

Metadados para Objetos de Aprendizagem: prova de conceito do modelo UMBRELO

Núbia dos S. R. Santana dos Santos^{1,2}, Rogerio de Avellar C. cordeiro³, Renato Martins Barbieri Nunes⁴, Clevi Elena Rapkiewicz⁵, Leandro Krug Wives⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGIE/UFRGS) – Porto Alegre – RS – Brazil

²Universidade Federal Fluminense (UFF)- Niterói-RJ -Brazil

³Instituto Federal Fluminense (IFF) – Campos dos Goytacazes – RJ - Brazil

⁴Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Porto Alegre – RS – Brazil

⁵Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Porto Alegre – RS – Brazil

nubia@nti.uff.br, {ravellar, renatonunes90, clevirap}@gmail.com, wives@inf.ufrgs.br

Abstract. *The educational content can be provided in different learning environments in the form of Learning Objects (LO). Thus, resource such as LO must be described by metadata for reuse in different contexts. This paper presents a metadata model UMBRELO, developed with the goal of describing the elements of LO as well as model validation. The proof of concept performed with Chemistry LO shows that it is possible to reuse parts of text through the standardization of metadata not only for cataloging, but also for reuse of elements, giving users the flexibility to adapt to their needs.*

Resumo. *Os conteúdos educacionais têm sido disponibilizados em diferentes ambientes de aprendizagem na forma de Objetos de Aprendizagem (OAs). Dessa forma, recursos como os OAs devem ser descritos por metadados para reutilização em diferentes contextos. Este artigo apresenta o modelo de metadados UMBRELO, desenvolvido com o intuito de descrever os elementos de um OA, bem como a validação do modelo. A prova de conceito realizada com OAs de Química mostra que é possível realizar a reutilização de partes textuais através da padronização de metadados não apenas para catalogação, mas também para os elementos de OAs, dando flexibilidade aos usuários de adequarem-nos às suas necessidades.*

1. Introdução

Os conteúdos educacionais têm sido disponibilizados de várias formas e através de diferentes plataformas. Nesse contexto, surgiram recursos como os Objetos de Aprendizagem (OAs). Os OAs são definidos como entidades digitais (ou não) que possam ser utilizadas, reutilizadas ou referenciadas durante o aprendizado suportado por tecnologias (IEEE, 2002). Apesar de o conceito fazer referência a entidades não digitais, este artigo tem como foco o contexto digital. Para que um OA possa ser efetivamente

reutilizado, metadados que descrevam sua estrutura, conteúdo, entre outras dimensões, são necessários. Metadados podem ser definidos como informações estruturadas que descrevem, explanam, localizam ou facilitam a recuperação, o uso e o gerenciamento de um recurso de informação (Hodge, 2001). Na literatura, existem padrões tais como LOM (IEEE, 2002), o Dublin Core (DCMI, 2011) que descrevem OAs, mas verificou-se a ausência de metadados que descrevam todas as dimensões necessárias a reutilização de todos os elementos de um OA, conforme o modelo UMBRELO (*Ubiquitous Metadata based Reusable Learning Objects*) proposto e validado nesse artigo. Este artigo estende o modelo de Santos *et al.* (2008), permitindo identificar melhorias tanto no modelo como na ferramenta desenvolvida para sua edição (Santos, Rapkiewicz e Wives, 2009). A ferramenta foi desenvolvida especificamente para auxiliar na descrição de OAs seguindo tal modelo. Nesse contexto, o objetivo do artigo é apresentar uma validação do modelo através de uma prova de conceito realizada com alguns OAs da área de Química. Como contribuições do artigo destacam-se um modelo de metadados para descrição de elementos de OAs para além dos elementos de catalogação e uma ferramenta de edição de metadados que permite a edição de metadados e alteração de elementos (textuais) de um OA.

A seção seguinte apresenta alguns trabalhos correlatos e a seção 3 apresenta o modelo de metadados UMBRELO e a ferramenta de edição específica do modelo. A seção 4 apresenta os OAs utilizados na prova de conceito e o resultado da validação do modelo e a seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Trabalhos correlatos

Ao analisar padrões e modelos de metadados para OAs, algumas propostas e trabalhos correlatos foram encontrados. Em 2009, Patrocínio e Ishitani apresentaram um modelo de dados, um protótipo de repositório e uma aplicação cliente para utilizar o modelo. Os autores propõem um conjunto de metadados após a análise de repositórios (LabVirt, CESTA, OE3 e RIVED). O modelo proposto utilizou os seguintes metadados: título, descrição, público-alvo, duração, direitos, instituição, autor, e-mail, data de criação, versão, Status, URL, tecnologia e tamanho. Outro trabalho é o de Gomes *et al.* (2007) com a proposta de metadados para Objetos de Aprendizagem Funcionais (MOAF). O MOAF teve como base o padrão LOM e MMD (*Dynamic Multimedia Metadata*), possuindo alguns elementos semelhantes, tais como: metadados do LOM - nome, palavra-chave, descrição, idioma, versão, data de criação ou atualização, responsável, licença, tamanho, duração, local, observações de instalação, idade usuário, dificuldade, tipo de interatividade, nível de interatividade e metadados MMD: nome, palavra-chave, idioma, resolução, tipo de mídia, dificuldade, nível de interatividade. Os autores destacam que o MOAF não é uma extensão do LOM como o MMD porque não foram utilizados todos os seus campos.

O trabalho de Silva e Vicari (2010) apresentou uma ampliação dos metadados de relação do LOM, de forma a ampliar a recomendação de objetos de aprendizagem, sugerindo relações. Eles utilizaram um algoritmo que busca identificar objetos de aprendizagem similares. A análise do trabalho de Silva e Vicari (2010) foi realizada a

fim de verificar se a ampliação do metadado *Relation* do LOM poderia descrever os elementos de um OA e suas relações, mas a proposta atende às relações entre OAs e não explicita as relações entre elementos de um mesmo OA. Borges *et al.* (2011) propuseram um modelo de metadados para OAs denominado MOA-EduES através da instanciação do LOM no contexto do processo de ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. O modelo é composto por seis categorias, sendo elas: geral, ciclo de vida, técnica, educacional, direitos e relacionamento. Dos modelos e propostas analisados verificou-se que os metadados utilizados não abrangem todos os elementos de um OA e suas características, não permitindo também definir e identificar a relação entre os elementos de um mesmo OA.

3. Modelo de metadados UMBRELO

O modelo de metadados proposto, o UMBRELO, estende o padrão *Learning Object Metadata* (LOM) ao permitir que, além dos propósitos genéricos de um OA, características particulares também sejam abrangidas tais como os recursos existentes no OA: imagens, botões, textos, tabelas, exercícios, enfim, recursos que compõem um OA. O modelo UMBRELO fornece os metadados para descrição do OA, seus elementos e as relações entre eles, e guarda todos os elementos permitindo a reutilização dos mesmos.

De acordo com IEEE (2002), o padrão LOM, utilizado no modelo UMBRELO, é um padrão que especifica metadados para Objetos de Aprendizagem, o qual descreve características que podem ser agrupadas em *General* (Geral)- descreve o OA como um todo; *Life Cycle* (Ciclo de vida)-informações relacionadas ao OA e sua evolução; *Meta MetaData* (Metadados)- metadados para descrever os metadados usados para um OA; *Technical* (Técnica)- requisitos e características técnicas do OA; *Educational* (Educativo)- características educacionais e pedagógicas do OA; *Rights* (Direitos)- direitos de propriedade intelectual e condições de uso do OA; *Relation* (Relações)- relacionamentos entre OAs; *Annotation* (Comentários)- informações adicionais sobre um OA e *Classification* (Classificação)- descrição do OA considerando uma classificação. Apesar de o padrão LOM permitir a descrição de metadados de OA, os Objetos de Aprendizagem possuem elementos que devem ser descritos por metadados específicos do conteúdo, os quais não são definidos nas categorias do padrão LOM. Do ponto de vista dos usuários, o que mais interessa ser reusado é o conteúdo, ou seja, usar o mesmo OA em outros contextos e até mesmo fazer customizações no OA conforme o contexto de uso. Usualmente, os OAs são formados por diversos elementos (vídeo, texto, animação, áudio, etc.) que interagem entre si e o usuário e, para reutilizá-los, é preciso descrevê-los. Dessa forma, é necessário utilizar metadados que tratem dos elementos que compõem um OA, ou seja, ampliar o alcance dos metadados para tratamento dos elementos, não apenas a descrição geral do OA. A Figura 1 apresenta a outra parte do modelo proposto, a qual descreve os elementos de um OA, permitindo a inclusão através de metadados. Os metadados de conteúdo de um OA são representados pelas classes:

- Cenas (*Scene*): representam várias situações, sendo que uma cena deve ter no mínimo um cenário.
- Cenários (*Scenary*): representam as telas de cada situação em particular. Os cenários possuem textos, imagens, botões, tabelas e exercícios.
- Textos (*Texts*): representam todos os textos do OA. Existem cinco tipos de textos: texto de cenário, texto explicativo, texto de Ajuda, texto de fala de personagem e texto de *Help*.
- Imagens (*Images*): representam todas as imagens/figuras que compõem o OA. Podem ser importadas através das informações contidas nos metadados que as descrevem.
- Tabelas (*Tables*): representam os conteúdos que estão em formato de tabela.
- Botões (*Buttons*): representam todos os botões e suas respectivas ações. Os tipos de botões são: navegacional, de cenas, de exercício, de glossário, mapa conceitual, de créditos, explicativo, de controle de animação e customizado.
- Exercícios (*Exercises*): representam os exercícios existentes no OA. Contém questões, opções de resposta, as respostas corretas e *feedback*.
- Créditos (*Credits*): representam os membros da equipe, suas funções e outros colaboradores do OA.

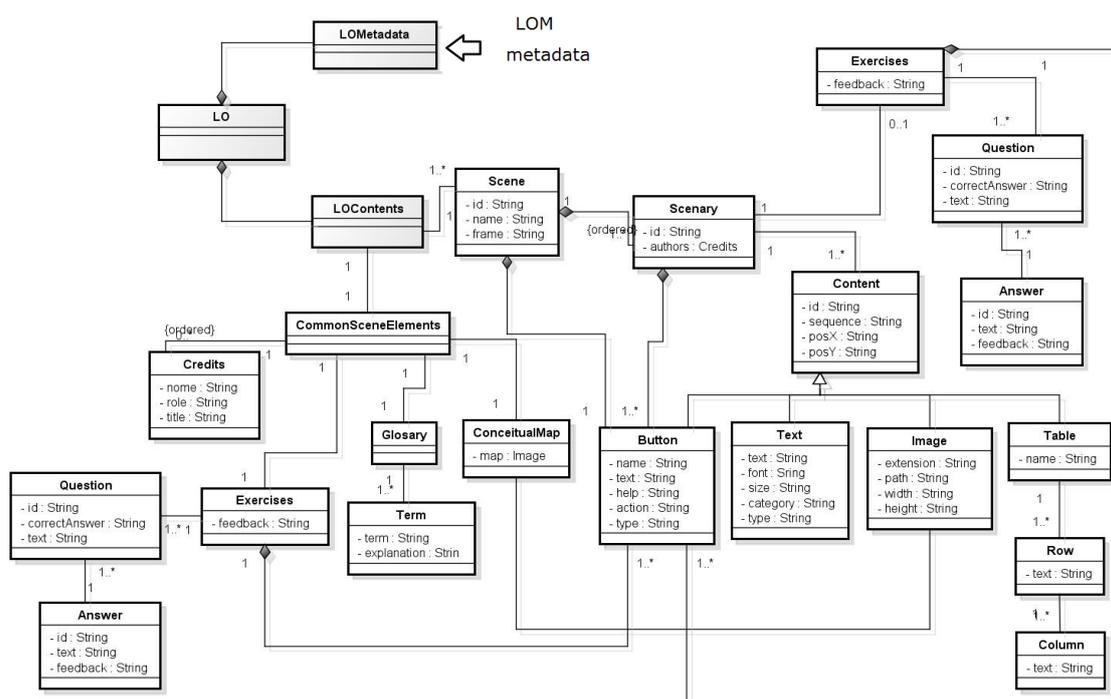


Figura 1. Diagrama de Classes - metadados de Conteúdo do modelo UMBRELO

Fonte: Modelo completo em Santos et al. (2008)

A Figura 1 apresenta os metadados de elementos de um OA. Pode-se observar que os metadados do LOM não permitem a descrição desses elementos específicos. A hierarquia também apresentada neste modelo permite descrever os elementos relacionando-os, gerando um agrupamento. Por exemplo, um OA pode ter várias cenas e, cada cena pode possuir vários cenários. Por sua vez, estes cenários são compostos de

vários elementos de diversos tipos (texto, imagem, som, etc.). A partir deste modelo, chegou-se a uma interface Padrão, uma interface modelo para um OA. Essa interface abrange todos os recursos – genéricos e específicos – desta estrutura de informação e sugere a disponibilização desses recursos de forma a atender aos critérios de usabilidade. A aplicação do modelo apresentou a possibilidade de reutilização da parte textual do OA. A estrutura de informação do modelo é representada em XML e permite a alteração da parte textual de um OA sem exigir o acesso ao código-fonte, isto é, a alteração pode ser feita diretamente no arquivo XML. Dessa forma, o OA pode ser reutilizado em diferentes contextos, inclusive em diferentes idiomas.

3.1. Edição de metadados do modelo

Para edição da estrutura de informação de OAs seguindo o modelo proposto foi desenvolvida uma ferramenta específica em linguagem Java (Figura 2).

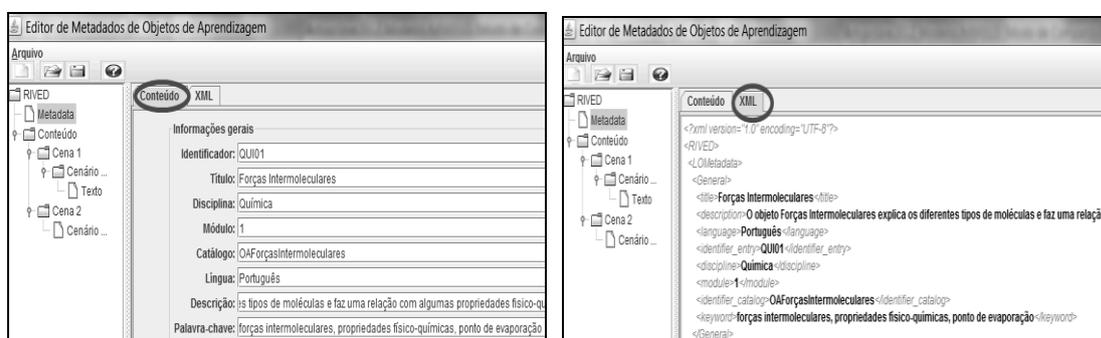


Figura 2. Tela da ferramenta de edição de metadados

O objetivo principal da ferramenta é oferecer uma interface focada na usabilidade, onde os professores e licenciandos que participam da elaboração dos OAs possam editar o conteúdo sem a necessidade de conhecer os aspectos técnicos da XML (Figura 2 à direita). Além disso, o editor deve permitir a descrição de fórmulas químicas com uma formatação adequada. O professor edita o conteúdo através de uma interface semelhante a formulários (Figura 2 à esquerda) e pode visualizar o arquivo XML gerado através da aba XML (Figura 2 à direita). Sendo o editor uma representação do modelo que permite gerar a estrutura em XML, qualquer modificação do modelo deve ser atualizada também no editor, permitindo gerar um XML compatível com o modelo.

4. Análise e edição de metadados

Os OA de Química analisados nesse artigo foram desenvolvidos pela equipe RIVED da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Após a criação dos OAs percebeu-se a necessidade de padronizar os metadados para permitir a reutilização dos mesmos, o que resultou no modelo proposto por Santos *et al.* (2008). Para editar os metadados desenvolveu-se um editor (Santos, Rapkiewicz e Wives, 2009). Mas ainda faltava uma prova de conceito para validar o modelo proposto, agora denominado UMBRELO, sendo esse o foco desse artigo. A validação foi realizada por meio de um projeto desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul a fim de verificar se o modelo descreve todos os elementos que compõem um OA. Ainda, objetivou-se

analisar a possibilidade de reutilizar as partes textuais dos OAs e verificar o grau de flexibilidade permitida pelo modelo. Em cada uma das análises serão destacadas, entre parênteses, as respectivas classes apresentadas na Figura 1.

4.1. Prova de Conceito - OAs de Química

Os OAs analisados foram desenvolvidos em *Flash* usando a linguagem *ActionScript*, sendo eles: A química em Casa, Chuva ácida e Efeito Estufa. A Figura 3 apresenta uma Interface para facilitar o entendimento da estrutura de informação (Figura 1) do modelo, isto é, a relação entre cenas, cenários e elementos.

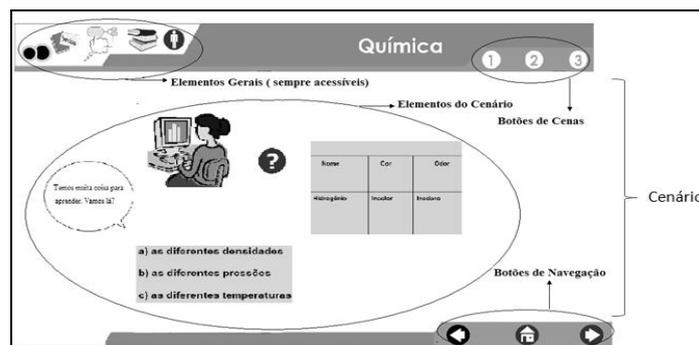


Figura 3. Modelo de Interface apresentando cenas, cenários e elementos

4.1.1. OA "A química em casa"

O OA "Química em Casa" apresenta conceitos de Química utilizando situações que ocorrem em casa, no cotidiano. Analisando este OA, alguns cenários (quinto, sexto e oitavo) da primeira cena possuem exercícios em que cada resposta possui um *feedback* (*Answer*) específico e outro *feedback* indicando se a resposta está correta ou errada (Figura 4).

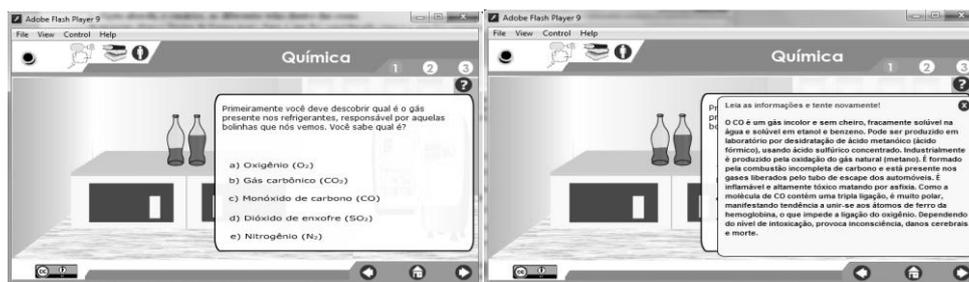


Figura 4: Exercício de múltiplos *feedbacks* e outro de *feedbacks* específicos.

Como o modelo prevê a criação de dois tipos de *feedbacks*, os textos exibidos para cada resposta foram interpretados como específicos (*Answer*), enquanto os textos indicando acerto ou erro foram interpretados como *feedbacks* gerais do exercício (*Exercises*). O OA também apresenta um exercício de completar lacunas onde não existe explicitamente uma questão e alternativas possíveis. Dessa forma, cada parte do texto foi representada como uma questão (*Question*) e as palavras inseridas nas lacunas foram representadas como resposta (*Answer*). Em relação à navegação, apesar dos cenários permitirem a navegação não linear, eles foram implementados linearmente sem

nenhuma indicação de que não são lineares, ou seja, sem o preenchimento do campo *action* (*Button*). Com isso, a própria plataforma (*Flash*¹) organizava a sequência dos cenários a partir dos ids. Em outro cenário do OA ocorre uma interação parecida com a descrita acima, onde cada alternativa do exercício direciona para um cenário diferente.

4.1.2. OA "Chuva ácida"

O OA Chuva Ácida aborda conceitos relacionados à poluição atmosférica, causas e consequências, ações que reduzem a poluição, etc. Na quarta cena do OA Chuva Ácida existe um menu de navegação, onde cada botão direciona para um cenário diferente, caracterizando uma possível navegação não linear. Como já mencionado anteriormente, os OAs foram implementados sem o preenchimento do campo *action* (*Button*), por isso os cenários foram mapeados como sequenciais. Um dos exercícios da quarta cena é um caça-palavras, como mostra a Figura 5.

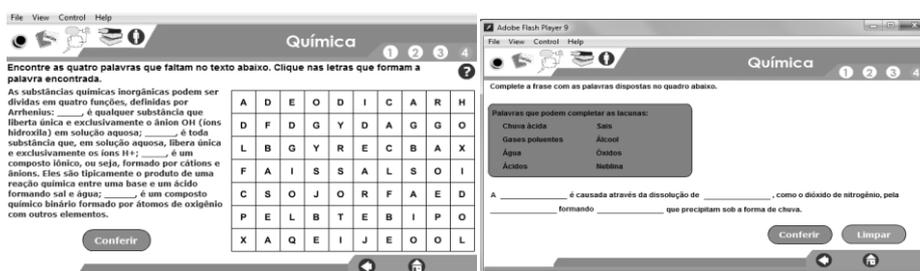


Figura 5: Exercício de caça-palavras e de completar as sentenças

O modelo aborda os exercícios (*Exercises*) de múltipla escolha, mas não prevê um exercício do tipo caça-palavras. Este exercício foi interpretado de forma similar ao exercício de completar as lacunas do OA “A química em Casa”, pois é composto de frases a serem formadas de palavras contidas no caça-palavras. No exercício de completar as sentenças existem palavras específicas que pertencem ao exercício, isto é, que completam as sentenças. A análise dos OAs mostra que a modelagem de um exercício não contempla outros textos que não sejam enunciados, alternativa ou *feedback*. Eles até poderiam ser acrescentados como respostas possíveis de cada questão (parte de sentença a ser completada), porém causaria redundância e não atenderia com fidelidade a composição do exercício. Dessa forma, foi necessário extrair do elemento *Text* as informações, o qual não possui nenhum vínculo direto ao exercício. Outro exemplo de exercício, o *quiz* do carbono, foi dividido em vários cenários. Devido ao fato do exercício estar dividido em diversos cenários, este não foi descrito como um exercício, e sim como cenários independentes, dificultando o vínculo entre os exercício e o *feedback* correspondente. Deve-se analisar uma forma de criar a dependência entre alguns cenários, a fim de proporcionar um *feedback* em cenários diferentes, quando for o mesmo exercício.

¹ <http://www.adobe.com/products/flash.edu.html>

4.1.3. OA “Efeito estufa”

O OA ‘Efeito Estufa’ apresenta conceitos relacionados à poluição atmosférica, o aumento de temperatura, as causas e consequências, entre outros. No único cenário da quinta cena, existe uma interação com *feedback*, porém não foi descrita como exercício por não possuir questão e alternativas. O exercício consiste em montar as moléculas e informar os nomes (Figura 6) e os textos e botões deste cenário foram representados como elementos do cenário (*Text* e *Button*), ao invés de exercício (*Exercise*).

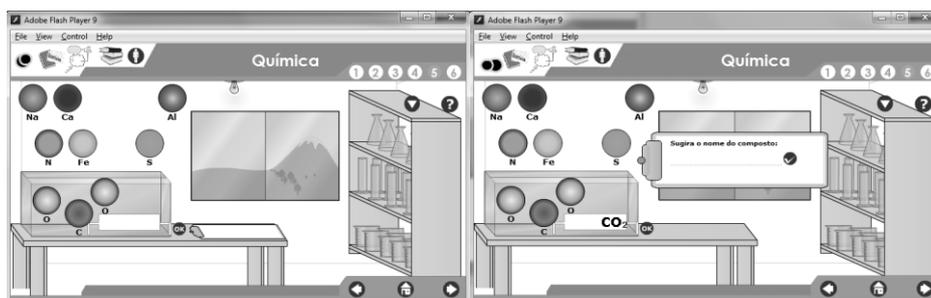


Figura 6: Cenários - interação com pergunta e *feedback*

Na última cena do OA, existem vários cenários onde o usuário simula a compra de ações numa bolsa de valores (Figura 7). A cada montante de ações compradas, existe um *feedback* diferente. A Figura 7 à direita apresenta o XML que contém o texto correspondente ao que aparece no OA (Figura 7 à esquerda). Alterando-se o texto no XML o texto no OA é alterado, sem a necessidade de alteração no código-fonte. Dessa forma, a ferramenta facilita a edição do XML, evitando a ocorrência de erros tais como *tags* apagadas, *tags* sem fechamento, etc., devido ao formato de edição apresentado na Figura 2.

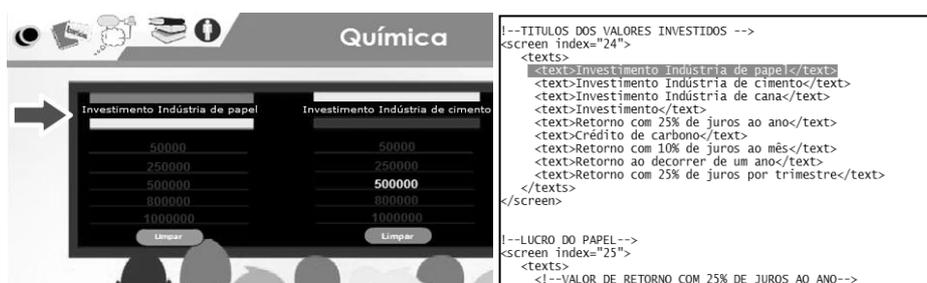


Figura 7. Cenários de bolsas de valores e XML com respectivos textos

Uma vez que apresenta todos os elementos de um exercício, esta interação poderia ser descrita como um exercício, porém o *feedback* está em um cenário diferente da questão. Dessa forma, os cenários foram representados como sendo independentes sem nenhuma indicação de dependência.

4.2. Resultado da análise dos OAs

Com a análise dos OAs pode-se verificar que o modelo permite descrever os elementos de um OA. Porém, considerando o modelo, os elementos denominados exercícios devem ser revisados de modo a possibilitar a descrição independente do tipo (múltipla escolha, lacuna, palavras cruzadas, arrastar e soltar, etc.), bem como os diferentes tipos

de *feedback*. Considerando a importância do *feedback*, todos os exercícios do OA precisam fornecê-lo, pois oferece oportunidades ao aluno de pensar sobre sua própria aprendizagem (Filatro, 2008). O fornecimento de *feedback*, um dos eventos de instrução (Gagné, 1976), deve ser elaborado e conduzido de forma coerente, de acordo com os diferentes tipos de exercícios. Além disso, o uso de metadados adequados pode facilitar o armazenamento de dados de exercícios permitindo observar o desempenho e a participação do aluno. Nesse contexto, destaca-se o SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*). Conforme destacam Dutra, Tarouco e Passerino (2008) os padrões como o SCORM, proporcionaram uma grande evolução em termos de reutilização, portabilidade e interoperabilidade, permitindo que o ambiente acadêmico possa intercambiar OAs, independente da plataforma de hardware e software. Após a prova de conceito, os metadados serão adaptados para atender às necessidades encontradas, bem como tornar o modelo mais abrangente. Vale destacar que as alterações realizadas no modelo também serão realizadas na ferramenta de edição para que o XML gerado pela ferramenta seja compatível com o modelo.

5. Considerações finais

Com a análise dos OAs, usando o modelo UMBRELO para descrevê-los, pôde-se verificar que os elementos dos OAs podem ser descritos pelo modelo. Além disso, toda a parte textual representada por metadados pode ser alterada externamente sem necessidade de alteração no código fonte, permitindo maior reutilização dos OAs, ou seja, o modelo permite a reutilização da parte textual dos OA. A ferramenta de edição facilita a edição dos elementos do modelo permitindo uma padronização de OAs. O modelo UMBRELO também possibilita uma visão sobre as relações entre elementos, uma vez que todo elemento deve estar relacionado a uma página e esta a um cenário. Sendo assim, pode-se verificar a qual cena ou cenário um elemento está vinculado. No entanto, algumas dificuldades foram encontradas na descrição de diferentes tipos de exercício, bem como de *feedbacks* diferenciados. Dessa forma, o modelo e a ferramenta de edição devem ser revistos e adaptados para adequação às mudanças necessárias. Dos problemas encontrados destacam-se a falta de metadados para a descrição de todos os tipos de exercícios e os respectivos *feedbacks*. A adequação desses metadados é fundamental para a descrição correta e o funcionamento dos *feedbacks* nos exercícios de um OA. Como trabalhos futuros pretende-se expandir o editor permitindo a reutilização de todos os elementos e a possibilidade de alteração da disposição de elementos nos cenários, facilitando a criação de OAs. Também, a revisão e ampliação dos metadados de forma a englobar os diferentes tipos de exercícios. Além disso, tornar o modelo abrangente permitindo, além da reutilização da parte textual, a possibilidade de alteração da disposição de elementos nos cenários. A prova de conceito foi fundamental para analisar os metadados, verificar quais precisam ser alterados ou incluídos, o que permitirá a melhoria do modelo e da ferramenta, e proporcionar maior reutilização. Apesar dos OAs terem sido implementados na interface Padrão, é necessário facilitar ainda mais a utilização por professores e licenciandos no que diz respeito à organização e a disposição dos elementos na tela. Através da ferramenta de edição é possível informar a posição e a ordem que os elementos devem aparecer. Porém, como também

são conhecimentos técnicos (por se tratar de coordenadas e sequências), isto seria facilitado por um recurso na própria ferramenta que automaticamente preencheria estas informações.

Referências

- Borges et al (2011), Um Modelo de Metadados de Objetos de Aprendizagem no Contexto do Ensino de Engenharia de Software, *XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação -SBIE* .
- DCMI (2011) *Dublin Core Metadata Element*. Disponível em: <http://dublincore.org/documents/dces/> , Acesso em: Fev. 2011.
- Dutra, R., Tarouco L., Passerino, L.(2008), O Uso de Objetos de Aprendizagem SCORM para apoiar a Avaliação Formativa, *XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Filatro, A. (2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson.
- Gagné, R. M. (1976) *Como se realiza a aprendizagem*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
- Gomes et al (2007) , Uma Proposta de Metadados para Objetos de Aprendizagem Funcionais, *XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação- SBIE*.
- Hodge, G.(2001) *Metadata made simpler: a guide for libraries*, Bethesda, MD: National Information Standards Organizations, 15p..
- IEEE, L.T.S.C. (2002), *IEEE Standard for learning object metadata*. Disponível em:< <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>> Acesso em: 28 Set. 2010.
- Patrocínio, M., Ishitani, L.(2009) Associação de recursos semânticos para anotação de Objetos de Aprendizagem, *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação- SBIE*.
- Santos, N. S. R. S.; Cordeiro, R. A.; Rapkiewiz, C. E.; Wives, L. K. (2008); Uma análise da estrutura de informação de Objetos de Aprendizagem. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza.
- Santos, N.S.R.S. ; Rapkiewiz, C. E. ; Wives, L. K.(2009) Melhorando o processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem através da edição de estruturas de informação usando editor específico. In: Concurso de Teses e Dissertações (CTD) - *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*.
- Silva, J. M.C., Vicari, R.M, (2010) Ampliando as Possibilidades de Uso do Elemento Relation nos Objetos de Aprendizagem, *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação- SBIE*.