

Publicação de Objetos de Aprendizagem em Formato Aberto: Proposta de um Ambiente

Rossana de Paula Junqueira^{1,2,3}, Ubirajara Santos Nogueira^{1,2}, Joana D'arque Costa Rocha²,
Vanessa dos Santos Souza², Bernadette Farias Lóscio¹

¹Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brasil

²Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertão-PE) - Campus Petrolina
BR 407, KM 08 - Jardim São Paulo – 56.314-520 – Petrolina – PE – Brasil

³Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina (FACAPE)
Campus Universitário s/n - Vila Eduardo – 56.328-903 – Petrolina – PE – Brasil

rpj@cin.ufpe.br, usn@cin.ufpe.com, darque.costa@gmail.com,
vanessa.dssouza@gmail.com, bfl@cin.ufpe.br

Abstract. *The ease of access and communication provided by the Internet has contributed to the emergence of new solutions like those based on learning objects (LOs) in order to further facilitate the sharing of educational content available on the Web. One way to facilitate the sharing and reuse of LOs is to provide open and machine readable format, so they can be re-used freely by anyone who has an interest in its contents. This paper proposes an environment for storage and publication of learning objects in an open format that has all the characteristics advocated by the open data community. In other words, it is freely accessible to anyone and learning objects are available in an open format allowing their use and reuse. In addition, the proposed environment adopts an ontology formalism, which will allow the representation of LOs with different levels of granularity.*

Resumo. *A facilidade de acesso e comunicação proporcionada pela Internet contribuiu para o surgimento de novas soluções, como as baseadas em Objetos de Aprendizagem (OAs), com o intuito de facilitar, ainda mais, o compartilhamento de conteúdos educacionais disponíveis na Web. Uma forma de promover o compartilhamento e reuso de OAs consiste em disponibilizá-los em formato aberto e legível por máquinas, a fim de que possam ser novamente usados de forma livre por qualquer um que tenha interesse em seu conteúdo. Estando dessa forma, o OA se encaixa no conceito de Dado Aberto. Este artigo propõe um ambiente para armazenamento e publicação de Objetos de Aprendizagem no formato aberto que possua todas as características defendidas pela comunidade de dados abertos, ou seja, que seja de livre acesso para qualquer pessoa e que os objetos disponibilizados estejam em um formato aberto permitindo seu uso e reuso. Além disso, o repositório fará uso de uma ontologia para a representação dos objetos, a*

qual permitirá a representação de fragmentos de OAs, ou seja, a representação de OAs com diferentes níveis de granularidade.

1. Introdução

Os constantes avanços tecnológicos nas áreas da informação e comunicação provocam profundas mudanças na sociedade. A facilidade de compartilhamento de informação, favorecida por estas tecnologias, tem contribuído para a *Web* se tornar um imenso repositório de conteúdos, favorecendo a disseminação do conhecimento.

De maneira semelhante, a educação aberta e a educação à distância aparecem cada vez mais, no contexto das sociedades contemporâneas, como uma modalidade de educação que favorece a flexibilidade de horários e localização aos aprendizes que não podem estar fisicamente presentes em um ambiente presencial de ensino-aprendizagem. Além disso, permite que os alunos façam seu estudo como lhes convém, tudo isso graças à facilidade de acesso e comunicação proporcionada pela Internet. Neste contexto, surgem novas soluções, como as baseadas em Objetos de Aprendizagem (OAs), com o intuito de facilitar ainda mais o compartilhamento de conteúdos educacionais disponíveis na Web.

É importante salientar que a literatura não aponta um consenso para o termo OA. Pelo fato de ser uma nova área do conhecimento e em crescente expansão, a falta de consenso entre os autores ainda persiste. Contudo, os conceitos tendem para a ideia de que um OA deve possuir um conteúdo educacional pronto para ser utilizado em vários cenários e contextos de aprendizagem [2]. Podemos citar como exemplos de OAs: vídeos, imagens, hipertextos, apresentação de slides, livros e apostilas [1].

Os OAs podem ser criados por professores e disponibilizados para uso por alunos e/ou outros professores, e devem possuir um caráter de reusabilidade, ou seja, a possibilidade de ser reutilizado em vários contextos por usuários distintos. Contudo, considerando a grande quantidade de materiais existentes e o formato no qual estão disponibilizados, selecionar o conteúdo adequado a uma determinada situação de aprendizagem pode não ser uma tarefa simples. Para facilitar o acesso aos OAs, existem os repositórios de OAs que são locais apropriados para armazenamento e disponibilização de objetos, a fim de facilitar sua pesquisa e recuperação [6]. Porém, em geral, os OAs não são disponibilizados em um formato adequado que facilite seu compartilhamento e reuso por grupos distintos de usuários.

Uma forma de facilitar o compartilhamento e reuso de OAs consiste em disponibilizá-los em formato aberto e legível por máquinas, a fim de que possam ser novamente usados de forma livre por qualquer um que tenha interesse em seu conteúdo. Estando dessa forma, o OA se encaixa no conceito de Dado Aberto [4]. Segundo a organização *Open Knowledge Foundation*¹, Dados Abertos são dados que podem ser livremente usados, reutilizados e redistribuídos por qualquer pessoa - sujeitos, no máximo, à exigência de atribuição da fonte e compartilhamento pelas mesmas regras. Atualmente, existe uma grande discussão em torno do conceito de Dados Abertos e do seu uso na

¹ <https://okfn.org/>

área governamental, onde informações produzidas pelos governos são colocadas à disposição de qualquer cidadão e para qualquer fim. Com acesso a essas informações, os cidadãos, organizações da sociedade civil, desenvolvedores e empresas podem reutilizá-las com o intuito de verificar, esclarecer, fiscalizar e acompanhar com transparência os processos realizados pela administração pública de acordo com seus interesses. Abrir dados públicos fortalece instituições, garante cidadania e controle social, combate a corrupção, promove a transparência, a fiscalização e a geração de ideias criativas em políticas públicas pela própria sociedade [4].

Além da publicação em formato legível por máquina, a fim de facilitar o reuso do OA, é importante que este seja disponibilizado de forma fragmentada, ou seja, ao invés de publicar o OA como um todo, devem ser disponibilizados fragmentos do OA [8;14]. No caso do objeto de aprendizagem livro, por exemplo, a sua fragmentação poderia ser feita da seguinte forma: o livro possui diversos capítulos, cada capítulo possui várias seções, cada seção é dividida em vários parágrafos, figuras, tabelas e gráficos. Dessa forma, ao invés de disponibilizar apenas o livro como um todo, poderiam ser disponibilizados trechos do livro, ou seja, capítulos, seções ou até mesmo figuras. Para facilitar a representação de OAs na forma de fragmentos, modelos semânticos, como as ontologias, podem ser utilizados. A principal motivação em utilizar um modelo semântico e o conceito de dados abertos para disponibilizar o OA fragmentado, está no fato de que, durante a preparação de um novo OA, professores e/ou alunos utilizariam um ambiente que permita produzir novos materiais educacionais a partir de fragmentos independentes e reutilizáveis.

Neste contexto, este artigo propõe a criação de um ambiente para publicação de OAs em formato aberto, onde tecnologias semânticas, como as ontologias, serão utilizadas para facilitar a fragmentação dos OAs. Especificamente, o ambiente proposto permitirá a publicação de OAs e fragmentos de OAs em formato aberto, permitindo que usuários possam localizá-los de forma simples, além de poder reaproveitá-los, diferentemente da forma como os OAs encontram-se disponíveis nos repositórios atualmente disponíveis na Web.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta conceitos básicos sobre Dados Abertos, Objetos de Aprendizagem, Repositório de Objetos de Aprendizagem e Ontologia. A Seção 3 apresenta uma análise comparativa de repositórios de objetos de aprendizagem em uso atualmente. A Seção 4 descreve a proposta para o ambiente a ser criado, e a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Conceitos Básicos

Nesta seção, são apresentados alguns conceitos básicos que são relevantes para o entendimento da proposta deste trabalho.

2.1. Dados Abertos

Como mencionado anteriormente, dado aberto é todo dado que pode ser livremente utilizado, reutilizado e redistribuído por qualquer um [4]. Consiste na publicação e distribuição de informações na Internet, compartilhadas em formatos abertos, compreensíveis por máquinas, e que possam ser reutilizadas pela sociedade [4]. Um dado é considerado aberto quando há:

- Disponibilidade e acesso - o dado precisa estar disponível por inteiro. Deve estar num formato conveniente e modificável.
- Reuso e redistribuição - o dado precisa ser fornecido em condições de reuso e redistribuição podendo ser cruzado com outros.
- Participação universal - todos podem usar, reusar e redistribuir sem restrições de áreas, pessoas ou grupos.

Todos os dados podem ser abertos, especialmente dados dos governos, empresas e instituições de ensino e pesquisa.

2.2. Objetos de Aprendizagem

O conceito de Objeto de Aprendizagem (OA) visa estabelecer formalismos para o desenvolvimento de conteúdos didáticos digitais que sejam acessíveis em qualquer ambiente virtual de ensino aprendizagem e aplicáveis em diferentes contextos [5]. Os objetos de aprendizagem são ferramentas ou recursos digitais os quais podem ser utilizados e reutilizados no suporte ao aprendizado. Tais recursos podem compreender vídeos, imagens, hipertextos, apresentações em slides, ou seja, qualquer artefato digital que possa ser usado, reutilizado e referenciado durante a aprendizagem [1].

Entre os benefícios do uso de OAs está a economia. Essa economia é justificada por meio do reuso, pois não é necessário gastar tempo e dinheiro no desenvolvimento de um novo material instrucional se ele já estiver disponível [4].

No entanto, para ser reusado, um objeto de aprendizagem deve ser compatível entre diferentes ambientes educacionais, ou seja, ele deve ser interoperável. Além disso, um objeto de aprendizagem deve ser modular o bastante para que possa ser enquadrado em contextos distintos. O OA deve ter alguma estrutura que o descreva e que permita a sua descoberta por algum projetista de curso, professor ou aluno, a essas estruturas chamamos de metadados. Ainda, é necessário que os objetos de aprendizagem sejam armazenados em algum local onde possam ser acessados e descobertos. Esses locais são denominados Repositórios de objetos de aprendizagem [1].

2.3. Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Depois de confeccionados e com suas características descritas por meio de metadados, os objetos de aprendizagem podem ser disponibilizados em locais apropriados, como repositórios de objetos de aprendizagem e ambientes de *E-learning*, a fim de serem pesquisados e recuperados.

O trabalho proposto em [2] descreve repositórios de Objetos de Aprendizagem como sendo um banco de dados para armazenar os Objetos de Aprendizagem e seus metadados, sendo possível localizar e obter objetos para serem usados em diversas situações de ensino e aprendizagem. [6] define um repositório de Objetos de Aprendizagem como sendo um local na *Web* onde os objetos de aprendizagem são armazenados juntamente com seus metadados.

Por sua vez, os ambientes de *E-learning* compreendem um sistema computacional disponibilizado na Internet, o qual é mediado por tecnologias de informação, comunicação e gestão

[1]. Além de permitir a inclusão de Objetos de Aprendizagem, o ambiente de *E-learning* promove a integração e comunicação dos objetos com o ambiente. Mesmo possuindo características e funcionalidades diferentes, tanto o Repositório de Objetos de Aprendizagem quanto o Ambiente de *E-learning* possuem o intuito de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

Existem vários repositórios específicos para armazenamento de objetos de aprendizagem atualmente disponíveis na Web. Universidades ou instituições, além de grandes empresas através de seus departamentos de treinamento, demonstram interesse no uso de repositórios de aprendizagem. Porém, problemas relacionados a direitos autorais são comuns, o que tem forçado algumas instituições a criarem repositórios próprios com regras de comercialização bem claras [2].

Em geral, os repositórios podem ser classificados como temáticos e institucionais. O tipo temático procura armazenar objetos delimitados por um assunto, área de conhecimento ou área específica. O repositório do tipo institucional é multidisciplinar e possui vários tipos de objetos com conteúdos de domínios distintos, agregando um grupo de informações de interesse para a instituição além de possuir serviços relacionados à organização, tratamento, acesso e disseminação do conteúdo digital [2].

2.4. Ontologias

A Web Semântica tem como um dos seus principais objetivos prover meios para organizar os dados e permitir que estes possam ser interpretados pelos computadores. Dessa forma, será possível melhorar os resultados das buscas e facilitar a automação de tarefas relevantes, evitando, sempre que possível, o desperdício de tempo e fazendo com que tanto os dados quanto as máquinas sejam utilizados de forma mais inteligente [7][11].

Uma questão que merece destaque no contexto de Web Semântica é o uso de ontologias, que são utilizadas para prover uma correta interpretação do significado dos dados [7]. Uma ontologia permite a instauração de sentido, minimizando a polissemia para quem busca determinado assunto [9]. Ontologias são especificações formais e explícitas de conceitualizações compartilhadas. Onde *conceitualização* representa um modelo abstrato de algum fenômeno que identifica os conceitos relevantes para o mesmo; *explícita* significa que os elementos e suas restrições estão claramente definidos; *formal* significa que a ontologia deve ser passível de processamento automático, e *compartilhada* reflete a noção de que uma ontologia captura conhecimento consensual, aceito por um grupo de pessoas [10].

3. ANÁLISE COMPARATIVA DOS REPOSITÓRIOS DE APRENDIZAGEM

Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é a proposta de um ambiente para publicação e compartilhamento de OAs, tornou-se necessário fazer uma análise dos repositórios atualmente disponíveis na Web, a fim de identificar seus pontos fortes e suas fraquezas. Essa análise foi fundamental para delinear os principais requisitos a serem atendidos pelo ambiente proposto.

O ponto de partida para essa pesquisa foi fazer uma análise dos 49 repositórios citados por [2] e [6] com a finalidade de verificar a forma como os OAs estavam disponíveis para o usuário. Os critérios considerados na análise dos repositórios foram: (i) *Acesso livre ou não*; (ii) *A nacionalidade do repositório*; (iii) *O tipo do repositório (temático ou institucional)*; (iv) *Permissão para inclusão de novos OAs*; (v) *Tipo de OA disponibilizado*; (vi) *Facilidade para localizar OAs*; (vii) *O formato dos OAs e a capacidade de reuso*. O resultado parcial da análise comparativa realizada com os 49 repositórios é apresentado no Quadro 1. Um resultado mais completo é descrito a seguir.

Pôde-se verificar que em alguns repositórios, apesar de serem ditos abertos, era preciso que o usuário, para ter acesso ao OA, fizesse um cadastro para se tornar usuário do repositório. Em diversos repositórios, a fim de realizar a busca por algum conteúdo mais específico, como por exemplo, dissertações e teses, o usuário precisava se cadastrar. Ao término do cadastro, uma mensagem informa ao usuário que ele receberá um email para confirmação do cadastro. E só a partir dessa confirmação é que o usuário poderá retornar ao repositório, logar-se e ter acesso ao OA. Porém, esse email para confirmação do cadastro às vezes não chega ou demora muito tempo, levando o usuário a desistir daquele OA (Quadro 1).

Quadro 1: Resultado da análise comparativa dos repositórios

Categoria	Valores	Qtd. de Repositórios
Repositório de Livre Acesso	<i>Sim</i>	42
	<i>Não</i>	7
Nacionalidade dos repositórios	<i>Nacional</i>	43
	<i>Internacional</i>	6
Classificação quanto a distinção	<i>Temático</i>	17
	<i>Institucional</i>	32
Permissão de inclusão de novos objetos	<i>Permite</i>	11
	<i>Não Permite</i>	38

Quanto à nacionalidade, a lista dos repositórios analisados compreende tanto repositórios nacionais quanto internacionais. Dependendo do conhecimento do usuário com outros idiomas, repositórios internacionais podem oferecer dificuldade de acesso aos OAs. Quanto ao tipo de repositório, a maioria foi classificada como sendo *Institucional*.

Outra característica observada foi se o repositório permitia a inclusão de novos objetos ou simplesmente permitia a consulta de OAs. Um fato importante a ser destacado é que para aqueles que permitem incluir um novo OA, não há uma padronização dos metadados a serem preenchidos para cada tipo de OA.

Nos repositórios analisados foram encontrados OAs de diversos tipos, tais como: apostilas, dissertações, teses, vídeo-aulas, apresentações de slides, jogos educacionais, etc. Outra questão levantada foi a dificuldade em encontrar repositórios que filtrem o conteúdo a ser recuperado de acordo com a necessidade e contexto solicitados pelo usuário.

Para finalizar, foram encontrados diversos OAs disponíveis em formatos fechados (ex: extensão pdf), impedindo a reutilização de parte do material havendo a necessidade de ferramentas específicas para a extração dos conteúdos e sua edição.

4. PROPOSTA DE UM AMBIENTE PARA PUBLICAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO FORMATO ABERTO

Após a análise dos repositórios existentes, surge então a proposta de um ambiente para publicação de OAs no formato aberto que possua todas as características defendidas pela comunidade de dados abertos, ou seja, que seja de livre acesso para qualquer pessoa e que os objetos disponibilizados estejam em um formato aberto permitindo seu uso e reuso. A seguir, são apresentados alguns dos diferenciais do ambiente proposto neste trabalho:

- *Livre acesso*: permitir que os usuários façam busca pelos objetos de aprendizagem sem terem a necessidade de fazer *login* no *site* do ambiente.
- *Facilidade de inclusão de novos objetos*: permitir e facilitar aos usuários a inclusão de novos objetos de aprendizagem.
- *Garantia de uso e reuso*: todos os objetos armazenados estarão com acesso livre para o usuário, podendo ser usados, manipulados e reutilizados, não precisando de licença do autor para ser utilizado.
- *Formato editável*: todos os Objetos de Aprendizagem estarão armazenados em formatos que permitirão e facilitarão o seu reuso.
- *Metadados visíveis*: disponibilizar de forma clara e padronizada a visualização dos metadados para cada tipo de OA armazenado no repositório.
- *Coleta de feedback do usuário*: permitir que o usuário contribua com um *feedback* sobre o OA após tê-lo acessado e utilizado.
- *Fragmentação de OAs*: o repositório fará uso de uma ontologia para a representação dos objetos, a qual permitirá a representação de fragmentos de OAs, ou seja, a representação de OAs com diferentes níveis de granularidade.

4.1. Visão geral do ambiente proposto

Uma visão geral do ambiente que está sendo proposto é apresentada na Figura 1 e seus principais componentes são descritos a seguir.

O componente central do ambiente é o Repositório de OAs, onde no mesmo estarão armazenados os OAs na sua integralidade (por exemplo, um livro) ou de forma fragmentada (por exemplo, uma figura que pertence a um livro). Ressaltando que esses OAs precisam estar armazenados em um formato que possam ser usados e reutilizados.

Outro componente de destaque é a ontologia que será usada como base para a publicação dos OAs. Neste trabalho, será utilizada uma ontologia que facilite a publicação de OAs de forma fragmentada. Para isso, foi adotada a ontologia ONTOER, proposta em [8;14], que tem como base

as especificações de metadados LOM[12] e *DocBook*[13], para a descrição semântica de conteúdos educacionais e tem como propósito facilitar a edição e o compartilhamento dos Recursos Educacionais Abertos. A ONTOER utiliza o padrão LOM associado aos termos de *DocBook* para permitir que o contexto educacional associado a um determinado conteúdo possa ser indicado. Os termos e relações do *DocBook* são utilizados para especificar os componentes e estruturas que constituem recursos de conteúdo de aprendizagem educacional como por exemplo, seções, tabelas e figuras. Vale ressaltar que esta ontologia aborda a fragmentação somente de livros e apostilas. Para os demais OAs existe um estudo em andamento onde se propõe uma extensão para a ONTOER considerando-se outros tipos de OAs e outras linguagens além de *DocBook*.

O usuário, a partir de uma interface gráfica (GUI), poderá interagir com os diversos módulos propostos para o ambiente, entre eles: Consulta, Publicação e *Feedback*. No módulo de consulta, o usuário envia uma solicitação e receberá como resultado os OAs ou fragmentos de OAs que satisfazem a sua consulta. No módulo de publicação, o usuário irá publicar OAs criados de acordo com a representação definida na ontologia. No módulo de *Feedback*, após ter acessado e usado o OA, o usuário poderá armazenar comentários sobre aquele OA. Esses comentários podem estar relacionados à utilidade do OA, bem como notificar algum erro ou sugerir melhorias.

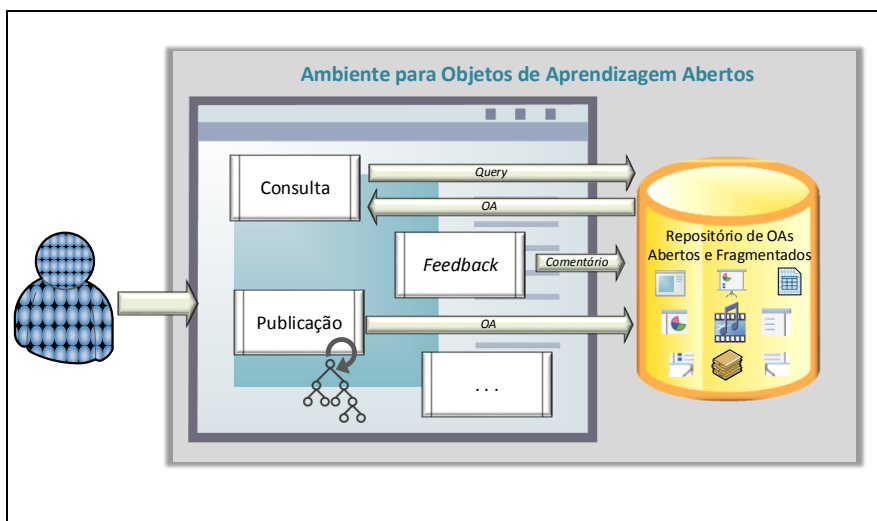


Figura 1: Arquitetura Proposta

Fonte: O autor

O diagrama de casos de uso para demonstrar as principais funcionalidades do ambiente que está sendo proposto é apresentado na Figura 2.

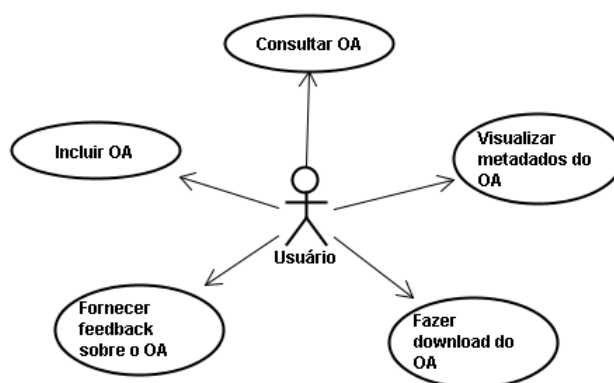


Figura 2: Diagrama de caso de uso

Fonte: O autor

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma proposta para um novo ambiente para publicação e armazenamento de objetos de aprendizagem usando as características de Dado Aberto e fragmentação de OAs. A revisão de literatura foi importante para subsidiar a análise dos repositórios e para melhor o conhecimento das características e recursos disponíveis para acesso e organização dos objetos de aprendizagem. Com a análise dos repositórios existentes, a partir da navegação pelos mesmos, obteve-se a compreensão necessária para a definição das funcionalidades e recursos que se pretende implantar no ambiente a ser desenvolvido.

A partir do ambiente proposto, espera-se que: (i) *os usuários possam ter livre acesso para buscar ou incluir um novo OA*; (ii) *os OAs armazenados nesse ambiente estejam abertos para o usuário, permitindo que sejam usados, manipulados e reutilizados, não precisando de licença do autor para ser utilizado*; (iii) *os OAs armazenados nesse repositório estejam em formatos que permitam e facilitem o seu uso e reuso*; (iv) *os metadados de cada tipo de OA armazenado no repositório estejam disponibilizados de forma clara e padronizada*; (v) *os usuários após terem acessado e utilizado o OA possam contribuir para a melhoria do mesmo através feedback*; (vi) *fazendo o uso de uma ontologia específica, permita a representação de fragmentos de OAs, ou seja, a representação de OAs com diferentes níveis de granularidade*.

Como se trata de uma proposta, tem-se dois passos principais a serem seguidos. O primeiro deles propõe o uso de uma ontologia que permite a fragmentação de OAs, permitindo que o mesmo seja facilmente disponibilizado, facilitando seu uso e reuso. O segundo seria a implementação do ambiente que está sendo proposto, onde os fragmentos definidos no primeiro passo possam ser armazenados de forma aberta, permitindo que usuários possam facilmente localizá-los e reaproveitá-los, obedecendo aos princípios de dados abertos, diferentemente da forma como os OAs encontram-se disponíveis nos repositórios atuais.

6. REFERÊNCIAS

1. DIAS, Carla Cristina Lui et al. Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs). Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE, Florianópolis, SC, 2009.
2. FERLIN, Jhonatan. Repositório de objetos de aprendizagem para a área de informática. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências de computação)-Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, Joinville, 2009.
3. GOMES, Eduardo Rodrigues. Objetos Inteligentes de Aprendizagem: Uma Abordagem baseada em Agentes para Objetos de Aprendizagem. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação. Porto Alegre, BR – RS, 2005.
4. Open Data for Development. <http://opendefinition.org/> . Acesso em 20/01/2014.
5. SILVA, E. M.; Costa, A. C. da R. SAOA - Sistema Administrador de Objetos de Aprendizagem. In: I Workshop de Computação - WorkComp-Sul, 2004, Florianópolis. Anais do I Workshop de Computação - WorkComp-Sul, 2004.
6. ROCHA, Julci. Repositórios de Objetos de Aprendizagem disponíveis na internet. Publicado em 21 de Maio de 2009. Disponível em: <http://julcirocha.wordpress.com/2009/05/21/repositorios-de-objetos-de-aprendizagem-disponiveis-na-internet/>. Acesso em 04/02/2014.
7. WAGNER FILHO, Fernando; LÓSCIO, Bernadette Farias. Web Semântica: Conceitos e Tecnologias.
8. AMORIM, Ricardo R. et al. A learning design ontology based on the IMS specification. Educational Technology & Society, v. 9, n. 1, p. 38-57, 2006.
9. PICKLER, Maria Elisa Valentim. Web Semântica: ontologias como ferramentas de representação do conhecimento. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 12, n. 1, p. 65-83, jan/abr. 2007.
10. BREITMAN, Karin. Web Semântica: a Internet do Futuro. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
11. ANTONIOU, Grigoris; VAN HARMELEN, Frank. A semantic web primer. MIT press, 2004.
12. HODGINS, Wayne et al. Draft standard for learning object metadata. IEEE, v. 1484, p. 1-2002, 2002.
13. WALSH, N. and MUELLNER, L., Docbook: The Definitive Guide, O'Reilly & Associates, 1999.
14. AMORIM, Ricardo; RABELO, Thomas; AMORIM, Dinani. Open Educational Resources Ontology. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2012.