Construção de um Repositório de Recursos Educacionais Abertos Baseado em Serviços Web para Apoiar Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Rafael Castro de Souza – PPGCC/UFERSA – rafaelcastro@ufersa.edu.br

Francisco Milton Mendes Neto – PPGCC/UFERSA – miltonmendes@ufersa.edu.br

Resumo. *O aumento da capacidade de armazenamento de informação dos sistemas computacionais tornou viável a utilização de repositórios digitais, que proveem serviços de armazenamento seguro, confiável, barato e rápido. No entanto, estes são construídos em sua maioria para atender apenas uma demanda ou um sistema específico. Diante disso, este artigo propõe um modelo de repositório de conteúdos educacionais, baseado em Serviços Web, de modo que este permita que qualquer sistema ou ambiente virtual de aprendizagem, independentemente de tecnologia ou linguagem de programação, possa usufruir dos serviços oferecidos, resolvendo assim o problema da interoperabilidade entre sistemas.*

Palavras-chave: *Repositórios de Recursos Educacionais Abertos. Interoperabilidade. Ambientes Virtuais de Aprendizagem.*

Construction of a repository of Open Educational Resources Based on Web Services to Support Virtual Learning Environments

Abstract. *The increased storage capacity of computer information systems becomes feasible to use digital repositories, which provide secure storage services, reliable, cheap and fast. However, these are built mostly just to meet a demand or a system specific. Therefore, this paper proposes a model of educational content repository, based on Web Services, so that it allows that any system or virtual learning environment, regardless of technology or programming language, can use the offered services, thus solving the problem of interoperability among systems.*

Keywords: *Repositories of Open Educational Resources. Interoperability. Virtual Learning Environments.*

1. Introdução

A inserção de tecnologia nos mais diferentes tipos de ambientes, tais como empresarial, educacional, industrial etc. tem provocado perspectivas otimistas no descobrimento de novas técnicas e metodologias nos mais diferentes segmentos de pesquisa.

Utilizando o âmbito educacional como exemplo, podemos citar três novos processos de ensino e de aprendizagem que hoje já se fazem presentes no cotidiano das pessoas: i) *Eletronic Learning (E-Learning)*: que consiste no aprendizado suportado pelo computador como ferramenta mediadora (Litto e Formiga, 2009); ii) *Mobile Learning (M-Learning)*: quando as ferramentas mediadoras do conhecimento são os dispositivos móveis (Litto e Formiga, 2009); iii) *T-Learning*: que se apóia na utilização da TV analógica ou digital como o meio utilizado para difusão em massa do conhecimento (Silva et al., 2013).

Tal avanço tecnológico combinado com o surgimento e a popularização da Internet permitiu uma expansão em larga escala na capacidade de armazenamento e disseminação da informação (Sayão e Marcondes, 2008). Porém, num ambiente vasto como a Internet, conteúdos superficiais ou irrelevantes sobre um determinado assunto podem atrapalhar os motores de busca de conteúdos, tornando mais lento o processo de localização do conteúdo educacional desejado pelo estudante.

Diante disso, a padronização dos conteúdos educacionais, por meio da catalogação de seus metadados, tem sido amplamente utilizada como objeto de estudo. Pois esta padronização pode trazer algumas facilidades, tais como: a busca, a (re) distribuição e a contextualização semântica destes conteúdos (Souza; Mendes Neto; Muniz, 2013). Tais fatores podem tornar os mesmos mais fáceis de serem utilizados nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

Como ainda existem muito materiais de ensino que estão protegidos por leis autorais de cópias e distribuição (Souza; Mendes Neto; Muniz, 2013), os Recursos Educacionais Abertos tornam-se uma ferramenta efetiva a ser utilizada nos AVAs, pois, com sua filosofia de domínio público, esses conteúdos educacionais podem ser utilizados, distribuídos e adaptados sem nenhuma restrição imposta por leis autorais (Caderno de Educação Aberta, 2014).

No presente momento, é possível encontrar diversos repositórios de conteúdos educacionais desenvolvidos no intuito de facilitar a utilização desses conteúdos pelos AVAs. No entanto, estes repositórios em sua maior parte são construídos de forma personalizada, a fim de garantir uma demanda para um sistema específico, e, dessa forma, estes terminam não garantindo uma interoperabilidade no compartilhamento destes conteúdos para outros AVAs.

Buscando preencher esta lacuna, o presente trabalho propõe a construção de um repositório de recursos educacionais abertos no padrão Genérico, que utiliza o paradigma dos Serviços Web (*Web Services*) no intuito de oferecer uma interface de utilização única de comunicação e requisição de operações, que poderá ser utilizada pelos mais diferentes no auxílio a Educação a Distância (EaD).

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 explana sobre o paradigma dos Serviços Web, a Seção 3 discute os Recursos Educacionais Abertos, a Seção 4 apresenta os trabalhos relacionados, a Seção 5 descreve a arquitetura proposta e os resultados obtidos, e, por fim, a Seção 6 traz as considerações finais do trabalho e as perspectivas de trabalhos futuros.

2. Serviços Web

O crescimento da Internet e a evolução dos sistemas computacionais permitiram que os usuários pudessem acessar, de qualquer lugar, informações que são disponibilizadas na Web por servidores, sendo que estes podem estar fisicamente localizados em outras regiões, países etc.

Segundo Sommerville (2007), nos primeiros anos de utilização da Internet, as informações eram convertidas em HTML (*HyperText Markup Language*) e em seguida os usuários podiam acessá-las por meio da utilização de navegadores ou *browsers*. Contudo, este procedimento de consulta não é tão trivial quando um serviço deve consultar outro serviço.

Diante disso, foi proposta então uma arquitetura que disponibilizaria serviços por meio de uma interface, e que estes poderiam ser utilizados por outros programas. Contornando dessa forma o problema da solicitação de serviços de sistema para sistema. Esta arquitetura recebeu o nome de Serviços Web.

Sendo assim, um Serviço Web é um modelo de sistema computacional elaborado para viabilizar a comunicação entre máquinas em uma rede, independentemente das plataformas utilizadas por estas (W3C, 2004).

Dessa forma, um servidor, além de oferecer serviços nos quais usuários possam interagir diretamente com a aplicação, ainda pode oferecer o mesmo serviço para outro sistema computacional, por meio da definição de uma interface e implementação deste serviço. Sendo assim, a aplicação requerente acessa o serviço por meio da inclusão de códigos para invocar o serviço que está sendo oferecido por outro sistema, e em seguida obtém os dados de resposta da chamada efetuada.

A Figura 1 exemplifica a estrutura conceitual dos Serviços Web.

Figura 1. Estrutura conceitual dos Serviços Web (Sommerville, 2007).

Conforme Sommerville (2007), a comunicação entre os Serviços Web é proporcionada por três padrões, são eles:

- I. SOAP (*Simple Object Access Protocol*): Que define um padrão para a troca de dados entre Serviços Web;
- II. WSDL (*Web Services Description Language*): Que atua no modo de como as interfaces dos Serviços Web serão representadas; e
- III. UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*): É o padrão que está relacionado à descoberta de serviços.

Diante disso, os Serviços Web oferecem uma boa solução no que diz respeito aos problemas de comunicação entre sistemas, pois, independentemente da plataforma ou linguagem de programação que uma máquina utiliza, esta pode tanto usufruir quanto oferecer um serviço para outras máquinas, desde que a condição mínima seja atendida, que é a máquina solicitante conter os métodos que irão se comunicar com a interface da máquina que oferece o serviço.

Com esse modelo torna-se possível que qualquer sistema, ainda que construído com tecnologia ou linguagens de programação diferente, possa se comunicar com qualquer Serviço Web que esteja disponível, por meio da invocação de métodos remotos.

Nessa perspectiva, o presente trabalho propõe um modelo de repositório baseado em Serviços Web, que permite que qualquer AVA, independentemente de sua plataforma, possa usufruir dos serviços oferecidos por repositórios de conteúdos educacionais.

3. Recursos Educacionais Abertos

O termo Recurso Educacional Aberto, do inglês *Open Educational Resources* (OER), foi mencionado pela primeira vez em um evento organizado pela UNESCO em 2002, como apresentado na Figura 2 (Kanwar e Trumbic, 2011). Sendo inicialmente conceituado como materiais digitais com propósitos educativos no apoio ao ensino, seja no formato presencial ou a distância, com fins não comerciais.

Figura 2. Logotipo oficial dos Recursos Educacionais Abertos (Unesco, 2014).

Já Okada (2007) define estes de uma forma mais sucinta, como sendo materiais eletrônicos de aprendizagem, de domínio público, que podem se encontrar em diversos formatos, como, por exemplo, textos, vídeos, slides, som e imagens. No entanto, para fins deste trabalho, utilizaremos a definição que é mais difundida atualmente, como sendo materiais digitalizados oferecidos de forma livre e aberta para educadores, estudantes e autodidatas com o intuito de os (re) utilizarem para o ensino e pesquisa (Hilen, 2013).

Com a sua filosofia de que o conhecimento deve ser compartilhado e aberto, filosofia esta que surgiu na década de 90 e recebeu a nomenclatura de FOSS (*Free Open Source Software*) (Souza; Mendes Neto e Muniz, 2013), a utilização desses recursos, juntamente com seus softwares e padrões gratuitos, criam um ambiente ideal para a criação, compartilhamento, adaptação, uso e reuso de forma irrestrita dos materiais educacionais digitais nos mais diferentes tipos de AVAs.

Segundo o Caderno de Educação Aberta (2014), o ciclo de vida de um REA consiste em cinco etapas (Figura 3), são elas:

- i) Encontrar: Esta etapa consiste em buscar o conteúdo digital que deva atender de forma satisfatória a necessidade;
- ii) Criar: Neste estágio, pode-se criar o recurso do zero, ou então combiná-lo com os recursos encontrados na etapa anterior para formar um novo recurso;
- iii) Adaptar: Após a composição do recurso, pode-se fazer necessária uma adaptação no material, o que também pode incluir uma contextualização semântica do mesmo;
- iv) Usar: Utilizar o REA em aulas, projetos, Ambientes Virtuais etc;
- v) Compartilhar: Após o término da composição do REA, este pode ser disponibilizado à comunidade e alunos, podendo ser ainda reusado ou readaptado, ou seja, recomeçando mais uma vez o seu ciclo de vida.

Figura 3. Ciclo de Vida de um REA (Caderno de Educação Aberta, 2014).

Perceba que a distribuição e disponibilização dos REAs para alunos, AVAs etc. por meio da utilização de repositórios como ferramenta mediadora se encaixam na quinta etapa de seu ciclo de vida.

É possível encontrar vários trabalhos desenvolvidos a fim de prover armazenamento seguro e disponibilização desses recursos para AVAs, no entanto, na maioria das vezes, estes repositórios são construídos de forma personalizada a fim de atender apenas um sistema específico.

Sendo assim, estes repositórios não fornecem uma interoperabilidade na utilização desses serviços, pois, caso um AVA qualquer necessite de um serviço oferecido pelo repositório, ou o AVA teria que ser modificado de forma a se adequar ao repositório, ou o repositório deveria sofrer modificações para se adequar ao AVA.

Visando contornar este problema, o presente trabalho propõe uma arquitetura de um repositório de REA baseado em Serviços Web, que irá fornecer uma interface com todas as operações disponíveis de forma que o AVA não irá necessitar se adequar ao repositório, bastando apenas se comunicar com a interface fornecida pelo repositório. A obtenção do serviço requerido pelo AVA se dará por meio da invocação de métodos implementados dentro do repositório, que serão disponibilizados pela interface, a qual se comunica independente da plataforma ou linguagem de programação que está sendo utilizada pelo AVA.

3.1. Recursos Educacionais Abertos no Padrão Genérico

O repositório construído e apresentado neste trabalho utiliza o padrão de REA Genérico, proposto por Souza, Mendes Neto e Muniz (2013), visto que este padrão contém metadados que contextualizam os REA para os ambientes *E-learning*, *M-learning* e *T-learning* no processo de ensino e de aprendizagem.

Este padrão conta com uma ferramenta gratuita chamada *Generic OER Factory*, que obtém os metadados dos conteúdos digitais por meio do preenchimento dos dados através de formulários. Estes metadados são organizados em um arquivo XML (*eXtensible Markup Language*) denominado *generic-oer-manifest.xml* (Souza; Mendes Neto; Muniz, 2013).

Perceba que a contextualização oferecida por esta ferramenta atua na terceira etapa do ciclo de vida do REA, apresentada na seção anterior, que é adaptar. Nesta etapa pode-se contar com contextualizações semânticas do REA de forma a torná-lo sensível ao contexto do ambiente, potencializando o uso desses recursos educacionais padronizados nos AVAs ou em sistemas de recomendações inteligentes de conteúdos.

Como pode ser visto na Figura 4, o padrão Genérico dos REA dispõe de 46 metadados, que são divididos basicamente em três categorias, são elas: i) Sources; ii) Resources; iii) Miscelaneos.

Figura 4. Organização dos Metadados do Padrão Genérico (Souza; Mendes Neto; Muniz, 2013).

A escolha da utilização deste padrão foi motivada pela sua contextualização semântica que permite atender aos ambientes *E-learning*, *M-learning* e *T-learning*, que constituem a maioria dos AVAs atualmente utilizados. Ou seja, caso algum recurso do repositório seja requerido por um ambiente como o Moodle (*E-learning*) ou de TVDi (*T-learning*), o REA armazenado neste repositório já contém metadados que oferecem uma contextualização semântica para estes ambientes.

4. Trabalhos Relacionados

Rosa e Brandão (2011) apresentaram um componente que pode ser adicionado ao Moodle possibilitando o compartilhamento dos objetos educacionais inseridos no repositório para todos os cursos cadastrados no sistema.

Schmitt et. al. (2013) propuseram uma comunicação do AVA com um repositório de Objetos de Aprendizagem (OAs) por meio de um *plugin* desenvolvido no padrão de interconexão SWORD (*Simple Web Service Offering Repository Deposit*), que oferece uma solução para favorecer a inserção/recuperação de conteúdos para repositórios.

Já Tarouco, Rodrigues e Schmitt (2013) propuseram um modelo de repositório que realiza sua comunicação com o AVA por meio do protocolo SRU/W (*Search and Retrieval* via URL).

O fator que difere este trabalho do apresentado por Rosa e Brandão (2011) é que o repositório não está integrado ao sistema ou a ambiente virtual específico, pois, se isso fosse feito, não iria garantir a interoperabilidade de comunicação entre o repositório e os demais AVAs.

Quanto ao trabalho descrito por Schmitt et. al. (2013), a diferença se dá pelo fato que na arquitetura proposta não é necessário uma ferramenta, tecnologia ou *plugin* que se interponha entre o repositório e o AVA para garantir uma comunicação entre estes. Vale ressaltar que os Serviços Web constituem um modelo computacional e não uma tecnologia específica.

E diferentemente do modelo proposto por Tarouco, Rodrigues e Schmitt (2013), a comunicação entre o AVA e o repositório é realizada por meio do *middleware* CORBA, que provê a comunicação entre objetos distribuídos, e garante a interoperabilidade entre plataformas, tecnologias e linguagens de programação.

5. Repositório Digital Baseado em Serviços Web

Nesta seção será descrita a arquitetura do repositório utilizando o *middleware* CORBA bem como os resultados obtidos.

O repositório digital proposto neste trabalho contém uma camada que é responsável por disponibilizar e implementar os serviços a qualquer cliente por meio de uma interface. Essa disponibilização é realizada por meio do *middleware* CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*). O *middleware* CORBA foi projetado para permitir a integração de uma grande variedade de sistemas (OMG, 1999).

O CORBA é dividido em alguns componentes, sendo um dos componentes mais importantes o componente ORB (*Object Request Broker*), que é responsável por permitir que as solicitações e respostas aconteçam de forma transparente em um ambiente distribuído. Ou seja, este componente é a base para a construção das aplicações de objetos distribuídos e da interoperabilidade entre ambientes homogêneos e heterogêneos (OMG, 1999).

Outro componente essencial é constituído pelos serviços do objeto, que é uma coleção de serviços (interfaces e objetos) que o apóiam as funções básicas para a utilização e implementação dos objetos. Quando um cliente requisita uma operação, o

ORB é o responsável pela localização do objeto que implementa a operação requisitada. À vista do cliente, esta operação é feita localmente, mas na verdade a execução é realizada por outro computador que oferece o serviço.

Com a utilização desse *middleware*, o repositório torna-se capaz de oferecer operações a diversos AVAs independentemente de sua linguagem de programação. Dessa forma, o repositório torna-se capaz de atender a vários AVAs, como ilustra a Figura 5.

Figura 5. Comunicação de diversos AVAs com o repositório através do *middleware* CORBA.

O repositório dispõe de uma página inicial que é utilizada para a inserção dos Recursos Educacionais Abertos. Para que a inserção seja efetuada com sucesso, o REA no padrão Genérico deverá estar compactado em um arquivo .zip, pois essa forma permite que o REA seja enviado como um todo para o repositório.

Terminada a inserção, o repositório irá descompactar e armazenar o REA em um local seguro dentro do repositório. Em seguida, serão lidos todos os metadados existentes dentro do arquivo generic-oer-manifest.xml por meio de um *script*. Após essa leitura, este *script* irá inserir todos estes metadados em tabelas normalizadas na 3FN (terceira forma normal). Estas tabelas mapeiam toda a arquitetura do padrão da contextualização Genérica proposta por Souza, Mendes e Muniz (2013).

Dessa forma, não é mais necessário o professor preencher os dados do recurso educacional que será inserido no repositório. Pois o sistema lê os metadados automaticamente e insere todas as informações contidas no arquivo XML nas tabelas do Banco de Dados (BD), de forma que facilitará operações de busca, atualização e remoção destes recursos no próprio repositório.

É importante notar que a leitura e a inserção automática dos metadados do recurso educacional são de grande vantagem, pois evita a tarefa, muitas vezes enfadonha e sujeita a erros humanos, de preencher os respectivos dados dos REA em formulários no momento da inserção, tais como: palavras-chave, descrição, curso, afinidades etc.

A Figura 6 exibe a inserção de um REA no padrão Genérico no repositório. Note que não há formulário de preenchimento de metadados do REA, pois o sistema fará isso de forma automática.

Figura 6. Inserção de um REA no repositório.

As operações disponibilizadas pelo repositório podem ser utilizadas tanto por aplicações que utilizam um simples terminal de sistema como por sistemas sofisticados, como sistemas multiagente, e ambientes virtuais de aprendizagem. A Figura 7 mostra um terminal do Windows requisitando uma simples listagem dos recursos cadastrados no repositório, e ao lado exibe um agente inteligente requisitando essa mesma operação.

Figura 7. Operação de Listar requisitada por um terminal Windows, e ao lado a mesma operação sendo requisitada por um agente inteligente.

6. Considerações Finais

Apresentamos neste artigo um repositório baseado em Serviços Web de recursos educacionais abertos no padrão Genérico, de modo a fornecer um leque de serviços para os mais diversos sistemas que apóiam a EaD independentemente de sua plataforma ou linguagem de programação.

No presente momento, este repositório está sendo preenchido com recursos educacionais de forma balanceada de acordo com seus metadados, e será utilizado por

sistemas inteligentes de recomendação de conteúdo educacional digital para ambientes de suporte às práticas *E-learning*, *M-learning* e *T-learning* no apoio à EaD.

Como trabalho futuro, pretende-se validar o ambiente proposto em um cenário real, de modo a obter uma avaliação qualitativa de sua utilização por ambientes virtuais de aprendizagem.

7. Referências Bibliográficas

Caderno de Educação Aberta. **Recursos educacionais abertos (REA): Um caderno para professores**. Educação Aberta. Disponível em <<http://www.educacaoaberta.org/wiki>> Acesso em: 24 de julho de 2014.

Hilen J. **Open Educational Resources: Opportunities and Challenges**. OECD's Centre for Educational Research and Innovation. Disponível em <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/47/37351085.pdf>>. Acesso em: 12 de agosto de 2013.

Kanwar A. e Trumbic S. U. **A Basic Guide to Open Educational Resources (OER)**. Commonwealth of Learning. ISBN 978-1-894975-41-4. 2011. Disponível em <<http://www.col.org/PublicationDocuments/Basic-Guide-To-OER.pdf>>. Acesso em: 04 de setembro de 2014.

Litto F. M., Formiga M. **Educação a Distância: o estado da arte**. São Paulo: Person Education do Brasil. 2009.

Okada A. **Novos paradigmas na educacnline com a aprendizagem aberta**. In: 5th International Conference in Information and Communication Technologies in Education. Challenges Centro de Competia da Universidade do Minho, Portugal. 1 ed. 2007.

OMG. 1999. **Formal Document/99-10-07 (CORBA 2.3.1 – minor Revision)**. Disponível em <<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/99-10-07>> Acesso 27 de agosto de 2014.

Rosa E. R. M. S. e Brandão L. O. **Repositórios para Recursos Digitais Interativos, integrado ao ambiente Moodle**. Anais do XXII SBIE - XVII WIE. 2011.

Sayão F. S. e Marcondes C. H. **O desafio da interoperabilidade e as novas perspectivas para as bibliotecas digitais**. TransInformação, Campinas, 20(2): 133-148, maio/ago., 2008.

Schmitt M. A. R., Tarouco L. M. R., Rodrigues A. P., Videira J. A. **Depósito de objetos de aprendizagem em repositórios a partir da integração com ambientes virtuais de aprendizagem**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 11, 2013.

Silva M. F., Mendes Neto F. M., Burlamaqui A. M. F., Pinto J. P. F., Fernandes C. E. M., Souza R. C. **Technology Platform Inovations and Forthcoming Trends in Ubiquitous Learning**. IGI Global. 1 ed. 346 p. 2013.

Sommerville I. **Engenharia de Software**. 8ª Edição. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

Souza R. C., Mendes Neto F. M., Muniz R. C. **Generic OER Factory: Uma Ferramenta de Autoria para Adaptação dos Recursos Educacionais Abertos aos Novos Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 11, p. 1-10, 2013.

Tarouco L. M. R., Rodrigues A. P., Schmitt M. A. R. **Integração do MOODLE com repositório abertos**. Perspectivas em Ciência da Informação, v.18, n.1, p.66-85, 2013.

Unesco. 2014. **Global OER LOGO | United Nations Education, Scientific and Cultural Organization**. Disponível em <<http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/access-to-knowledge/open-educational-resources/global-oer-logo/>> Acesso em: 04 de setembro de 2014.

W3C. 2004. **Web Services Architecture**. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/ws-arch/>>. Acesso em: 31 de julho de 2014.