

## Uma Proposta de Modelo para Objetos de Aprendizagem

Núbia Santos Rosa<sup>1</sup>, Rogério Avellar Cordeiro<sup>1</sup>,  
Clevi Elena Rapkiewicz<sup>1</sup>, Leandro Krug Wives<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências e Tecnologias – Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro (UENF)  
CEP 28013-600 - Campos dos Goytacazes – RJ – Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil  
{nubrosa,ravellar,clevirap}@gmail.com, wives@inf.ufrgs.br

**Resumo.** *Algumas políticas públicas têm impulsionado o desenvolvimento de material digital para uso como recurso no processo de ensino e aprendizagem, incentivando o surgimento de várias equipes, cujos produtos desenvolvidos tendem a se concentrar em repositórios para que sejam acessíveis ao público-alvo. Muitas vezes o entendimento de quais elementos devem estar presentes num objeto varia entre as equipes, dificultando sua estruturação, recuperação e reuso. Este artigo analisa essas dificuldades no âmbito de desenvolvimento de objetos de aprendizagem na área de domínio de Química e propõe um modelo que as minimize.*

**Abstract.** *Some public policies have driven the development of digital content to be used as resources to the learning process, encouraging the emergence of several development teams, whose developed products tend to focus on repositories, to be accessible to the public. Often the understanding of what elements should be present on an object varies between the teams, making the processes of structuring, recovering and reusing of these objects more difficult. This paper analyses the difficulties involved in the development process of learning objects in the field of Chemistry, and proposes a model to minimize them.*

### 1. Introdução

A utilização de conteúdos pedagógicos digitais integrados às metodologias de ensino colabora para a familiarização dos alunos com os computadores na sala de aula e, ao mesmo tempo, favorece o desenvolvimento do raciocínio através de conteúdos bem elaborados. Um dos projetos que utiliza a produção de recursos pedagógicos digitais como meio de ajudar o desenvolvimento do raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes é o RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação), associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas.

Como expansão do RIVED surgiu o Fábrica Virtual, que tem como propósito intensificar e transferir o processo de desenvolvimento e produção de recursos educacionais digitais (na forma de objetos de aprendizagem) da SEED (Secretaria de Educação a Distância) para as Instituições de Ensino Superior (RIVED, 2008).

Os objetos de aprendizagem (OA) são definidos por Willey (2002) como pequenos componentes instrucionais que podem ser reutilizados inúmeras vezes em diferentes contextos de aprendizagem. Os OAs produzidos pela Fábrica Virtual abrangem equipes de diversas áreas de conhecimento de diferentes universidades. Cada equipe desenvolve os OAs de forma diferente, o que pode ocasionar problemas de interoperabilidade e reuso, dificultando a real aplicação e uso desses nas escolas. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste em analisar os OAs para verificar até que ponto eles são padronizados, discutir a importância de sua padronização e sugerir uma estrutura abrangente que possa servir de base para a construção de futuros OAs. Para a análise, foram selecionados alguns OAs da área de Química produzidos por equipes do Fábrica Virtual.

O artigo está estruturado da seguinte maneira: a seção 2 define alguns conceitos relacionados à produção e ao uso de OAs. A seção 3 apresenta uma análise feita com OAs da área de Química, com o objetivo de verificar elementos comuns entre as equipes. Na seção 4 é sugerido um modelo que possa servir como padrão para futuros OAs nessa e em outras áreas. Por último, são apresentadas as considerações finais e os trabalhos futuros.

## 2. Conceitos Relacionados com a Produção de Objetos de Aprendizagem

Os OAs são baseados no paradigma da orientação a objetos, permitindo seu reuso de maneira mais facilitada e organizada. A idéia básica é a de que os objetos sejam como blocos com os quais será construído o contexto da aprendizagem (TAROUCO *et al.*, 2003). De acordo com Santanchè e Lago (2007), existem características essenciais para definir um OA, sendo elas: reusabilidade, estar no formato digital, ser mais do que código executável (não se restringindo a programas de computador), possuir aderência a padrões abertos e serem voltados à aprendizagem. Os OAs normalmente são compostos por recursos da própria plataforma de desenvolvimento e das demais mídias já existentes, tais como: som, imagem, vídeos e textos. O grande problema está em como estruturar esses elementos dentro de um objeto.

Algumas equipes do Fábrica Virtual utilizam um arquivo externo ao objeto para representar sua arquitetura de informação, que é constituída de metadados. Metadados de OAs, de acordo com Girardi (2004), são informações que definem características como: conteúdo, objetivos, autor(es), idioma, data, versão, nível, competências, avaliações, etc.

Os metadados podem ser descritos em XML (*Extensible Markup Language*), que é uma linguagem de marcação extensível, permitindo definir e compor elementos específicos de um domínio. Por ser extensível, todo documento XML deve obedecer a regras pré-estabelecidas. Para ditar tais regras, utiliza-se a DTD (*Document Type Definition*) (VELOSO, 2007) ou o XML *Schema*. O XML *Schema* é uma recomendação do W3C (*World Wide Web Consortium*), onde as restrições que são escritas em XML permitem expressar tipos de dados, herança, tipos abstratos, unicidade e chaves, entre outros. Ele possui também um mecanismo de derivação de tipos, que permite a criação de novos tipos a partir de outros já existentes.

A importância de metadados para a descrição de OAs está na possibilidade de localização, armazenamento e (re-)utilização dos mesmos. Os metadados também

facilitam o compartilhamento e o intercâmbio de objetos de aprendizagem. Para isso, existem padrões que facilitam a troca de dados entre os OAs que utilizam o mesmo padrão, permitindo o compartilhamento de dados. O LOM (*Learning Object Metadata*) é um padrão que segue os propósitos genéricos de metadados, possibilitando que objetos educacionais desenvolvidos, organizados e armazenados nesse padrão possam ser recuperados (SCHEER E GAMA, 2004). As nove categorias do LOM são: *General, Rights, LifeCycle, Technical, Educational, Relations, Classification, Annotations, e Metametadata*. Essas categorias permitem uma descrição mais detalhada do OA. Por isso, é importante que existam metadados, como os do LOM, na arquitetura de informação dos OAs. Cabe salientar que o LOM é utilizado em padrões mais modernos e abrangentes, como SCORM (BOHL et al., 2002), além de recomendado pelo RIVED. Apesar disso, nem todas as equipes seguem ou adotam um padrão de metadados.

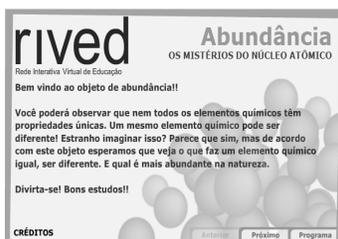
Além dos metadados, todo conteúdo de um OA necessita ser armazenado e estruturado para que o conteúdo textual, suas cenas e imagens sejam representadas, identificadas e manipuladas de maneira rápida e simples. Nesse quesito, novamente, cada equipe adota uma estrutura ou modelo de representação diferente, tornando o processo de reuso (e até mesmo de manutenção) dificultado, principalmente quando se faz uso de um repositório de OAs. Portanto, é necessário analisar as diferentes arquiteturas dos OAs existentes a fim tornar mais abrangente sua estrutura de informação, padronizando-a. A seção seguinte apresenta uma análise das diferentes arquiteturas e modelos utilizados por diferentes equipes de produção de OAs da área de Química.

### 3. Análise dos Objetos de Aprendizagem na Área de Química

A motivação para analisar mais detalhadamente OAs da área de Química veio de um projeto de extensão desenvolvido na Universidade-X no ano de 2007, no qual um grupo de professores de ensino médio foi capacitado a utilizar esse tipo de material nas escolas. Foram utilizados cerca de 40 objetos, procedentes de dois repositórios: o RIVED e o LabVirt, da USP. Os professores, em sua maioria com baixo índice de inclusão digital, apontaram muitas dificuldades para navegar em objetos cuja interface, estrutura de navegação e forma de apresentação variava bastante. As maiores dificuldades estavam relacionadas com a navegação e no entendimento do que deveria ser feito nos objetos, particularmente quando estes não possuíam *help* ou *help* de contexto.



(a) "Alimentos – Fonte de Energia" (RIVED-UFMA)



(b) "Abundância" (RIVED-UNESP)



(c) "Espontaneidade" (RIVED-UFU)

Figura 1. Telas de alguns dos Objetos de Aprendizagem analisados

Para analisar mais detalhadamente os aspectos apontados pelos professores, foram estudados alguns objetos do projeto RIVED, no domínio da Química, provenientes de seis equipes: UENF, UNESP, UFMA, UFU, UFC e UNIFRA. A partir disso, constatou-se que esses não são padronizados, possuindo inclusive recursos diferentes. Isso pode ser percebido através das Figuras 1 (a), (b) e (c). Essas demonstram, respectivamente, o objeto “Alimentos - Fonte de Energia”, desenvolvido pela equipe RIVED-UFMA, o objeto “Abundância”, desenvolvido pela equipe RIVED-UNESP, e o objeto “Espontaneidade”, da equipe RIVED-UFU.

**Tabela 1. Comparação dos recursos existentes em Objetos de Aprendizagem**

Recursos	Objetos de Aprendizagem		
	Alimentos	Abundância	Espontaneidade
Botões de navegação nomeados	Não	Sim	Não
Créditos	Sim – somente no fim do OA	Sim - somente no início do OA	Sim – no início, mas depois desaparece
Navegação linear	Sim	Não	Sim
Helps de contexto	Não	Não	Sim
Botão de explicação de funcionamento	Sim - sempre presente	Não	Sim - conforme o uso do OA.
Textos sobrepostos (planos diferentes)	Não	Não	Sim – nas navegações e conteúdos

Observando esses objetos, percebe-se algumas diferenças. Por exemplo, alguns possuem botões de explicação e outros não. O mesmo acontece com as opções de navegação e com *help* (geral e de contexto). A Tabela 1 apresenta algumas diferenças de recursos entre os OAs estudados. Essa tabela demonstra que, apesar de alguns recursos serem comuns, a forma como são apresentados difere. Um exemplo é a seção de ‘Créditos’, apresentada de várias formas diferentes, ora no início, ora no fim. A falta de linearidade faz com que os OAs possam apresentar diversas informações na tela simultaneamente. Essas informações, normalmente textuais, correspondem a conteúdos educacionais, instruções de uso, informativos adicionais, etc.

**Tabela 2. Comparativo entre a estrutura dos OAs das equipes de Química**

Equipe	Texto no código fonte compilado	Texto no código fonte interpretado	Textos em uma estrutura separada	Textos armazenados em forma mista
UENF			X	
UNESP	X			
UFMA				X
UFU			X	
UNIFRA	X			
UFC	X			

Além da análise dos objetos, as equipes foram consultadas em relação a diversos quesitos. Das informações obtidas, pode-se chegar a algumas conclusões: o sistema operacional utilizado por elas para desenvolver os objetos é o *Windows*; as linguagens utilizadas são o HTML e o Flash com *ActionScript*, da Macromedia. Nenhuma delas utiliza Java. Para edição da parte textual dos OAs, algumas equipes utilizam a linguagem XML. No entanto, para editá-la, nenhuma equipe possui ferramenta específica, recorrendo a *softwares* como o *Dreamweaver*, *Microsoft Word* e até mesmo o *Bloco de Notas*. Quanto ao uso de padrões, nenhuma equipe segue algum

modelo específico de descrição ou organização do conteúdo dos objetos de aprendizagem. Com isso, as diferentes equipes adotam estruturas diferentes, como pode ser observado na Tabela 2.

A análise sobre esses objetos também permitiu observar a forma pelo qual as equipes trabalham sobre seus conteúdos textuais. Cada uma possui uma forma particular de desenvolvimento, onde a decisão sobre como utilizar os textos fica a critério de cada equipe. Resumidamente, quatro são as formas encontradas para se utilizar os textos: (1) Juntamente com o código-fonte compilado, onde ao final tem-se somente um arquivo e sua visualização depende do sistema que irá executá-lo; (2) no código-fonte interpretado, misturado aos códigos de linguagem, onde cada objeto possui estruturas diferentes para cada código-fonte; (3) em arquivos completamente externos ao objeto, organizados de forma que o objeto localize o trecho exato que será mostrado na tela a cada momento; e (4) de forma mista, onde algumas partes estão armazenadas juntamente com o código-fonte e outras em um arquivo externo.

Os textos são elementos importantes no suporte aos conteúdos abordados em um determinado objeto. Então, a forma de utilização adotada por cada equipe influencia diretamente sobre dois aspectos referentes à reutilização de OAs: edição e localização. A edição pelo fato de possibilitar que os objetos sejam reutilizados em contextos diferentes do inicialmente planejado, podendo ainda ser feita sem a necessidade de conhecimentos técnicos, e a localização por estar diretamente relacionada com a extração de informações nesses arquivos. No caso dos objetos que possuem texto armazenado de forma compilada, não é possível ter conhecimento dos conteúdos abordados em um OA até que ele seja posto em execução. Já os que possuem estruturas próprias para o armazenamento de texto, permitem a identificação, a extração e a edição dos conteúdos abordados. Os que armazenam de forma mista, permitem o acesso e a manipulação de parte do seu conteúdo, tornando-se equivalentes aos objetos com armazenamento compilado.

Para concluir, percebe-se que falta uma padronização na estrutura dos objetos e essa é fundamental para permitir o relacionamento entre os elementos e conteúdos dos mesmos, ou seja, traçar uma semântica entre arquivos de diferentes equipes ou até da mesma equipe. Isso compromete seu propósito principal – o reuso.

#### **4. Um Modelo para Objetos de Aprendizagem**

Conforme observado na seção anterior, os OAs não apresentam uma estrutura homogênea. Uma possível solução para esse problema consiste em uma estrutura-padrão. Nesse contexto, este artigo sugere um modelo de estrutura de OAs que seja abrangente e flexível o suficiente, podendo ser utilizado por diferentes equipes.

Com base no estudo apresentado na seção anterior, chegou-se a um modelo cuja interface é apresentada na Figura 2, tendo como base o OA “Balão”, da equipe RIVED-X. Essa interface foi desenvolvida visando englobar os requisitos necessários para um OA, de modo a torná-lo mais intuitivo e abrangente. Cabe salientar que todos os recursos visíveis no OA devem ser descritos por metadados.



Figura 2. Interface proposta (equipe RIVED-X)

Observando a interface proposta, percebem-se alguns ícones que levam a estruturas importantes: Exercícios, Mapa de conceitos, Glossário e Créditos. O Mapa de Conceito tem por finalidade levantar os conteúdos que devem ser abrangidos pelo OA (AVELLAR *et al.*, 2007). Esses ícones estão presentes em todas as telas do OA. A interface possui as informações referentes ao projeto RIVED, como o nome do projeto e área de domínio. Além disso, possuem botões de navegação, botões exibir/ocultar, que permitem ao usuário ler a explicação e ocultá-la, e botões que acionam uma animação, todos com *helps* de contexto. A interface zero possui ainda informações gerais e específicas de um cenário. Para a definição das informações gerais foram utilizadas as categorias do padrão LOM.

A Figura 3 é parte extraída da Figura 2. Nela existem três botões numerados, que significam cenas. Essas cenas contêm os conteúdos que são abordados através de várias situações. Para cada situação existe uma tela, ou melhor, cenário. Na figura, a cena 1 corresponde à tela “Corrida de Balões”, a cena 2 à tela “Passear na praça de alimentação” e a 3 à tela “Corrida de balões”. Nela existe ainda um *help* de contexto, referente ao botão ativo (cena 3).



Figura 3. Cenas do OA "Balão"

Dentro de cada uma dessas cenas, existem vários cenários. Cada cenário possui os seguintes recursos:

- O nome do arquivo: identificação do arquivo que compõe o cenário;
- Os conteúdos/textos: divididos em principais (já presentes no cenário), secundários (oriundos de uma determinada ação do usuário) e explicativos

(explicações sobre um recurso ou ação obtidas através de botões de ocultar/exibir);

- Botões: para a navegação entre cenários e cenas, explicação do conteúdo (ocultar/exibir informação) e que levam às informações;
- Imagens: podem ser importadas através das informações contidas nos metadados que as descrevem;
- Exercícios: compostos de perguntas e respostas, com *feedback* para o usuário;
- Créditos: inseridos dentro de cenários e não de cenas para que pessoas diferentes possam contribuir na elaboração e/ou criação de cenários diferentes.

Se o usuário retirar uma cena, todos os cenários relacionados com ela serão apagados. Se retirar um cenário, apenas os componentes que estão dentro dele serão removidos. O mesmo acontece com a inclusão de cenas e/ou cenários.

Como forma de auxiliar o usuário no uso do OA, a estrutura possui um cenário que explica como o OA funciona e quais são os recursos existentes, como mostra a Figura 4. Essa estrutura permite maior navegabilidade, pois o usuário não utiliza o OA de forma somente linear, pois há a possibilidade de ir de uma cena para outra, pois esses ícones estão presentes em todos os cenários do OA e não apenas através dos cenários.

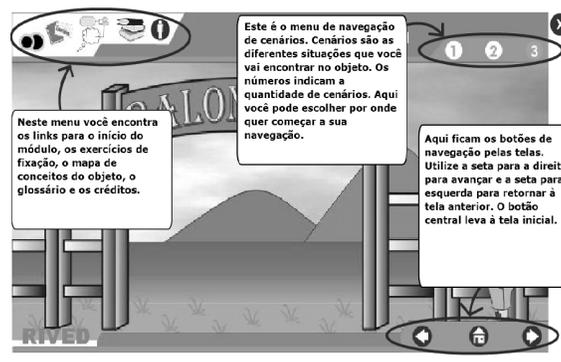


Figura 4. Cenário de explicação do OA "Balão"

Como a estrutura de um objeto é normalmente representada em XML, é possível modelá-lo através de um Diagrama de Classes UML. Segundo Braganholo e Heuser (2001), tal diagrama é padrão para a modelagem de dados, e um modelo XML pode representar instâncias de classes definidos em um modelo UML. A Figura 5 mostra o modelo-padrão sugerido, representado por um Diagrama de Classes UML. Esse modelo pode ser utilizado tanto para armazenar os conteúdos quanto para representar a estruturação (navegação e componentes) dos OAs, agregando elementos do LOM, permitindo uma descrição mais completa. Esse modelo generaliza as características mais relevantes dos OAs analisados, permitindo que outros OAs também usufruam destes recursos.

Nesse diagrama, cada objeto é representado através da entidade *Object*, que, por sua vez, é composto de duas partes: uma parte descritiva (metadados), representada através do relacionamento com o LOM, e outra referente à estruturação dos conteúdos propriamente dita. No que tange ao conteúdo, o primeiro nível de interação do aluno

com o OA se dá por meio das diversas Cenas (*Scene*). O OA poderá ter uma ou mais Cenas, onde cada uma possui um identificador cuja funcionalidade é definir uma ordem ou seqüência. Essas Cenas, por sua vez, são compostas de um ou mais Cenários (*Scenary*), que, de forma semelhante às Cenas, são identificados através de um *id*, flexibilizando o objeto para qualquer inclusão, exclusão ou edição na seqüência dos Cenários.

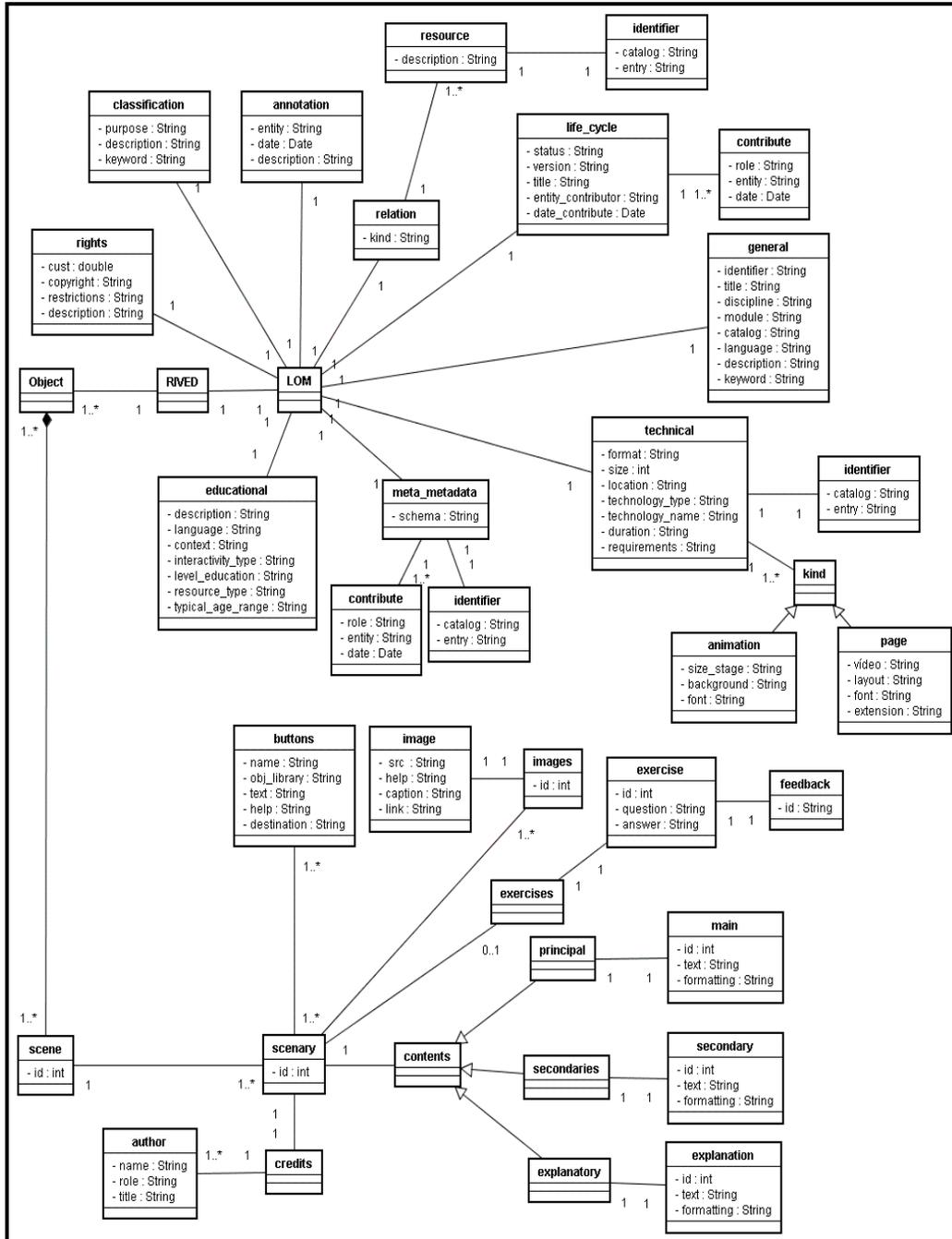


Figura 5. Diagrama de Classes da arquitetura de informação.

Os OAs são normalmente compostos de cinco elementos principais: conteúdos, imagens, botões, exercícios e créditos. Os conteúdos envolvem tudo referente a conteúdos textuais, tais como informações, conteúdos didáticos, instruções, etc. Por isso, esses conteúdos são especializados em três tipos: *Principal*, que são as informações em primeiro plano; *Secondary*, que normalmente representam os conteúdos didáticos através de falas de personagens, textos nas telas; e *Explanatory*, representando qualquer outra informação informativa e/ou explicativa, como ajudas, instruções, etc. Cada texto apresentado por uma dessas entidades poderá ter exibições diferentes, o que é definido através do atributo *formatting* de cada entidade.

Assim como o conteúdo textual, também é importante utilizar e referenciar as imagens como um arquivo externo, pois, para alterar uma imagem, basta trocar a figura no local onde essa se encontra armazenada ou trocar o próprio direcionamento do local através do atributo *src*. Como as imagens também podem funcionar como botões, os atributos *help*, *caption* e *link* responsabilizam-se respectivamente por: exibir uma informação quando o *mouse* se sobrepõe à imagem; exibir uma legenda associada à figura; e mostrar o *id* do cenário-alvo quando ele for clicado. Os *buttons* detalham melhor o propósito de cada botão, adicionando *obj\_library*, que pode referenciar um botão já construído, mas que se encontre em uma biblioteca, *destination*, que possui a mesma funcionalidade do *link* das imagens, e *name*, que é o nome de instância, devendo ser único para cada Cenário.

Os exercícios primam pela fixação do aprendizado do aluno, onde esses poderão responder de diversas formas a questionários sobre o assunto abordado. Quando existentes, eles são apresentados em determinada ordem (*id*), onde usuários respondem (*answer*) a perguntas (*questions*). Para cada uma das questões, o usuário deverá ter um retorno (*feedback*) sobre a resposta dada (um incentivo, uma dica, etc.).

Como o propósito do modelo é flexibilizar os objetos que o seguem, um Cenário poderá ser reutilizado em outros objetos, devendo, portanto, dar créditos (*credits*) aos envolvidos pelo desenvolvimento do Cenário em questão. No caso do RIVED são guardados o nome (*name*), o papel (*role*) e a titulação (*title*).

Como o projeto RIVED não sugere um modelo tão completo como o mencionado aqui, envolvendo inclusive os metadados dos OAs, esse poderá minimizar os problemas apresentados, facilitando ainda a comunicação entre os membros de uma equipe e entre as equipes. Além disso, um modelo-padrão também facilita a revisão, a implementação e, inclusive, a evolução dos objetos. Além disso, esse modelo pode ser utilizado por equipes que desenvolvam OAs fora do âmbito do RIVED, mas mantendo certa homogeneidade, o que facilitaria sua utilização por professores, muitos dos quais possuem dificuldades no uso de recursos de informática.

## 5. Considerações finais

Através deste artigo pode-se concluir que os OAs não possuem uma padronização, o que resulta em dificuldades de familiarização dos usuários com o material produzido, conforme apontado por professores em curso de extensão ministrado na Universidade-X, e também na estruturação dos OAs. A solução proposta é a estruturação homogênea dos objetos através de um modelo de classes que incorpora elementos do padrão LOM e elementos encontrados em objetos da área de Química de diferentes equipes e

repositórios. Caso os objetos sigam este modelo, os problemas de familiarização ocorridos com os professores, público-alvo deste tipo de material, poderiam ser minimizados. Além disso, do ponto de vista de desenvolvimento, a estruturação-padrão facilita o armazenamento da estrutura textual em container facilitando a manutenção do mesmo. Finalmente, o armazenamento dessa estrutura poderia facilitar a recuperação de informações, inclusive em nível semântico, visto que o Diagrama de Classes apresentado poderia ser evoluído para uma ontologia. Cabe salientar que o modelo proposto já foi aprovado pelas equipes internas da área de Química, que passarão a utilizá-lo a partir deste ano. Como trabalho futuro, resta avaliar sua utilização e confrontar os resultados com as hipóteses propostas (i.e., reuso e facilidade de desenvolvimento dos mesmos), envolvendo as equipes internas e os usuários finais.

## Referências

- Avellar, R. C. (2007) Utilizando mapas conceitual, de cenário e navegacional no apoio ao processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem, *RENOTE - Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v.5 1:1-14.
- Braganholo, V., Heuser, C. (2001) XML *Schema*, RDF(S) e UML: uma comparação, *IDEAS - 4th Iberoamerican Workshop on Requirements Engineering and Software Environments*, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. p. 78-90.
- Bohl, O., J. Scheuhase, et al. (2002). The sharable content object reference model (SCORM) - a critical review. *International Conference on Computers in Education (ICCE02)*, Auckland, New Zealand. IEEE Press, 2002. p. 950-951.
- Girardi, R. A. D. (2004), Framework para Coordenação e Mediação de Web Services Modelados como Learning Objects para Ambientes de Aprendizado na Web, Dissertação de Mestrado em Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro- PUC Rio, Rio de Janeiro, RJ.
- Rived (2008) Rede Interativa Virtual de Educação, disponível em <http://www.rived.mec.gov.br/>, último acesso em janeiro de 2008.
- Santanche, A., Lago, A. (2007) Objetos digitais complexos na educação e os objetos de aprendizagem, *Simpósio brasileiro de informática na educação*, São Paulo, SP.
- Scheer, S., Gama, C. L. G. (2004) Construção de um repositório para objetos educacionais hipermídia, *Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem – CONAHPA*, Florianópolis - SC, 8 p.
- Tarouco, L. M. R., Fabre, M. J. M., Tamusinas, F. R., (2003). Reusabilidade de objetos educacionais. *IX Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação*. RENOTE v.1 n.1.
- Veloso, R. R. (2007) Java e XML - *Processamento de documentos XML com Java*, 2.ed. São Paulo: Novatec, 109 p.
- Wiley, D. A. (2002) *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*, disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>, último acesso em novembro de 2007.