertos de objetos de aprendizagem (OA) correspondem a um conjunto de iniciativas que se formaram em torno de uma noção inicial, definida pelo IEEE *Learning Technology Standards Committee* (LTSC). Tal noção se configurou no processo de elaboração do LOM – *Learning Object Metadata* [IEEE 2002] – um padrão de metadados para descrever OAs. A partir dos metadados, novas demandas surgiram e, conseqüentemente, padrões relacionados. A necessidade de empacotamento e distribuição de objetos complexos resultou no IMS CP (*IMS Content Package*) [Smythe e Jackl 2004] e a de seqüenciamento do conteúdo a ser consumido no IMS SS (*IMS Simple Sequencing*) [Norton e Panar 2003]. Em paralelo o *Aviation Industry CBT Committee* (AICC) definiu um padrão para a comunicação de módulos educacionais com ambientes de aprendizagem baseados na Web [McDonald et al. 2004] que, apesar de não estar necessariamente alinhado com os demais padrões, parecia uma abordagem interessante para os OAs.

---

O *Advanced Distributed Learning* (ADL) propôs em seguida uma perspectiva mais integrada sobre os padrões de OAs, através do SCORM – *Sharable Content Object Reference Model* [ADL 2006]. Ao invés de ser mais um padrão, o SCORM unificou outros esforços, estendendo quando necessário as especificações, de modo que elas pudessem se integrar.

Se por um lado os padrões relacionados a OAs são resultado de um interessante trabalho distribuído e colaborativo, por outro, observamos alguns efeitos colaterais nesta abordagem. Primeiro, que a unificação feita pelo SCORM parte de uma “colagem” de iniciativas algumas vezes independentes. Segundo, que a comunidade de usuários a quem tais padrões são endereçados ainda tem dificuldades em perceber o quadro geral do que exatamente se considera um OA, quais são suas características, possibilidades e limitações.

Tais observações foram especialmente assinaladas na pesquisa relatada neste artigo, que parte de dois projetos de jogos educativos implementados mediante o uso dos padrões de OAs, desenvolvidos em paralelo por nosso grupo de pesquisa. Tais jogos educativos exploraram a integração das diversas tecnologias unificadas pelo SCORM – inclusive na sua integração com um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o Moodle – e servem como base para uma análise dos benefícios e limitações da proposta. O artigo relata nossas experiências com o desenvolvimento do jogo Banca do Quincas, ganhador do concurso da Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED 2007) e do Desafio on-line, que foi desenvolvido para alunos do EAD da UNIFACS (Universidade Salvador) e foi implantado no AVA Moodle.

Assim, organizamos as seções aqui apresentadas da seguinte maneira: na Seção 2 descrevemos os trabalhos relacionados; na Seção 3 detalhamos os jogos desenvolvidos conforme os padrões de OA; na Seção 4 apresentamos uma reflexão sobre boas práticas para o desenvolvimento de jogos em OAs, bem como uma análise das vantagens e limitações da atual integração dos padrões de OAs, especialmente no contexto de desenvolvimento de jogos; na Seção 5 expomos as considerações finais.

## **2. Trabalhos Relacionados**

### **2.1. Learning Object Metadata**

Com o intuito de descrever e classificar os OAs, de maneira que se possa projetar ferramentas aptas a encontrá-los e utilizá-los, o LTSC desenvolveu o padrão LOM [IEEE 2002]. O padrão IEEE LOM deriva de trabalhos anteriores desenvolvidos na fundação europeia ARIADNE (<http://www.ariadne-eu.org>), e pelo IMS Global Learning Consortium (<http://www.imsglobal.org>) [Nilsson et al. 2006].

No padrão LOM, os OAs são descritos por meio de um conjunto de propriedades, às quais são dados valores que caracterizam o objeto. O padrão define um esquema que relaciona hierarquicamente as propriedades aceitas, o domínio dos valores que elas podem receber, bem como sua cardinalidade. Este esquema, denominado *BaseScheme* (esquema básico), reúne as propriedades consideradas fundamentais para a descrição dos objetos. Ele pode ser estendido para outros esquemas derivados, de acordo com necessidades específicas.

## 2.2. IMS CP

Objetos de Aprendizagem são usualmente armazenados dentro de estruturas de pacote. Um pacote é uma estrutura responsável pela agregação de múltiplos artefatos digitais em um arquivo único, preservando sua organização. Um dos padrões existentes para representação, empacotamento e distribuição dos OAs é o IMS CP (*IMS Content Package*), cuja estrutura será detalhada a seguir.

A estrutura de um pacote do padrão IMS CP é definida conforme a Figura 1.

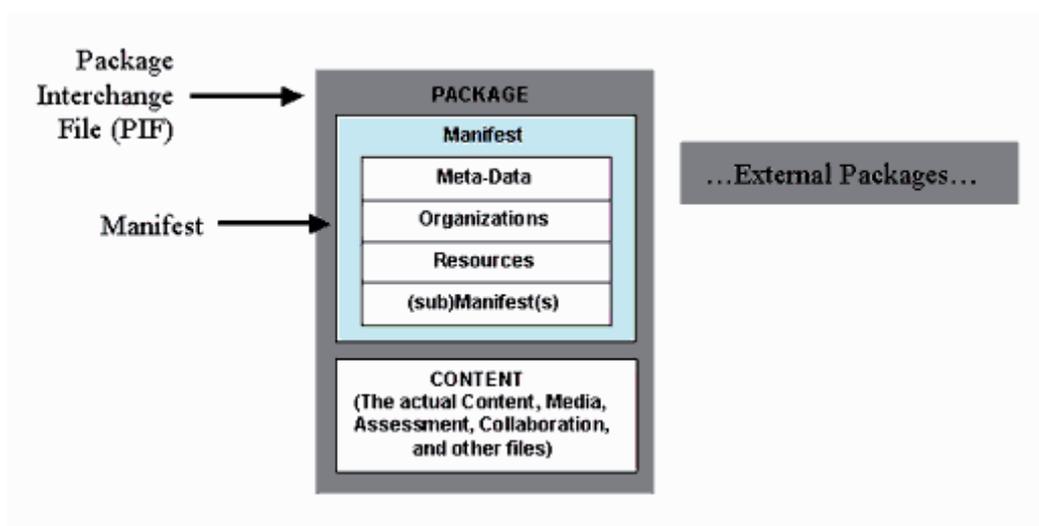


Figura 1. Estrutura de um pacote IMS CP [Smythe e Jackl 2004].

Na figura, a estrutura externa, indicada como Package, consiste em um arquivo compactado em formato ZIP. Dentro do ZIP, está um arquivo especial denominado manifesto (*manifest*) com quatro subdivisões:

- **Meta-Data** – metadados educacionais conforme o padrão LOM que descrevem o objeto como um todo.
- **Organização** – define uma estrutura organizacional hierárquica que funciona como um índice de tópicos e subtópicos associados ao conteúdo educacional.
- **Recursos** – contém referências para os artefatos que estão armazenados no ZIP e mapeiam as dependências entre eles.
- **Submanifestos** – esta seção é opcional, e contém manifestos subordinados, quando há pacotes dentro de pacotes.

Além do manifesto, ficam dentro do ZIP todos os demais artefatos que compõem o objeto complexo.

Para exemplificarmos vamos considerar o objeto de aprendizagem Banca do Quincas, cujo propósito será detalhado mais adiante. Esse jogo é composto por diferentes tipos de arquivo como: páginas HTML, imagens, arquivo para definição de folhas de estilo. Para implementá-lo, utilizamos a ferramenta *Reload Editor* (<http://www.reload.ac.uk/>), cuja finalidade é organizar, anotar e realizar o empacotamento de objetos de aprendizagem, conforme os padrões IMS CP e SCORM.

Seguindo o padrão IMS CP, a Figura 2 (esquerda) ilustra todos os artefatos relacionados ao jogo Banca do Quincas em um único arquivo ZIP, que também empacota o respectivo arquivo manifesto (*imsmanifest*), responsável por descrever os artefatos presentes. A Figura 2 (direita) ilustra o mesmo objeto, sendo editado pelo Reload Editor. Identificamos no seu painel à esquerda do Reload os artefatos que estão

contidos no arquivo ZIP, e à direita, a estrutura interna do arquivo de manifesto, onde podemos observar uma estrutura hierárquica que organiza internamente o OA e o registro dos principais artefatos e as suas dependências. O controle de dependências serve para quando se reusar um determinado artefato, que o mesmo seja tratado de maneira íntegra sem perder suas características.

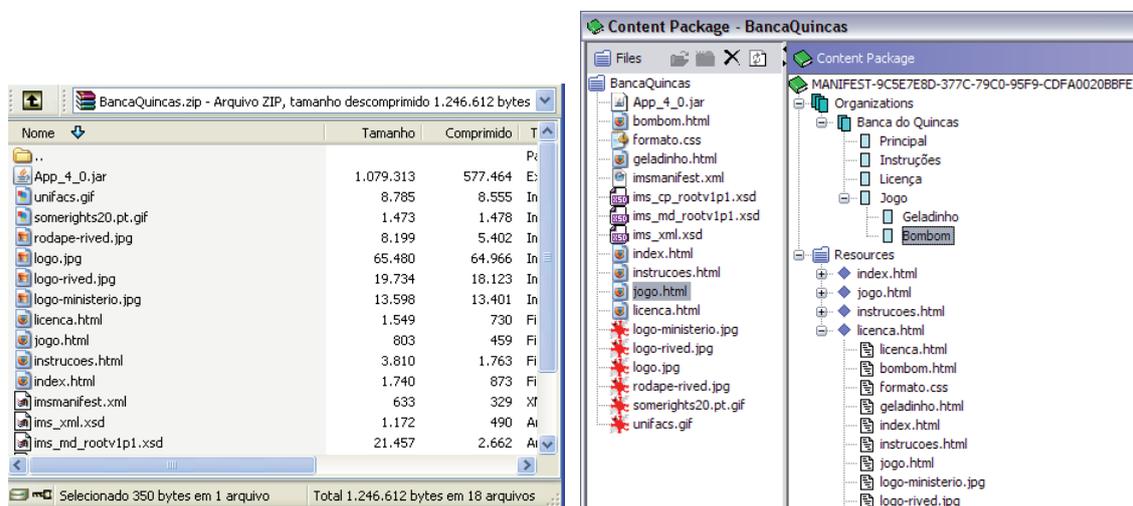


Figura 2. Objeto de Aprendizagem na perspectiva de um software para ZIP e do *Reload Editor*.

### 2.3. AICC

O *Aviation Industry CBT Committee* – AICC (<http://aicc.org>) definiu um padrão para a comunicação de módulos educacionais com ambientes de aprendizagem baseados na Web [McDonald et al. 2004]. Este padrão define API baseada em ECMAScript (uma generalização do JavaScript). Através desta API um OA pode solicitar serviços e informações do ambiente de aprendizagem e vice-versa.

### 2.4. SCORM

O *Shareable Content Object Reference Model* (SCORM) [ADL 2006] é uma especificação – criada pela ADL (*Advanced Distributed Learning* – <http://www.adlnet.gov>) – com o objetivo de sistematizar o modo como o conteúdo para aprendizagem on-line é criado ou distribuído. A especificação SCORM alcançou maturidade no domínio do *e-learning* e recebe suporte de ambientes virtuais de aprendizagem bastante difundidos, tais como o Moodle ([moodle.org](http://moodle.org)) e o Sakai ([sakaiproject.org](http://sakaiproject.org)). O Padrão faz uso de XML e integra: metadados, com uma extensão e adaptação do IEEE LOM; empacotamento, com uma extensão e adaptação do IMS CP; e comunicação, com uma extensão e adaptação do AICC.

## 3. Estudo de Caso – Jogos em Objetos de Aprendizagem

### 3.1. Banca do Quincas e o Concurso RIVED

O RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação (<http://www.rived.mec.gov.br>) é um programa da Secretaria de Educação a Distância – SEED, cujo objetivo é a produção de conteúdos pedagógicos digitais na forma de OAs ([http://www.rived.mec.gov.br/site\\_objeto\\_lis.php](http://www.rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php)). O conceito de objetos de

---

aprendizagem apresentado pelo RIVED é: “recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado”, este, contudo, deve ser digital.

Para intensificar e incentivar o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem foi criado o Concurso RIVED de Produção de Objetos de Aprendizagem, ao qual o público alvo envia suas propostas de objetos de aprendizagem para seleção.

Já mencionamos que, como parte das pesquisas realizadas por nosso grupo desenvolvemos um jogo de simulação denominado Banca do Quincas, que foi enviado para o concurso RIVED 2007. O concurso RIVED não exige que sejam adotados os padrões abertos de OA, entretanto, como este projeto tem um escopo mais amplo, além do RIVED, decidimos pautá-lo nestes padrões.

A Banca do Quincas é um jogo de simulação no qual se administra uma banca que vende produtos. O objetivo do jogo é tentar obter o maior lucro possível com as vendas. Podemos obter uma visão inicial do jogo pela Figura 3, em que identificamos as opções de produtos a serem vendidas e as possibilidades de navegação no jogo.



**Figura 3.** Tela inicial do jogo Banca do Quincas.

A lógica e estrutura deste jogo foram baseadas em um jogo clássico do passado, denominado *Lemonade*, que foi um grande sucesso, tendo gerado muitas publicações na área educacional a respeito do assunto [Santanchè 2002]. Este jogo também é uma espécie de simplificação da simulação empresarial, que é uma estratégia educativa muito motivadora e de grande sucesso no âmbito do ensino superior.

Diversamente do *Lemonade*, o produto a ser vendido na Banca do Quincas pode ser configurado para atender a diferentes contextos. O jogo vem com duas pré-configurações para a venda de geladinhos e bombons.

O jogo Banca do Quincas desenvolve-se de forma linear e cíclica ao longo de diversas telas. Quando jogado em equipe, pode ser definido um número limitado de rodadas para o jogo. A Figura 4 ilustra quatro principais etapas do jogo. Ao iniciar uma rodada é apresenta-se ao aluno a situação climática (tempo) corrente (etapa A), pois o resultado das vendas é sensível à variação do tempo, uma vez que afeta a decisão de compra dos consumidores. Três tipos de tempo são possíveis: ensolarado, chuvoso, quente e seco.

Na etapa B o usuário deverá especificar quanto deseja comprar de cada um dos ingredientes que irão compor o produto final, mantendo-se atento ao seu saldo financeiro e ao custo unitário dos ingredientes. Na etapa C, ele terá que definir quantas unidades do produto final deseja produzir, levando-se em consideração o seu estoque de

ingredientes. Após definir o preço unitário, inicia-se o processo de vendas (não ilustrado na figura). Ao final da rodada, o usuário confere os resultados das vendas (etapa D).



Figura 4. Telas ilustrando as principais etapas do jogo Banca do Quincas.

Este objeto foi construído atendendo ao padrão SCORM para objetos de aprendizagem da seguinte maneira: (i) todos os recursos que envolvem o objeto – incluindo planilhas, imagens, páginas e *applet* – foram empacotados no formato IMS CP (adaptação SCORM); (ii) os metadados do objeto seguem o padrão LOM; (iii) para o desenvolvimento da interface entre o objeto e um ambiente de aprendizagem na Web, planeja-se utilizar o padrão AICC, que exigirá a integração entre Java e Javascript. Além disso, o jogo roda na forma de uma *applet* Java, a fim de atender um dos requisitos definidos pelo SCORM de que os objetos devem ser capazes de rodar na Web.

Seguindo a filosofia dos OAs, o jogo Banca do Quincas foi projetado para a realização de reuso sistemático. A base para viabilizar este tipo de reuso é a possibilidade de se customizar no objeto diversos aspectos do funcionamento do jogo, através de um componente Java que funciona como planilha eletrônica – o Jeks (<http://www.etecks.com/jeks/>). A planilha não tem somente a responsabilidade de armazenar os dados básicos de funcionamento, mas toda a lógica do jogo, isto é, valores das variáveis e os cálculos matemáticos e estatísticos foram implementados diretamente na planilha.

A escolha da planilha eletrônica como interface de customização se deu por ser este um aplicativo muito usado hoje em dia, o que a torna uma interface conhecida e de fácil entendimento, facilitando as customizações médias e avançadas. Todas as tecnologias para desenvolvimento de aplicações Web possuem limitações e as *applets* Java não constituem uma exceção. Entretanto, comparada a outras tecnologias largamente usadas na Web – como o Adobe Flash –, a *applet* Java mostrou-se mais adequada ao projeto, permitindo uma clara separação entre os diversos elementos que compõem o objeto de aprendizagem, a saber: animações, imagens, código do objeto, e principalmente, o elemento de customização.

---

Hoje, o jogo Banca do Quincas faz parte de um projeto maior chamado LOGames, uma iniciativa OpenSource de criar um repositório de desenvolvimento de jogos na forma de OA. Mais detalhes sobre o projeto estão no site: <http://purl.org/net/bancaquincas>.

### 3.2. Desafio On-line

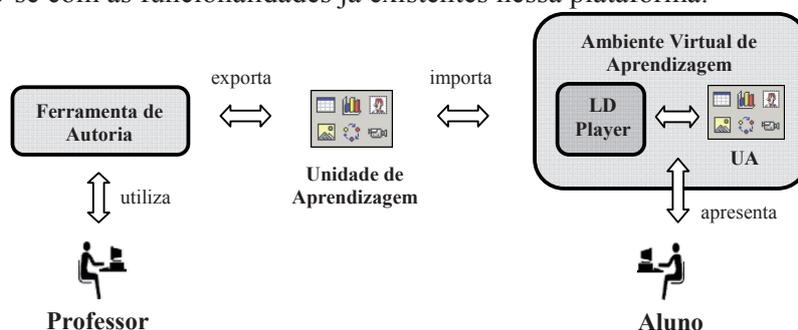
O Desafio On-line é um jogo de computador projetado para funcionar como um OA dentro de um AVA. Tal jogo funciona como uma “cola” entre diversas atividades propostas no AVA. Por ter sido desenvolvido dentro do formato SCORM, o Desafio On-line originalmente foi projetado para rodar em qualquer AVA, entretanto, devido a limitações técnicas, descritas mais adiante, seu escopo está atualmente limitado ao Moodle.

O Desafio On-line tomou como base um jogo existente e de grande sucesso: Carmen Sandiego. Nele o aluno/jogador assume o papel de uma pessoa em busca de um emprego, e posteriormente, de uma ascensão dentro da empresa, até alcançar o cargo de diretor executivo. Como pode ser observado na Figura 5 (tela A), o aluno recebe instruções em formato multimídia (vídeo) que informam qual o desafio da fase corrente. O aluno pode escolher a opção de ver o desafio em formato de texto (tela B na figura). Após receber as instruções do desafio da respectiva fase, o aluno deve cumprir as tarefas que lhe foram designadas para avançar de estágio, e assim subir mais um cargo na organização. Antes de submeter qualquer tarefa, o aluno tem instruções de como fazê-las (tela C na figura). Em seguida, ele responde um questionário (tela D da figura) que o habilita a submeter a tarefa da fase (tela E da figura).

Este jogo foi projetado para interagir intensamente com o AVA, uma vez que algumas atividades – tal como a submissão de tarefas –, são feitas pelo ambiente que, além disso, armazena o score do aluno no jogo. Um OA tem a condição de entregar ao AVA para armazenamento informações importantes sobre o usuário, como por exemplo, seu score e desempenho em determinada tarefa. Com isso, é possível acompanhar mais de perto o desenvolvimento do aluno e identificar possíveis dificuldades. Por outro lado, ainda existem restrições de interação objeto/ambiente nos atuais padrões. No Desafio On-line, por exemplo, o objeto não conseguia obter do AVA algumas informações de desempenho do aluno externas ao objeto. Para contornar este problema, foi necessária a criação de rotinas específicas no Moodle, fora do padrão AICC, comprometendo a reusabilidade do objeto em outros tipos de AVA.

O objeto Desafio On-line foi produto de uma composição de vários subprodutos, alguns deles também OAs. Neste sentido, a interface Web foi utilizada como plataforma comum onde tudo se integra. Na tela A é possível ver um dos vídeos em Flash inseridos no jogo. Na tela C é usado um módulo em Javascript para fazer uma animação no terminal do computador. A tela D mostra um sub-OA, que foi produzido por uma ferramenta chamada eLearning XHTML editor – eXe (<http://exelearning.org>). O eXe é uma ferramenta de autoria *open source*, que é capaz de exportar seu produto para o formato SCORM. Dentre outras coisas, o eXe pode ser usado para a construção de questionários, que foram integrados ao objeto Desafio On-line pela capacidade do padrão SCORM de empacotar OAs (sub-OAs) dentro de um OA.

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.



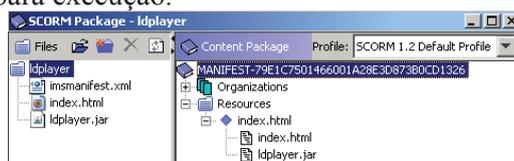
**Figura 4.** Procedimento para apresentação de Unidades de Aprendizagem em AVAs.

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.

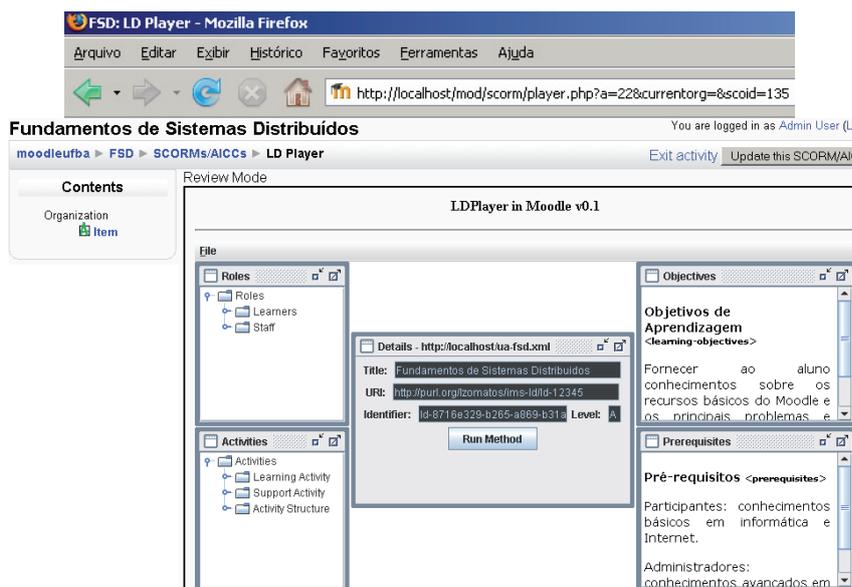


Figura 6. Tela de apresentação da UA no LD Player.

#### 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](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/imslld\\_infov1p0.html](http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslld_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/imslld\\_bestv1p0.html](http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslld_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/imslld\\_bindv1p0.html](http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslld_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 6<sup>th</sup> 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 7<sup>th</sup> IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2007.
- SCORM. Sharable Content Object Reference Model. 3<sup>rd</sup> 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.