

Repositórios de Objetos de Aprendizagem: características; classificações; limitações e tendências

José Wallison F. da Silva¹, Cidcley T. de Souza¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação (PPGCC)
Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Fortaleza, CE - Brasil

wallison.felix@ppgcc.ifce.edu.br, cidcley@ifce.edu.br

Abstract. *This paper provides helpful information to support teams responsible for Learning Object Repositories (LORs) in decision-making about LOR project. The following aspects are presented on it: how LORs are structured and classified; the main operations provided by these repositories; how LORs and their users behave over time in relation to some points; and what are the common problems/limitations of LORs nowadays. Also, in this paper are listed, based on recent publications, subjects of research that objective increase the effectiveness of these digital bases and are currently in evidence in the area that study repositories for educational digital resources.*

Resumo. *Este artigo fornece informações úteis para auxiliar equipes responsáveis por Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs) na tomada de decisões referente ao projeto de tais repositórios. Nele são apresentadas as formas como estas bases são estruturadas e classificadas; listadas as suas principais funcionalidades; e descrito como os ROAs e os seus usuários se comportam com o passar do tempo e quais os problemas/limitações que ainda são comuns a estes repositórios. Também são elencados, de acordo com publicações recentes, temas de pesquisa que visam elevar a efetividade dos ROAs e que estão atualmente em evidência na área de estudo voltada aos repositórios de recursos educacionais digitais.*

1. Introdução

A revolução gerada nos últimos anos pelas novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) afetou diretamente os modelos educacionais até então vigentes. Pela primeira vez na história da humanidade, há ferramentas que tornam possível o acesso de qualquer indivíduo ao conhecimento que deseja obter [Wiley et al. 2012].

Neste contexto de revolução, surgiram, inspirados no paradigma Orientado a Objetos, os Objetos de Aprendizagem (OAs), pequenos Recursos Educacionais Digitais (REDs) que possam ser reutilizados como suporte à aprendizagem [Wiley 2000]. Eles contribuem para a melhoria da educação tanto no ambiente virtual quanto em sala de aula, pois são reutilizados em diferentes contextos de uso de modo modificado ou em conjunto com outros REDs e ainda possibilitam que os docentes diversifiquem a abordagem de conteúdos [McGreal 2004, Wiley 2000].

O potencial de reutilização inerente a esses recursos foi fator fundamental para que eles ganhassem importância e fossem amplamente aceitos no âmbito do desenvolvimento de material educacional, dado que o reuso resulta, dentre outros pontos, em economia (financeira e temporal) para a produção desse material,

beneficiando alunos, professores e instituições [Tarouco et al. 2011]. Para Wiley et al. (2012), o movimento em defesa dos *Recursos Educacionais Abertos* (REAs) também contribuiu para a difusão dos OAs, uma vez que motiva a livre distribuição e consequente reuso de tais recursos.

Contudo, para serem reutilizados, os OAs precisam ser compartilhados de uma forma que sejam facilmente localizados pelos usuários [Ieiri e Braga 2015]. A primeira forma de compartilhamento desses recursos foi por meio da livre publicação na internet, sendo a obtenção realizada por meio de *links* diretos ou por ferramentas de pesquisa. Porém, devido a imprecisão destas ferramentas, muito esforço era demandado para a avaliação manual dos vários resultados retornados [Ochoa 2005]. O crescente número de OAs fornecidos pela comunidade acadêmica em geral motivou a criação de ambientes para o seu armazenamento e recuperação, dando origem aos Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs) [Casali et al. 2015, Lehman 2007, Ochoa 2005].

ROAs são bases digitais para o armazenamento, organização, compartilhamento e obtenção de Objetos de Aprendizagem em que estes recursos são indexados e têm seus aspectos técnicos e pedagógicos descritos por meio de metadados [Ieiri e Braga 2015, Lehman 2007, McGreal 2008]. Inclusive, alguns padrões de metadados foram definidos ao longo dos anos na busca de garantir interoperabilidade entre os vários ROAs existentes, sendo o *IEEE Learning Object Metadata* (IEEE LOM) [IEEE LTSC 2002] o mais comumente adotado por estes repositórios [McGreal 2008]. A quantidade dessas bases digitais e os seus tamanhos se elevam à medida que o quantitativo de REDs disponibilizados aumenta [Lehman 2007, McGreal 2008], algo que ocorre intensamente no momento, devido a atual expansão do ensino baseado em ambientes virtuais, como a educação a distância, por exemplo [Yassine et al. 2016].

Dada a importância de tais repositórios, este artigo visa auxiliar e orientar equipes responsáveis pelo projeto, manutenção e desenvolvimento desses repositórios por meio da apresentação da forma como eles são estruturados e classificados, sendo listadas as suas principais funcionalidades e descrito o modo como eles tendem a se comportar ao longo do tempo e alguns dos problemas/limitações que as implementações atuais possuem. Como parte do estudo, também são elencados alguns pontos que visam elevar a efetividade dos ROAs e que estão atualmente em evidência como tema de pesquisa. Este trabalho foi baseado na análise de relevantes publicações na área de Informática na Educação que focaram em abordar e avaliar as características estruturais e funcionais de Repositórios de Objetos de Aprendizagem.

A próxima seção apresenta os aspectos relativos aos ROAs. Ela é seguida pela terceira seção, onde são descritos os problemas/limitações desses repositórios. O quarto tópico é destinado à listagem de assuntos em evidência como tema de pesquisa nessa área. Por fim, é apresentada uma conclusão dos levantamentos contidos no texto.

2. Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Os ROAs se diferenciam em muitos pontos de outros repositórios digitais. Dentre estes pontos, pode-se listar o fato deles armazenarem um tipo específico de conteúdo (OAs), serem voltados à educação e os seus metadados terem que descrever características de cunho pedagógico [McGreal 2008]. Além disso, eles devem realizar o gerenciamento de seus recursos em termos de identificação, reuso e atualização [Clements et al. 2015].

No entanto, esses repositórios ainda são comumente implementados como simples depósitos para o armazenamento e a obtenção de REDs, nos quais os recursos

são persistidos em forma de pacotes que encapsulam todos os seus elementos e informações [Ochoa et al. 2014].

2.1. Classificações

Ao se analisar a literatura existente referente a ROAs, nota-se que há vários estudos focados na análise dos seus aspectos. Tzikopoulos et al. (2009), baseado na produção de outros autores, estabeleceram que eles possuem basicamente três tipos de características:

- (i) ***Gerais e de Conteúdo***: que normalmente tipificam os ROAs, tais como cobertura geográfica, público-alvo, área de estudo e idioma dos recursos;
- (ii) ***Técnicas***: referentes aos serviços providos e ao padrão de metadados utilizado;
- (iii) ***De Qualidade***: relativas aos mecanismos de garantia de qualidade, como a política de avaliação do conteúdo, e de segurança do ROA, como a forma de autenticação.

McGreal (2008) e Tzikopoulos et al. (2009) categorizaram essas bases digitais em dois tipos: as que centralizam o armazenamento dos recursos e dos metadados; e as que agregam metadados de recursos persistidos em outros repositórios e funcionam como portais para a consulta de REDs contidos em vários ROAs. Denominados *Referatory* (*reference + repository*), este segundo tipo oferece risco de apontar para recursos que não mais existem ou que mudaram de local caso não possuam estratégias para a constante atualização de referências [Tarouco et al. 2011]. McGreal (2008) também definiu uma terceira categoria, a dos híbridos, que se diferenciam por terem as características das duas outras categorias.

Já Clements et al. (2014) classificaram ROAs de acordo com o tipo de conteúdo armazenado e a abrangência em relação aos usuários. Eles os dividiram em três tipos:

- (i) ***Nacionais***: utilizados pelas instituições de ensino de um determinado país. Normalmente é mantido por órgãos responsáveis pela educação da nação;
- (ii) ***Temáticos***: provêm conteúdo de uma área em específico (matemática, ciências, etc);
- (iii) ***Federated International (termo não traduzido)***: disponibilizam a busca por recursos contidos em diferentes ROAs (*Referatories*).

De acordo com McGreal (2008), esses repositórios também podem ser classificados conforme o público-alvo; a granularidade dos recursos armazenados; o formato dos REDs; e o tamanho das bases em relação à quantidade de recursos.

2.2. Funcionalidades

Os ROAs são acessados e manipulados pelos seus usuários e administradores por interfaces de alto nível, normalmente disponibilizadas como plataformas *web* [Clements et al. 2014]. Lund e Højsholt-Poulsen (2010) destacam, inclusive, que a quantidade de visualizações e de recursos baixados por meio destes ambientes são métricas utilizadas para se mensurar o “sucesso” desses repositórios.

Ao longo dos anos, alguns pesquisadores se dedicaram a avaliar as funcionalidades ofertadas por tais plataformas. McGreal (2008) descreve que a pesquisa por recursos, a possibilidade de navegação pelos resultados retornados e a obtenção (*download*) de REDs são operações fundamentais para esses ambientes. Ele também ressalta ser importante, por questões pedagógicas, logísticas e técnicas, o provimento de

estratégias para o controle de qualidade do conteúdo armazenado. Além disso, McGreal (2008) destaca que é necessária a implementação de ações para a adequada gerencia e manutenção das bases, dentre elas uma solução para o devido controle das variadas versões dos recursos, já que é comum eles demandarem modificações para a reutilização em outros contextos de uso [Silva e Souza 2016].

Tate e Hoshek (2009) afirmam que o versionamento de OAs contribui para o reuso, pois estimula o compartilhamento de versões adaptadas dos recursos. A revisão da literatura de Silva e Souza (2016) demonstrou que o controle de versão em ROAs é tecnicamente efetuado por meio da alteração dos padrões de metadados que descrevem os recursos ou pela definição de modelos de dados próprios para a organização do conteúdo. Em ambos os casos, busca-se possibilitar o estabelecimento de relações entre os OAs de uma forma que mantenha o histórico de modificações [Silva e Souza 2016]. Brooks et al. (2003) ressaltam que estratégias de versionamento de OAs devem registrar tanto a *Sintática* (formato para o processamento por sistemas, denominado *Delta*) quanto a *Semântica* (formato entendível por humanos, tal como um *Log*) das diferenças entre as versões.

Para Tzikopoulos et al. (2009), é recomendável que as plataformas de acesso aos ROAs personalizem as suas interfaces conforme os usuários, indicando recursos com base no perfil e no uso dos utilizadores do repositório. Já Tarouco et al. (2014) destacam que ROAs devem permitir a integração a outros ambientes virtuais, tais como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Estas duas ações elevam a experiência de uso dos usuários e ainda facilitam a reutilização de recursos [Tarouco et al. 2014, Tzikopoulos et al. 2009].

Dada a elevada quantidade de funções que podem ser ofertadas por essas bases digitais, Sampson e Zervas (2013) agruparam estas operações em três dimensões:

(i) Dimensão de Objetos de Aprendizagem: funcionalidades para os usuários interagirem e/ou manipularem os OAs armazenados local e/ou remotamente. Ex.: armazenar; pesquisar; visualizar; baixar; avaliar/comentar, dentre outras;

(ii) Dimensão de Metadados que Descrevem Objetos de Aprendizagem: operações para os utilizadores interagirem e/ou manipularem os metadados que descrevem os recursos. Ex.: armazenar; visualizar; baixar e validar;

(iii) Dimensão de Serviços de Valor Agregado: funções que resultam em uma melhor experiência por parte dos usuários ao utilizarem funcionalidades das duas outras dimensões. Ex.: criação de contas pessoais; fóruns para discussão; *wikis*; *feeds* para a notificação de novos recursos inseridos; dentre outros.

Nesse mesmo estudo, Sampson e Zervas (2013) também avaliaram a taxa de adesão por parte dos ROAs das várias funcionalidades e concluíram quais são de fato as mais comumente adotadas por dimensão. Armazenar, Pesquisar, Navegar por uma listagem de recursos, Visualizar e Baixar Objetos de Aprendizagem são as consideradas centrais da *Dimensão de Objetos de Aprendizagem*; Armazenar e Visualizar metadados são as mais populares da *Dimensão de Metadados que Descrevem Objetos de Aprendizagem*; em relação à *Dimensão de Serviços de Valor Agregado*, a implementação de Contas Pessoais e Fóruns de Discussão são as mais comuns.

Contudo, a maioria dos ROAs atuais ainda se limitam a disponibilizar operações consideradas básicas, raramente incluindo serviços de valor agregado, que, por sua vez, auxiliam na manipulação do conteúdo e na colaboração entre os usuários, docentes e

alunos, por exemplo. Isto evidencia que eles são normalmente desenvolvidos visando apenas o armazenamento e o compartilhamento de OAs [Clements et al. 2014, Zervas et al. 2014a].

2.3. Análises Quantitativas

Dentre os trabalhos existentes sobre ROAs, há algumas publicações que descrevem análises quantitativas que buscaram entender o comportamento destes repositórios e de seus usuários ao longo do tempo. Para Ochoa e Duval (2009), estes tipos de estudo são bastante importantes, pois fornecem informações úteis para a tomada de decisões relativas a aspectos arquiteturais e ao planejamento do crescimento do ROA.

A pesquisa de Ochoa e Duval (2009) levantou estatísticas referentes à publicação de OAs nesses repositórios. Eles identificaram que a distribuição de OAs é bastante desigual entre as várias bases, enquanto que um grupo de poucos ROAs armazenam um elevado número de recursos, a grande maioria guarda um pequeno número de REDs. Ainda neste estudo, foi detectado que o número de OAs armazenados cresce de forma linear nos ROAs em geral, mas com duas diferentes taxas de crescimento. Uma denominada *Taxa de Crescimento Inicial*, que se mantém durante os primeiros dois/três anos, momento a partir do qual assume uma segunda taxa, maior do que a primeira, chamada de *Taxa de Crescimento Maduro* [Ochoa e Duval 2009].

Dois anos depois, Ochoa (2011) executou uma nova análise quantitativa em que buscou entender e mensurar o processo de criação, publicação e adaptação de recursos. Ele realizou um levantamento do tamanho e do crescimento diário médio dos ROAs, mas, para tanto, agrupou-os em cinco categorias:

(i) Repositórios de Objetos de Aprendizagem: possuem alguns milhares de recursos e crescem de 1 a 2 OAs por dia;

(ii) Referatories de Objetos de Aprendizagem: referenciam algumas dezenas de milhares de recursos e passam a referenciar de 4 a 20 OAs por dia;

(iii) Repositórios Institucionais: possuem de centenas de milhares a milhões de recursos e crescem de acordo com o seu tamanho, variando de alguns poucos a centenas de OAs por dia;

(iv) OpenCourseWare e Ambientes Virtuais de Aprendizagem: possuem de centenas a milhares de cursos, cada um composto por milhares ou dezena de milhares de recursos, e crescem cerca de 1 curso por dia, que, por sua vez, é formado em média por 20 OAs.

Em relação a taxa de publicação de novos recursos pelos usuários, Ochoa (2011) concluiu que, em geral, os ROAs possuem um pequeno grupo de criadores altamente produtivos em comparação com os demais. Cerca de 10% dos usuários são responsáveis por publicar 50% do total de OAs. Outro fato por ele notado é que todos os usuários, inclusive os mais produtivos, diminuem gradativamente a taxa de publicação de recursos ao longo do tempo. Por isso, Ochoa (2011) recomenda que esses repositórios ofereçam algum mecanismo de recompensa que incentive os usuários a continuarem compartilhando recursos. A implementação de uma estratégia de *Gamificação* pode ser útil para estes casos.

Zervas et al. (2014a) avaliaram o impacto da adoção das funcionalidades de cada dimensão definida no trabalho de Sampson e Zervas (2013) na taxa de crescimento dos

ROAs. A análise quantitativa de 49 ROAs evidenciou que funcionalidades das dimensões *De Objetos de Aprendizagem* e *De Serviços de Valor Agregado* elevam marginalmente a taxa de crescimento, enquanto que as da *Dimensão de Metadados que Descrevem Objetos de Aprendizagem* não influenciam esta taxa [Zervas et al. 2014a].

Por fim, é importante destacar também o estudo de Ochoa et al. (2011), que investigou o uso dos elementos do padrão de metadados IEEE LOM na descrição de OAs. Eles concluíram que se costuma utilizar apenas uma parte dos elementos no processo de catalogação dos recursos. Em ROAs, aproximadamente 40% desses elementos são usados em 60% dos casos, enquanto que um grupo de 30% só é utilizado para descrever 10% dos OAs. Isto ocorre porque os campos do padrão IEEE LOM destinados à descrição dos recursos com grande nível de detalhes acabam sendo desconsiderados pelos usuários [Ochoa et al. 2011].

3. Problemas/Limitações dos ROAs

Apesar da importância dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem para o ensino-aprendizagem, o compartilhamento e reuso de recursos por intermédio deles ainda é uma prática amplamente adotada por docentes e estudantes [Casali et al. 2015].

Segundo Casali et al. (2015), problemas de usabilidade dessas bases acabam por demandar bastante esforço por parte dos usuários para a indexação, pesquisa e reutilização dos OAs. Dentre estes pontos, destaca-se o fato: dos ROAs não considerarem aspectos pedagógicos; dos requisitos de qualidade e de reusabilidade dos OAs não serem cumpridos; de não ser possível pesquisar recursos por características importantes, tais como público-alvo e tipo de atividade; desses repositórios não se integrarem a AVAs [Casali et al. 2015]. Já Junqueira e Lóscio (2014), ao avaliarem 48 ROAs disponíveis na internet, listaram as seguintes propriedades dos ROAs atuais que limitam o reuso dos recursos armazenados: exigir cadastro para a consulta de conteúdo; distribuir recursos de difícil adaptação, PDFs, por exemplo; falta de padrão para a descrição dos OAs; disponibilizar material de forma não fragmentada; gerar resultados imprecisos nas consultas; e não deixar claro o modo como cada recurso está licenciado.

Ieiri e Braga (2015) ressaltam que problemas de usabilidade, como os listados acima, e, até mesmo, a implementação de interfaces não intuitivas para as plataformas de acesso a ROAs, restringem o uso por usuários com baixa fluência tecnológica, o que resulta na impossibilidade de reuso dos recursos. Para eles, estes pontos indicam que é necessário a participação de profissionais da área da educação no processo de desenvolvimento de ROAs.

Outra limitação referente a esses repositórios diz respeito à avaliação da qualidade dos OAs armazenados. Cechinel e Ochoa (2014) destacam que é inviável soluções de avaliação puramente manual, pois, devido à elevada quantidade de recursos, muitos OAs de qualidade elevada podem não ser analisados. Isso afeta negativamente o reuso de recursos em ROAs que utilizam a avaliação como fator de priorização em resultados de consultas [Santos et al. 2014]. Portanto, é recomendado o uso de soluções automatizadas em complemento às inspeções tradicionais [Cechinel 2014, Cechinel e Ochoa 2014].

Santos et al. (2014) destacam também a limitação gerada pelo fato de algumas bases definirem padrões fixos de metadados para a descrição dos OAs. Nestes casos, o uso de um novo elemento para a descrição dos recursos pode inabilitar o seu armazenamento ou demandar a reformulação do repositório [Santos et al. 2014].

4. Temas de Pesquisa em Evidência

Ao analisar a literatura referente aos ROAs, notou-se que alguns aspectos para a elevação da efetividade de tais bases digitais estão atualmente em evidência como tema de pesquisa na área de Informática na Educação, tendo vários estudos recentemente publicados. Eles são descritos nos subtópicos a seguir.

4.1. Avaliação da Qualidade e Recomendação de Recursos

Um desses temas refere-se à forma de avaliação da qualidade dos recursos armazenados e à recomendação deles de modo personalizado de acordo com o perfil e o comportamento dos usuários ao utilizarem os repositórios.

A indicação da qualidade dos OAs é uma característica que contribui para o “sucesso” dos ROAs. Ela é uma propriedade de suma importância para os repositórios com elevadas quantidades de recursos [Clements et al. 2014, Tate e Hoshek 2009]. A definição das avaliações dos recursos em ROAs normalmente se dá por meio de atribuição de notas, realização de comentários e/ou, até mesmo, avaliação em par, tudo por parte dos próprios usuários com base nas impressões que têm ao utilizar os OAs [Clements et al. 2014]. O ideal é que estas análises também ocorram de forma automatizada, dado o número elevado de REDs persistidos em algumas bases [Cechinel 2014, Cechinel e Ochoa 2014]. Contudo, as análises dos recursos devem ir além e levarem em consideração várias perspectivas, já que apenas notas e comentários são úteis para orientar usuários em *e-commerces*, não na educação [Clements et al. 2015].

Outra estratégia que auxilia os usuários a reutilizarem Objetos de Aprendizagem é a adição de soluções para a recomendação automática de recursos aos utilizadores com base em seus perfis, em pesquisas realizadas e OAs já obtidos no repositório. Atualmente, esta é uma propriedade recomendável para os ROAs em geral [Cechinel 2014].

4.2. ROAs como Gerenciadores de Conhecimento

Para Ferran et al. (2009), os ROAs não devem atuar apenas como depósitos para o armazenamento e o compartilhamento de OAs, mas também serem ambientes que ofereçam verdadeiras experiências de aprendizagem para os usuários. Eles devem oferecer uma interface que amplie as competências do utilizador e que seja baseada em seus conhecimentos prévios [Ferran et al. 2009].

De acordo com Yassine et al. (2016), para o alcance do cenário delineado por Ferran et al. (2009), os ROAs necessitam permitir a comunicação e a colaboração entre os seus vários usuários. Também é importante que estas bases registrem e gerenciem as informações relativas às interações dos utilizadores com o repositório e entre si; e os dados gerados durante o ciclo de vida dos recursos, à medida que são compartilhados, avaliados e reutilizados [Ochoa et al. 2014, Santos et al. 2014]. Mas, como muitos ROAs não possuem operações pertencentes à *Dimensão de Serviços de Valor Agregado*, essas informações costumam ser desprezadas por essas bases [Clements et al. 2015].

Neste contexto, Sampson e Zervas (2013) analisaram quais características esses repositórios devem ter para serem considerados *Sistemas de Gestão do Conhecimento* (*Knowledge Management Systems* - KMSs) e possam tratar os diferentes dados e conhecimentos produzidos por sua comunidade de usuários enquanto os utilizam. Já Ochoa et al. (2014) propuseram a remodelagem dos ROAs para que se transformem em

Repositórios de Aprendizagem Semântica (Semantic Learning Repositories - SLRs), evoluções dos ROAs que focam nos utilizadores. Nos SLRs, os dados obtidos sobre usuários são gerenciados de forma a garantir a oferta de recursos no tempo, sequência e formatos adequados [Ochoa et al. 2014].

4.3. Adaptação de Metadados

Outro ponto referente aos ROAs em evidência como tema de pesquisa há um certo tempo é o que diz respeito ao processo de extensão e/ou adaptação dos padrões de metadados utilizados para a descrição dos recursos ou mesmo a criação por completo de novas estratégias para a catalogação de OAs.

Estas soluções próprias de metadados são denominadas *Application Profiles* (APs) [Zervas et al. 2014b]. Dado que a criação de APs é uma prática comum e que o uso de metadados distintos afeta a interoperabilidade entre os ROAs, Zervas et al. (2014b) executaram uma análise sistemática de APs de 19 Repositórios de Objetos de Aprendizagem europeus e, tomando o padrão IEEE LOM como referência, listaram, com base nos resultados, os elementos considerados *Obrigatórios*, *Recomendados* e *Opcionais* para futuras implementações de APs.

4.4. Dispositivos Móveis

Por fim, outro tema de pesquisa atualmente em evidência é o que trata do suporte a dispositivos móveis que os ROAs devem oferecer. A rápida expansão destes equipamentos como ferramenta para o acesso a REDs e a AVAs, dado que garantem mobilidade e flexibilidade aos usuários [Yela et al. 2016], torna indispensável que os ROAs sejam suportados e acessíveis por estes dispositivos para que estejam adaptados ao atual contexto tecnológico [Kinshuk e Jesse 2013].

5. Conclusão

Buscando apoiar equipes responsáveis pelo projeto, manutenção e desenvolvimento de repositórios destinados aos Objetos de Aprendizagem, neste artigo são descritas informações obtidas a partir da análise de relevantes estudos na área de Informática na Educação que focaram na investigação dos aspectos estruturais e funcionais de tais bases digitais.

Dentre as várias informações, foi apresentado que as características dos ROAs são divididas em três categorias, que essas bases podem ser classificadas conforme suas estruturas, o seu funcionamento e as propriedades dos recursos armazenados. Em relação às funcionalidades ofertadas, foram listadas quais são consideradas obrigatórias e recomendadas para tais repositórios e também foi descrito que elas são agrupadas de acordo com o objetivo. Além disso, foram apresentadas estatísticas referentes ao comportamento dos ROAs e de seus usuários ao longo do tempo e alguns problemas/limitações que afetam o uso do repositório e, conseqüentemente, o reuso dos OAs. Por fim, com base em publicações recentes, foram elencados alguns temas de pesquisa relativos a ROAs que estão atualmente em evidência nessa área.

Referências

Brooks, C., Cooke, J. e Vassileva, J. (2003). Versioning of Learning Objects. In: *Proc. of 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, IEEE, Athens.

- Casali, A., Cechinel, C. e Ochoa, X. (2015). Edición Especial: Estrategias Para Mejorar la Usabilidad de Repositorios Educativos. In: *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, v. 3, n. 2, p. 76-77.
- Cechinel, C. (2014). Repositórios de Objetos de Aprendizagem. In: *Objetos de Aprendizagem: introdução e fundamentos*, Edited by Braga, J., v. 1, Editora da UFABC, Santo André, p. 65-72.
- Cechinel, C. e Ochoa, X. (2014). A Brief Overview of Quality inside Learning Object Repositories. In: *Proc. of 15th International Conference on Human Computer Interaction (HCI-International)*, ACM, Puerto de la Cruz, p. 83-89.
- Clements, K., Pawlowski, J. e Manouselis, N. (2014). Why Open Educational Resources Repositories Fail - Review of Quality Assurance Approaches. In: *Proc. of 6th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN14)*, IATED, Barcelona, p. 929-939.
- Clements, K., Pawlowski, J. e Manouselis, N. (2015). Open Educational Resources Repositories Literature Review – Towards a Comprehensive Quality Approaches Framework. In: *Computers in Human Behavior*, Elsevier, v. 51, p. 1098–1106.
- Ferran, N., Guerrero-Roldán, A., Mor, E. e Minguillón, J. (2009). User Centered Design of a Learning Object Repository. In: *Human Centered Design*, Edited by Adelsberger, H., Kinshuk, Pawlowski, J. e Sampson, D., v. 5619, Springer, Berlin, p. 679-688.
- IEEE LTSC (2002). IEEE Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard, Std 1484.12.1, IEEE.
- Ieiri, A. e Braga, J. (2015). Problemas de Usabilidade em Repositórios de Objetos de Aprendizagem a partir de Estudos Primários. In: *Anais do 26^o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, SBC, Maceió, p. 732-741.
- Junqueira, R. e Lóscio, B. (2014). Repositórios de Objetos de Aprendizagem: uma análise comparativa com ênfase no reúso de conteúdos. In: *Anais do 25^o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, SBC, Dourados, p. 988-992.
- Kinshuk and Jesse, R. (2013). Mobile Authoring of Open Educational Resources as Reusable Learning Objects. In: *International Review of Research in Open and Distance Learning*, Athabasca University, Athabasca, v. 14, n. 2, p. 28-52.
- Lehman, R. (2007). Learning Object Repositories. In: *New Directions for Adult and Continuing Education*. Edited by Conceição, S., Wiley InterScience, p. 57-66.
- Lund, T. e Højsholt-Poulsen, L. (2010). Building Successful Educational Repositories - Consolidated Recommendations Report. Technical Report - Final, ECP-2006-EDU-420002, EdReNe.
- McGreal, R. (2004). Learning Objects: a practical definition. In: *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, v. 9, n. 1, p. 1550-6908.
- McGreal, R. (2008). A Typology of Learning Object Repositories. In: *Handbook on Information Technologies for Education and Training*, Edited by Adelsberger, H., Kinshuk, Pawlowski, J. e Sampson, D., ed. 2, Springer, Heidelberg, p. 5-28.
- Ochoa, X. (2005). Learning Object Repositories are Useful, but are They Usable?. In: *Proc. of IADIS International Conference on Applied Computing*, IADIS, Algarve, p. 138-144.
- Ochoa, X. (2011). Learnometrics: metrics for learning objects. In: *Proc. of 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2011)*, ACM, Banff, p. 1-8.
- Ochoa, X., Carrillo, G. e Cechinel, C. (2014). Use of a Semantic Learning Repository to Facilitate the Creation of Modern e-Learning Systems. In: *Proc. of 15th International Conference on Human Computer Interaction (HCI-International)*, ACM, Puerto de la Cruz, p. 92-98.
- Ochoa, X. e Duval, E. (2009). Quantitative Analysis of Learning Object Repositories. In: *IEEE Transactions on Learning Technologies*, IEEE, v. 2, n. 3, p. 226-238.
- Ochoa, X., Klerkx, J., Vandeputte, B. e Duval, E. (2011). On the Use of Learning Object Metadata: the GLOBE experience. In: *Towards Ubiquitous Learning*, Edited by Kloos, C., Gillet, D., García, R., Wild, F. e Wolpers, M., Springer, Berlin, p. 271-284.
- Sampson, D. e Zervas, P. (2013). Learning Object Repositories as Knowledge Management Systems. In: *Knowledge Management & E-Learning*, University of Hong Kong, Hong Kong, v. 5, n. 2, p. 117-136.

- Santos, H. L., Carrillo, G., Cechinel, C. e Ochoa, X. (2014). Towards the use of Semantic Learning Object Repositories: evaluating queries performance in two different RDF Implementations. In: *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology*, IEEE, v. 16, n. 4, p. 6-9.
- Silva, J. W. F. e Souza, C. T. (2016). Versionamento de Recursos em Repositórios de Objetos de Aprendizagem: uma revisão sistemática. In: *Novas Tecnologias na Educação*, CINTED-UFGRS, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 1-11.
- Tarouco, L., Silva, C. e Grando, A. (2011). Fatores que Afetam o Reúso de Objetos de Aprendizagem. In: *Novas Tecnologias na Educação*, CINTED-UFGRS, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 1-10.
- Tarouco, L., Costa, V., Ávila, B., Bez, M. e Santos, E. (2014). *Objetos de Aprendizagem: teoria e prática*, ed. 1, Evangraf, Porto Alegre.
- Tate, M. e Hoshek, D. (2009). A Model for the Effective Management of Re-Usable Learning Objects (RLOs): lessons from a Case Study. In: *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, Informing Science Institute, v. 5, n. 1, p. 51-73.
- Tzikopoulos, A., Manouselis, N. e Vuorikari, R. (2009). An Overview of Learning Object Repositories. In: *Selected Readings on Database Technologies and Applications*, Edited by Terry, H., IGI Global, London, p. 44-64.
- Wiley, D. A. (2000). *Learning Object Design and Sequencing Theory*. Tese (Doutorado em Filosofia) - Department of Instructional Psychology and Technology, Brigham Young University, Provo.
- Wiley, D., Green, C. e Soares, L. (2012). Dramatically Bringing Down the Cost of Education with OER: how open education resources unlock the door to free learning. Center for American Progress, EDUCASE.
- Yassine, S., Kadry, S. e Sicilia, M. (2016). Learning Analytics and Learning Objects Repositories: overview and future directions. In: *Learning, Design, and Technology: an international compendium of theory, research, practice, and policy*, Edited by Spector, M., Lockee, B. e Childress, M., Springer, p. 1-29.
- Yela, L., Escobar, A., Anota, M. e Castillo, J. (2016). Design of a Mobile Learning Object Repository (ROAM). In: *Proc. of 2nd IEEE International Engineering Summit*, IEEE, Veracruz, p. 1-4.
- Zervas, P., Alifragkis, C. e Sampson, D. (2014a). A Quantitative Analysis of Learning Object Repositories as Knowledge Management Systems. In: *Knowledge Management & E-Learning*, University of Hong Kong, Hong Kong, v. 6, n. 2, p. 156-170.
- Zervas, P., Kalamatianos, A. e Sampson, D. (2014b). A Systematic Analysis of Metadata Application Profiles of Learning Object Repositories in Europe. In: *The New Development of Technology Enhanced Learning: concept, research and best practices*, Edited by Huang, R., Kinshuk e Chen, N., Springer, Berlin, p. 75-91.