

ORGANIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM BASE NO PADRÃO LOM-IEEE UTILIZANDO DADOS LIGADOS INTEROPERÁVEIS NA WEB SEMÂNTICA

*ORGANIZATION OF LEARNING OBJECTS BASED ON
LOM-IEEE STANDARD USING INTEROPERABLE LINKED DATA ON THE SEMANTIC WEB*

Viviane Bessa Lopes Alvarenga¹, Henrique Monteiro Cristovão²

(1) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, viviane_b_lopes@hotmail.com.

(2) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, henrique.cristovao@ufes.br.

Resumo:

Devido ao aumento de cursos na Educação a Distância, tem havido um aumento na oferta de Objetos de Aprendizagem (OA) que normalmente estão disponíveis em repositórios sem interoperabilidade com outras bases, o que gera redundância de conteúdo e eleva desnecessariamente o custo de criação e manutenção, indo contrário à sua principal característica, que é a reusabilidade. Neste contexto, este trabalho propõe a investigação e seleção de um padrão de metadados para representar OA, e também a investigação e análise das peculiaridades de alguns OA disponíveis em repositórios selecionados fazendo um levantamento dos elementos necessários para a sua representação no padrão de metadados escolhido. Como esta pesquisa encontra-se em andamento, existem outros objetivos que ainda serão desenvolvidos mais adiante. Com abordagem qualitativa, natureza aplicada e procedimentos de estudo de caso, a pesquisa completa desenvolve-se em sete etapas procedimentais, iniciando pela investigação e seleção de um padrão de metadados para representação de OA, a análise de repositórios existentes, a implementação de um ontologia operacional referente ao padrão de metadados escolhido, a integração interoperável em esquemas de metadados externos e posterior mapeamento para dados ligados com a sua publicação na Web semântica e, por fim, a realização de consultas para dados ligados de forma a demonstrar a recuperação de informação de alguns OA como prova de conceito da pesquisa. A primeira etapa já está concluída com a seleção do padrão LOM IEEE para representação de OA, e a segunda etapa parcialmente concluída. Espera-se que esta pesquisa, que encontra-se em andamento, contribua com a organização e representação de OA tornando-os mais encontráveis e acessíveis, e assim, mais propensos ao reuso.

Palavras-chave: Objetos de aprendizagem; Organização do conhecimento; Padrão LOM-IEEE; Dados Ligados; Web semântica.

Abstract:

Due to the increase in courses in Distance Education, there has been an increase in the supply of Learning Objects (LO) that are normally available in repositories without interoperability with other bases, which generates redundancy of content and unnecessarily increases the cost of creation and maintenance, going against its main feature, which is reusability. In this context, this work proposes the investigation and selection of a metadata standard to represent LO, and also the investigation and analysis of the peculiarities of some LO available in selected repositories, making a survey of the necessary elements for its representation in the chosen metadata standard. As this research is in progress, there are other objectives that will still be developed later. With a qualitative approach, applied nature and case study procedures, the complete research is developed in seven procedural steps, starting with the investigation and selection of a metadata standard for representing LO, the analysis of existing repositories, the implementation of an ontology operational reference to the chosen metadata standard, interoperable integration into external metadata schemes and subsequent mapping to linked data with their publication on the semantic Web and, finally, performing queries for linked data in order to demonstrate the retrieval of information from some LO as proof of research concept. The first step is already completed with the selection of the IEEE LOM standard for LO representation, and the second step is partially completed. It is expected that this research, which is in progress, will contribute to the organization and representation of LO, making them more findable and accessible, and thus, more prone to reuse.

Keywords: Learning objects. Knowledge organization. LOM-IEEE standard. Linked Data. Semantic Web.

1 Introdução

Francisco e Braga (2021) destacam que os objetos de aprendizagem (OA) na EaD tornam o processo de aprendizagem mais prazeroso, desafiador e dinâmico, aguçando sua curiosidade e incentivando o estudante a buscar novos saberes além de promover sua interação e familiarização com os conteúdos estudados. Behar (2009), destaca os OA como “recurso viável para enriquecer o espaço pedagógico” onde a sua utilização remete a um novo tipo de aprendizagem onde o professor deixa de ser apenas um transmissor de informações para ser um mediador da aprendizagem (BEHAR, 2009, p. 66). De acordo com Silva (2011), os OA ajudam na compreensão do todo, no que diz respeito à matéria de um curso, “atomizando” o conteúdo, ou seja, decompondo-o em partes menores de forma a ilustrar para o aprendiz como cada elemento contribui para o funcionamento do todo. “É como um relojoeiro que desmonta um relógio para um visitante, explicando as propriedades e funções de cada peça, individualmente, e o funcionamento do relógio como um todo” (SILVA, 2011, p. 17). Wiley (2003) usa metáfora dos blocos de montar tipo Lego para ilustrar o conceito de usabilidade dos OA popularizando o termo cunhado por Wayne Hodgins em 1994, porém, diferentemente deste, ressalta que nem todos os blocos combinam entre si, ou seja, nem todos os OA podem ser combinados com qualquer outro OA, tal como ocorre com esses blocos e propõe que os OA são mais como Átomos. Essas metáforas ressaltam a característica fundamental inerente aos OA que é a de organizar o conteúdo educacional em pequenos segmentos combinados entre si, formando resultados gradativamente mais complexos, de forma que possam ser reutilizados.

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm contribuído na organização e catalogação dos OA com foco na melhoria do seu acesso e o reuso. Neste processo surgem os padrões de metadados que existem para categorizar, indexar, recuperar, reutilizar e combinar diferentes OA, que formam um conjunto mínimo de atributos de forma a permitir que estes objetos sejam caracterizados, localizados e

avaliados. Os repositórios onde são armazenados os OA e disponibilizados em seus diversos formatos (textos, vídeos, áudios, imagens etc.), onde o metadado de um OA descreve as características mais relevantes utilizadas na sua catalogação nestes repositórios, permitindo assim, a sua recuperação por meio de sistemas de busca na Web ou mesmo num Ambiente Virtual de Aprendizagem. Contudo, para a cooperação entre computadores e pessoas ocorra, é importante a utilização dos princípios do *linked data*, ou dados ligados, que de acordo com Nhacuongue, Rozsa e Dutra (2018, p. 24) “é um conjunto de dados publicados na Web, em formatos que sejam legíveis por máquinas, com estruturas semânticas bem definidas, que estejam ligados a outros dados externos” permitindo o compartilhamento, reutilização e conexão com outros recursos e usuários. Processo que torna-se importante devido à expansão de cursos na educação a Distância (EaD) que tem aumentado a oferta e demanda por Objetos de Aprendizagem (OA) que normalmente estão disponíveis em repositórios sem interoperabilidade com outras bases, o que gera redundância de conteúdo e eleva desnecessariamente o custo de criação e manutenção, indo contrário à sua principal característica, que é a reusabilidade.

2 Objetivos

Os objetivos da pesquisa relatada no presente artigo são: [1] Investigar e selecionar um padrão de metadados para representar OA; e [2] Investigar e analisar as peculiaridades de alguns OA disponíveis em repositórios selecionados fazendo um levantamento dos elementos necessários para a sua representação no padrão de metadados escolhido.

Como esta pesquisa encontra-se em andamento, existem outros objetivos que ainda serão desenvolvidos mais adiante. Para contextualizar, segue a sua descrição, uma vez que alguns dos elementos metodológicos desses objetivos são apresentados na seção de procedimentos metodológicos: [3] Implementar o padrão de metadados escolhido em uma linguagem de representação ontológica na Web semântica;

[4] Investigar elementos de esquemas de metadados externos e instâncias de outras bases de dados que possam contribuir para o aumento do nível de interoperabilidade da camada estrutural e camada semântica no padrão escolhido; [5] Mapear a implementação feita em [3], incorporando os elementos investigados em [4], para dados ligados interoperáveis na Web semântica; [6] Publicar o mapeamento de [5] como dados ligados RDF na Web semântica; [7] Realizar buscas escritas em uma linguagem de consulta para dados ligados, como prova de conceito, a fim de validar a recuperação de informação dos OA publicados.

3 Procedimentos Metodológicos

Com abordagem qualitativa e natureza aplicada, a presente pesquisa utiliza-se de estudo de caso sobre dados de repositórios de OA que trabalham com Recursos Educacionais Abertos (REA).

A validação final acontecerá por meio de uma prova de conceito que, segundo Kendig (2016), refere-se a qualquer ideia que possa ser aplicada a uma classe de fenômenos, onde existe uma conexão causal hipotética na estrutura proposta, onde a função sugerida ou a abordagem metodológica adotada na pesquisa são obtidas em pelo menos um caso real (caso de teste) e acredita-se que os resultados obtidos com a experimentação num pequeno recorte, podem ser replicados em outras instâncias.

3.1 ETAPAS PROCEDIMENTAIS DO DESENVOLVIMENTO

Considerando a pesquisa como um todo, inclusive a parte que ainda está em andamento, existem sete etapas, sintonizadas com os objetivos. A primeira etapa já foi concluída. A segunda etapa foi parcialmente concluída, e as demais ainda encontram-se em desenvolvimento. Os próximos parágrafos apresentam as sete etapas, inclusive os processos e as ferramentas escolhidas até o presente momento e que subsidiarão o seu desenvolvimento.

Etapa 1: Investigação e seleção de um padrão de metadados para representar OA com melhor aderência aos OA, levando em

consideração seus tipos, características e ciclo de vida.

Etapa 2: Investigação de repositórios de OA. Levantamento de repositórios de OA com base no tipo, característica e ciclo de vida de forma a investigar e analisar as informações necessárias para sua representação de acordo com o padrão escolhido na etapa 1.

Etapa 3: Implementação da ontologia operacional no domínio dos OAs. Implementação do padrão escolhido enquanto uma ontologia operacional que, segundo Falbo (2014), é uma das etapas da metodologia SABiO de desenvolvimento de ontologias de domínio, e tem foco na implementação da ontologia em uma linguagem específica. Pretende-se usar a linguagem RDF Turtle¹ baseada principalmente em OWL² e SKOS³, e com o apoio do software Vocbench⁴.

Etapa 4: Investigação e seleção de esquemas e padrões de metadados que possam contribuir para o aumento do nível de interoperabilidade da camada estrutural e camada semântica da ontologia operacional. Serão consultados portais de busca de vocabulários tais como o LOV⁵, Prefix.cc⁶ e o

¹ RDF Turtle é uma linguagem de marcação para representação de dados ligados RDF. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/turtle/>.

² OWL é uma linguagem de modelagem usada para criar e/ou enriquecer ontologias. Disponível em: <https://www.w3.org/OWL/>.

³ SKOS é um vocabulário recomendado pela W3C, projetado para representação de tesouros, esquemas de classificação, taxonomias, sistemas de controle de autoridade entre outros. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/skos-reference/>.

⁴ Vocbench é uma plataforma de desenvolvimento colaborativa baseada na web, multilíngue, para gerenciar ontologias OWL, tesouros SKOS(/XL), léxicos Ontolex-lemon e conjuntos de dados RDF genéricos. Disponível em: <http://vocbench.uniroma2.it/>.

⁵ LOV (Linked Open Vocabularies) é um repositório de ontologias e portal de busca global para termos e vocabulários. Disponível em: <https://lov.linkddata.es/dataset/lov/>.

⁶ Prefix.cc é um portal de busca de prefixos de namespaces. Disponível em: <http://prefix.cc/>.

DCC⁷. A incorporação dos padrões selecionados na ontologia operacional, com apoio do software Vocbech.

Etapa 5: Mapeamento dos dados de alguns OA e ontologia operacional para uma base de dados ligados RDF interoperáveis na Web semântica.

Etapa 6: Publicação dos dados ligados que foram mapeados na Web.

Etapa 7: Recuperação de informação por meio de escrita de buscas em uma linguagem de consulta para dados ligados a fim de testar os elementos desenvolvidos sobre os OA publicados.

4 Resultados

Por tratar-se de uma pesquisa em andamento, apresentar-se-á nesta seção os resultados relacionados aos padrões, processos e ferramentas escolhidos até o momento para o desenvolvimento de cada etapa de pesquisa aqui descritas.

Na etapa 1, ao investigar padrões de metadados que pudessem melhor representar os OA, primeiro buscou-se na literatura os conceitos relacionados à “Metadados”, cujo uso é uma prática antiga da Biblioteconomia, fruto do desenvolvimento histórico de regras de catalogação que inclui padrões de conteúdo como AACR2, o seu sucessor, o RDA, e o caminho percorrido até a chegada do LRM, passando pelos modelos conceituais da família FR (FRBR, FRAD e FRASD) e padrões de estrutura como os ISBD, o formato MARC Bibliográfico e BibFrame. Chegando-se aos mais atuais voltados para as novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDICs como DublinCore, linguagens eXtensible Markup Language - XML, Resource Description Framework - RDF e Ontology Web Language - OWL para representações de características de objetos digitais, especialmente na Web. (FOULONNEAU; RILEY, 2008; ZAFALON, 2012; MACHADO; ZAFALON, 2020).

⁷ CDD (Digital Curation Centre) possui coletânea de esquemas de metadados organizados por disciplina. Disponível em: <https://www.dcc.ac.uk/guidance/standards/metadata>

Neste processo de pesquisa, chegou-se ao Learning Object Metadata - LOM (IEEE, 2020) um padrão internacional que é regido pela norma IEEE Std 1484.12.1TM, 2020, cuja primeira versão foi aprovada em 12 junho de 2002 e teve sua última atualização em 24 de setembro de 2020. Trata-se de “um esquema de dados conceitual que define a estrutura de uma instância de metadados para um OA” (IEEE, 2020, tradução nossa). Ele traz em seu escopo a pretensão de que o padrão seja referenciado por outros padrões, onde propõe um esquema de dados conceitual que permite a diversidade linguística de modo que uma instância de um metadado de um OA possa ser utilizada por um sistema para gerenciar, localizar, avaliar ou trocar OA.

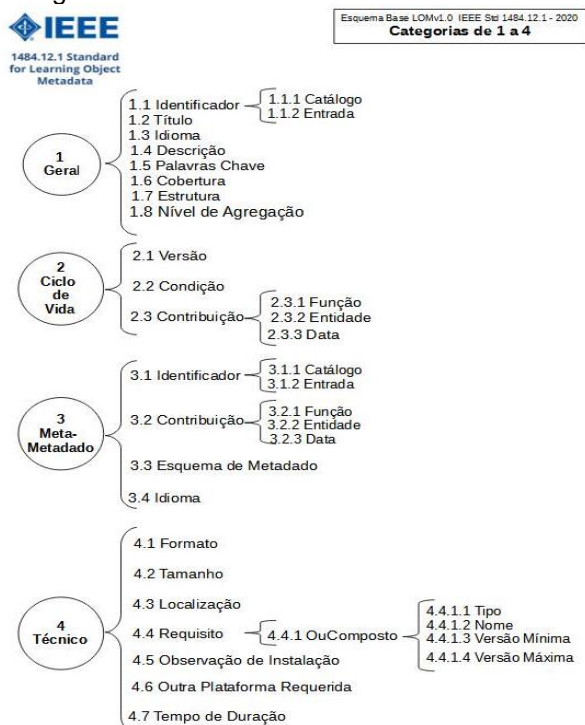
Há outros padrões para representação de objetos multimídias como o da W3C (World Wide Web Consortium) e da ISO/IEC (International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission), que buscam soluções inteligentes para descrição de conteúdos multimídia processáveis por máquina e baseados em semântica como é o caso do padrão de metadados MPEG-7 ISO/IEC, comumente usado para descrição de conteúdo multimídia em rede.

Apesar da existência desses, optou-se pelo LOM por: [1] Facilitar a busca, avaliação, aquisição e uso de objetos de aprendizagem, por exemplo, por alunos, instrutores ou processos de software automatizados; [2] Facilitar o compartilhamento e troca de objetos de aprendizagem, permitindo o desenvolvimento de catálogos e inventários, levando em consideração a diversidade de contextos culturais e linguísticos em que os objetos de aprendizagem e seus metadados serão explorados (IEEE, 2020, p.11, tradução nossa).

A ideia é que o LOM ajude a garantir que as ligações de Metadados de OA levem a um alto grau de interoperabilidade semântica e, como resultado, as transformações entre essas ligações sejam diretas. O esquema Base do LOM/IEEE-2020 consiste em nove categorias que descrevem

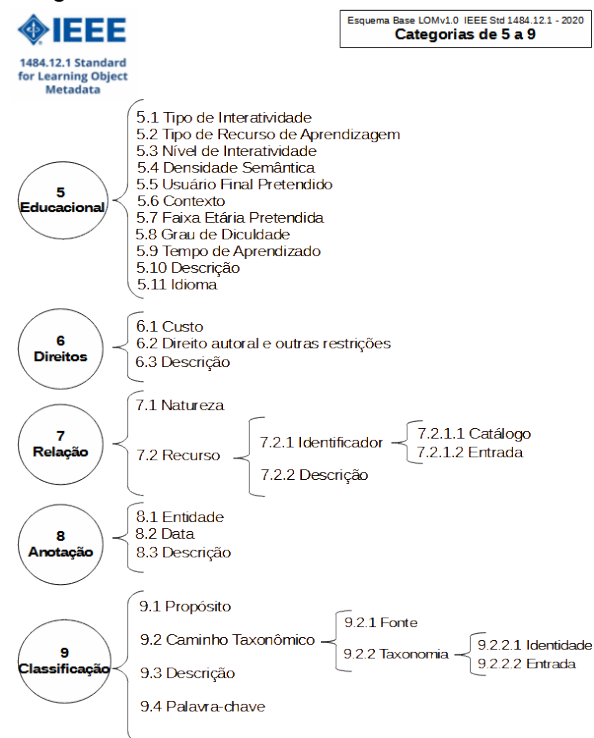
os elementos de dados de um OA, de acordo com as Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Esquema base do LOM/IEEE-2020 - categorias de 1 a 4



Fonte: Mapa mental elaborado pelo autor, adaptado de IEEE (2020)

Figura 2 – Esquema base do LOM/IEEE-2020 - categorias de 5 a 9



Fonte: Mapa mental elaborado pelo autor, adaptado de IEEE (2020)

Na etapa 2 (investigação de repositórios de objetos de aprendizagem), foram escolhidos os Repositório de Recursos Educacionais Abertos para Educação Profissional e Tecnológica - PROEDU, Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem - BIOE e o ARCA – Repositório Institucional da Fiocruz por serem repositórios de acesso aberto. Porém, esta etapa ainda não foi concluída, pois ainda se está estudando os tipos de OA disponíveis nestas plataformas.

Na etapa 3 (implementação da ontologia operacional) após alguns estudos optou-se inicialmente pelo uso da plataforma VocBench para operacionalizar a criação da ontologia escrita em linguagem com suporte a RDF por ser uma plataforma de fácil aprendizado, com suporte a SKOS e que atende às necessidades da Web semântica e dados ligados (VOCBENCH, 2022).

A etapa 4 (investigação e seleção de esquemas e padrões de metadados) ainda está sendo desenvolvida.

Com vistas à execução da etapa 5 (mapeamento para dados ligados) foi escolhido o software GraphDB, por ser um banco de dados orientado a grafo e compatível com os padrões W3C. É um banco de dados da família RDF que são altamente eficientes, robustos e escaláveis. É compatível com vários padrões, como a especificação do protocolo W3C SPARQL e suporta todos os formatos de serialização RDF (GRAPHDB, 2022).

Na etapa 6 (publicação na Web semântica), pretende-se utilizar a Wikidata como plataforma para publicação, por ter um caráter colaborativo e agregar dados estruturados em relação a diversos elementos em diversas línguas. Além disso ela não requer qualquer conhecimento sobre linguagens de marcação, esquemas de dados, notação de objetos, ou outras sintaxes especiais, em vez disso, os dados são adicionados e editados diretamente em sua base por meio de formulários de entrada fáceis de usar (WIKIDATA, 2022).

Para a etapa 7 (recuperação de informação), pretende-se usar como linguagem de consulta em dados ligados a SPARQL, pois trata-se de uma linguagem

padronizada para a consulta de grafos RDF, padrão desenvolvido pelo RDF Data Access Working Group do W3C (W3C, 2022). Contudo, essa linguagem não é apropriada para o usuário final.

5 Considerações Finais

Foram discutidas as razões para a seleção e escolha do padrão LOM IEEE para representação de OA. Mostrou-se a investigação de repositórios de objetos de aprendizagem que está sendo realizada com vistas a sua representação no padrão LOM IEEE. Também foram apresentadas as ferramentas selecionadas para desenvolvimento das etapas metodológicas.

Espera-se que a presente pesquisa, ainda em andamento, contribua com um direcionamento sobre organização e representação de repositórios de OA com vistas a atender aos princípios FAIR⁸. Pois, “FAIRificar” estes recursos fará com que se tornem acessíveis, auxiliando os vários agentes envolvidos no processo ensino-aprendizagem (professores, alunos, designers instrucionais etc.) trazendo também, maior visibilidade ao trabalho riquíssimo desenvolvido nos ambientes virtuais de aprendizagem.

Principalmente, no princípio da reutilização/reusabilidade, apontada na literatura como a característica mais importante, assim, propor o uso do padrão LOM-IEEE no estabelecimento de um direcionamento dos metadados para catalogação de OA, faz-se com vistas a derrubar as barreiras que impedem a recuperação dos mesmos de forma integrada a outras bases. Além disso, publicá-los na Wikidata como dados ligados é como tirá-los das “caixinhas” dos repositórios e AVAs⁹ e

⁸ Acrônimo para Findable, Accessible, Interoperable e Reusable, que estão presentes nas discussões e práticas contemporâneas da Ciência da Informação desde o início de 2014, fruto de uma conferência internacional denominada “Jointly Designing a data FAIRPORT” (Jointly Designing a data FAIRPORT, 2014)

⁹ Ambientes Virtuais de Aprendizagem, constituídos por uma infraestrutura tecnológica (interface gráfica, comunicação síncrona/assíncrona e outras funcionalidades) e por todas as relações (afetivas, cognitivas, simbólicas, entre outras) estabelecidas

colocá-los de forma padronizada e interoperável na Web, ficando sintonizados ao mundo informacional altamente conectado, trazendo economia de recursos de mão de obra, tecnologia, tempo, e expandindo os horizontes para tornar a EaD mais efetiva pelo acesso e reuso facilitado de OA.

Observa-se ainda que ao término da pesquisa completa com as sete etapas, o uso da recuperação de informação ainda carece de uma interface ou camada de software apropriada, pois a linguagem proposta, SPARQL, é de difícil domínio por um usuário final.

Referências

- BEHAR, Patrícia Alejandra (Orgs.). Modelos pedagógicos em educação a distância. Porto Alegre: Artimed, 2009.
- FALBO, Ricardo de Almeida. SABiO: Systematic approach for building ontologies. Em: 2014, Rio de Janeiro, RJ. Anais [...]. Em: 1st Joint Workshop ONTO.COM/ODISE on Ontologies in Conceptual Modeling and Information Systems Engineering co-located with 8th International Conference on Formal Ontology in Information Systems. Rio de Janeiro, RJ: CEUR Workshop Proceedings, 2014. p. 14. Disponível em: http://ceur-ws.org/Vol-1301/ontocomodise2014_2.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.
- FOULONNEAU, M.; RILEY, J. Metadata for digital resources: implementation, systems design and interoperability. Oxford: Chandos, 2008.
- FRANCISCO, Richard Fonseca; BRAGA, Antonio Celso de Oliveira. Objetos de aprendizagem: instrumentos para a avaliação formativa em educação a distância. Revista Paidéi@. Unimes Virtual. Volume 13 - Número 23. Janeiro – 2021. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/index>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- GRAPHDB. About GraphDB. Disponível em: <https://graphdb.ontotext.com/documentatio>

pelos participantes de cursos a distância. (BEHAR, 2009 p.202)

- n/10.0/about-graphdb.html. Acesso em: 20 jul. 2022.
- IEEE - INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. IEEE1484.12.1-2020 - IEEE Standard for Learning Object Metadata - LOM. 2020. Disponível em <<https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=9262116>>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- IMS. Instructional Management Systems. Disponível em: <<https://www.1edtech.org/>> Acesso em: 20 jun. 2022.
- Jointly Designing a Data FAIRPORT, 2014, Workshop: 13 - 16 January 2014, Leiden, the Netherlands. Disponível em: <https://www.lorentzcenter.nl/jointly-designing-a-data-fairport.html>. Acesso em: 17 Mar. 2022.
- KENDIG, C. E O. What is proof of concept research and how does it generate epistemic and ethical categories for future scientific practice? *Sci Eng Ethics* 22, 735–753 (2016). Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-015-9654-0>>. Acesso em: 18 jun. 2022.
- MACHADO, Raildo de Souza; I. ZAFALON, Zaira Regina. *Catálogo: dos princípios e teorias ao RDA e IFLA LRM*. João Pessoa: Editora UFPB, 2020.
- NHACUONGUE, Januário Albino; ROZSA, Vitor; DUTRA, Moisés Lima. *Linked Data e Ciência da Informação: diretrizes para a publicação de datasets institucionais abertos*. *Biblios*, nº 73 (outubro): 20–34. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1562-47302018000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- SILVA, Robson Santos da. *Objetos de aprendizagem para a educação a distância*. São Paulo: Novatec, 2011.
- VOCBENCH. VocBench. Disponível em: <http://vocbench.uniroma2.it/>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- W3C. SPARQL Query Language for RDF. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- WIKIDATA. Welcome to Wikidata. Disponível em: <https://www.wikidata.org/>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- WILEY, D. A. *The Post-LEGO Learning Object*. 2003. Disponível em: <<http://davidwiley.org/docs/post-lego.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2022.
- ZAFALON, Z. R. *Scan for MARC: princípios sintáticos e semânticos de registros bibliográficos aplicados à conversão de dados analógicos para o Formato MARC21 Bibliográfico*. 2012. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2012.