



Yongming WANG
Library, The College of New
Jersey, Nova Jersey, EUA
wangyo@tcnj.edu

Sharon Q. YANG
Moore Library, Rider University,
Nova Jersey, EUA
yangs@rider.edu

Article traduït amb el permís dels autors:

Yongming Wang; Sharon Q. Yang «Linked data technologies and what libraries have accomplished so far» [en línia]. *International Journal of Librarianship*, v. 3, n. 1 (2018), p. 3-20. <<https://doi.org/10.23974/ijol.2018.vol3.1.62>> [Consulta: 28/11/2018].

Tecnologies de dades enllaçades (*linked data*): el que les biblioteques han aconseguit fins ara

Resum: En els darrers deu anys, les biblioteques han dedicat esforços en l'àmbit de les dades enllaçades i del web semàntic. Sovint costa entendre els detalls tècnics i el potencial que tenen per a la comunitat bibliotecària, a causa de la seva complexitat i ampli abast. Aquest article pretén aclarir alguns conceptes importants i explica quines són les tecnologies bàsiques de les dades enllaçades: l'RDF (marc de descripció de recursos), l'ontologia i el llenguatge de cerca. Es descriuen alguns dels assoliments obtinguts en biblioteques d'arreu del món pel que fa a la transformació de les seves dades en dades enllaçades, incloent-hi la tasca de la Library of Congress, de l'Online Computer Library Center (OCLC) i altres biblioteques nacionals. També s'analitzen alguns dels reptes i contratemps als quals s'han enfrontat les biblioteques a l'hora de desenvolupar aquestes tecnologies. Tanmateix, no es pot tornar enrere: les biblioteques ho han d'aconseguir.

Paraules clau: dades enllaçades (*linked data*), web semàntic, RDF (marc de descripció de recursos), BIBFRAME, Library of Congress, OCLC.

Tecnologías de datos enlazados (*linked data*): lo que las bibliotecas han conseguido hasta ahora

Resumen: En los últimos diez años, las bibliotecas han dedicado esfuerzos en el ámbito de los datos enlazados y la web semántica. A menudo cuesta entender los detalles técnicos y el potencial que tienen para la comunidad bibliotecaria, debido a su complejidad y amplio alcance. Este artículo pretende aclarar algunos conceptos importantes y explica cuáles son las tecnologías básicas de los datos enlazados: RDF (marco de descripción de recursos), la ontología y el lenguaje de búsqueda. Se describen algunos de los logros obtenidos en bibliotecas de todo el mundo en cuanto a la transformación de sus datos en datos enlazados, incluidas la tarea de la Library of Congress, del Online Computer Library Center (OCLC) y de otras bibliotecas nacionales. También se analizan algunos

de los retos y contratiempos a los que se han enfrentado las bibliotecas a la hora de desarrollar estas tecnologías. Sin embargo, no se puede volver atrás: las bibliotecas lo deben conseguir.

Palabras clave: datos enlazados (*linked data*), web semántica, RDF (marco de descripción de recursos), BIBFRAME, Library of Congress, OCLC.

Linked data technologies and what libraries have accomplished so far

Abstract: For the past ten years libraries have been working diligently towards Linked Data and the Semantic Web. Due to the complexity and vast scope of Linked Data, many people have a hard time to understand its technical details and its potential for the library community. This paper aims to help librarians better understand some important concepts by explaining the basic Linked Data technologies that consist of Resource Description Framework (RDF), the ontology, and the query language. It also includes an overview of the achievements by libraries around the world in their efforts to turn library data into Linked Data including those by Library of Congress, Online Computer Library Center (OCLC), and some other national libraries. Some of the challenges and setbacks that libraries have encountered are analyzed and discussed. In spite of the difficulties, there is no way to turn back. Libraries will have to succeed.

Keywords: Linked Data, Semantic Web, Resource Description Framework, BIBFRAME, Library of Congress, OCLC.



Introducció

Què són les dades enllaçades? Segons David Wood, el copresident del grup de treball de l'RDF de W3C (World Wide Web Consortium), que estableix les bases per a les dades enllaçades i el web semàntic, «són un conjunt de tècniques per representar i connectar dades estructurades al web... Les dades enllaçades converteixen el web en una base de dades mundial que anomenem *la xarxa de dades*».¹ Les tecnologies de les dades enllaçades, i en sentit més ampli, el web semàntic, han guanyat un fort impuls i popularitat al web. Les tecnologies de dades enllaçades tenen el potencial de transformar l'actual web de documents en web de dades. Imaginem-nos que en el futur a internet no només estiguessin connectats els documents del web sinó també totes les dades. I encara més, que a aquestes dades connectades hi poguessin accedir no només els humans sinó també les màquines. En altres paraules, tots els dispositius que estiguin connectats a internet podran accedir i processar aquestes dades enllaçades i, per tant, podran prendre decisions intel·ligents. Això potenciarà amb escreix la manera que tenim d'accedir a la informació i de prendre decisions informades. Aquestes idees no són noves. A finals dels anys noranta, Tim Berners-Lee,² l'inventor del web, ja tenia la visió d'un web semàntic:

Tinc un somni per al web, en què [els ordinadors] seran capaços d'analitzar totes les dades que hi ha al web: el contingut, els enllaços i les transaccions entre la gent i els ordinadors. Un web semàntic que encara s'ha de crear ho farà possible i, quan existeixi, les operacions comercials diàries, la burocràcia i les nostres vides seran gestionades per màquines que es comunicaran

amb altres màquines. Els «gestors intel·ligents» que la gent fa segles que pregona finalment seran una realitat.

L'any 2004 W3C va publicar la primera recomanació de model de dades enllaçades, l'RDF 1.0. L'any 2005 W3C va crear el Semantic Web Interest Group. I l'any 2006 Tim Berners-Lee va publicar les normes i els principis de creació de les dades enllaçades, que preparen el camí per desenvolupar i adoptar a gran escala les tecnologies de dades enllaçades.³

Els últims deu anys i escaig, s'ha apreciat que les empreses, tant petites com grans, han adoptat i utilitzat amb rapidesa les dades enllaçades. Les empreses com ara Google i Facebook fan servir les dades enllaçades per potenciar les seves connexions i la seva capacitat de cerca.⁴ L'empresa detallista BestBuy utilitza les dades enllaçades per millorar els seus resultats empresarials.⁵

1. Revisió bibliogràfica

L'any 2011 el Library Linked Data Incubator Group⁶ ja va publicar l'informe final «W3C Incubator Group Report». Aquest grup estava format per experts internacionals en els camps de la informació i de les biblioteques especialitzats en el web semàntic i les metadades. En aquest informe s'estudia la situació actual de les dades enllaçades, se'n resumeixen els usos i es fan algunes recomanacions importants per implementar-les a la comunitat bibliotecària.

Un altre esforç internacional estretament relacionat amb el web semàntic i les dades enllaçades és l'Annual International Conference on

1. David Wood, *et al.*, *Linked data: structured data on the web*, Shelter Island: Manning, 2014.
2. Tim Berners-Lee, Mark Fischetti, *Weaving the web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web*. San Francisco: Harper, 2000.
3. Tim Berners-Lee, «Linked Data» [en línia], [Cambridge: The World Wide Web Consortium (W3C), date: 2006/07/27, last change: 2009/06/18], <<https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>> [Consulta: 08/02/2018].
4. David Wood, *et al.*, *op. cit.*, p. 8.
5. David Wood, *et al.*, *op. cit.*, p. 71.
6. «Library Linked Data Incubator Group Final Report» [en línia], [Cambridge: The World Wide Web Consortium (W3C), date: 2011/10/25], <<https://www.w3.org/2005/Incubator/ld/XGR-ld-20111025/>> [Consulta: 27/03/2018].

Imaginem-nos que en el futur a internet no només estiguessin connectats els documents del web sinó també totes les dades. I encara més, que a aquestes dades connectades hi poguessin accedir no només els humans sinó també les màquines.

Dublin Core and Metadata Applications, organitzada per la Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). Aquesta conferència anual va començar l'any 1995 i només s'hi feien tallers, però l'any 2001 es va ampliar amb conferències, tutorials, presentacions i ponències revisades per experts. Des del principi, la DCMI tracta temes relacionats amb el web semàntic, especialment l'ontologia i els vocabularis. La temàtica de la conferència de 2005 és «Vocabularies in Practice», any en què una ponència a les memòries va introduir el concepte de SKOS (sistema senzill d'organització del coneixement) i va recomanar la combinació de SKOS Core i DCMI Metadata Terms.⁷ Un projecte de les memòries de la conferència de 2009 té el títol «Research on Linked Data and Co-reference Resolution» i explica la transformació d'un conjunt de dades d'autors acadèmics i les seves publicacions en dades enllaçades.⁸ Aquesta és una de les primeres publicacions que tracta de

l'aplicació de les dades enllaçades a la comunitat bibliotecària. I d'ençà de 2012, en aquest cicle de conferències anuals s'ha apreciat un interès creixent per les dades enllaçades.

A escala més pràctica, Karen Coyle⁹ va publicar «Linked Data Tools: Connecting on the Web» al *Library Technology Report*. En aquest article va introduir les tecnologies bàsiques de les dades enllaçades en format de tutorial. Un any després, Erik T. Mitchell¹⁰ va publicar «Library Linked Data: Research and Adoption» al *Library Technology Report*, que tracta de la recerca i el desenvolupament de les dades enllaçades a la comunitat bibliotecària. L'any 2016 Mitchell¹¹ va publicar un altre article que té a veure amb la pràctica i l'adopció de les dades enllaçades de mans de les biblioteques i que es titula «Library Linked Data: Early Activity and Development». Tots tres articles han tingut un paper important a l'hora de familiaritzar els bibliotecaris amb les dades enllaçades.

D'ençà de 2015, s'han publicat més articles de casos i exemples d'aplicació de dades enllaçades. L'article de Karim Tharani¹² estudia la possibilitat d'utilitzar el BIBFRAME per recollir i compartir dades bibliogràfiques com a dades enllaçades amb un estudi de cas. L'article de Jin, Hahn i Croll¹³ descriu com es volen transformar i enriquir gairebé 300.000 registres MARC de llibres electrònics en registres BIBFRAME perquè es pugui accedir més fàcilment a aquests

7. Alistair Miles, *et al.*, «SKOS core: simple knowledge organisation for the web» [en línia]. En: International Conference on Dublin Core and Metadata Applications (2005: Madrid), *DC-2005: proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*, [Madrid: Universidad Carlos III, 2005], p. 3-10, <<http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/798>> [Consulta: 08/02/2018].
8. Hugh Glaser, *et al.*, «Research on linked data and co-reference resolution» [en línia]. En: International Conference on Dublin Core and Metadata Applications (2009: Seül), *DC-2009: proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*, [Seoul: National Library of Korea, 2009], p. 113-117, <<http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/958/957>> [Consulta: 08/02/2018].
9. Karen Coyle, «Linked data tools: connecting on the web» [en línia], *Library Technology Reports*, v. 48, n. 4 (2012), <<http://dx.doi.org/10.5860/ltr.48n4>> [Consulta: 08/02/2018].
10. Erik T. Mitchell, «Library linked data: research and adoption» [en línia], *Library Technology Reports*, v. 49, n. 5 (2013), <<http://dx.doi.org/10.5860/ltr.49n5>> [Consulta: 08/02/2018].
11. Erik T. Mitchell, «Library linked data: early activity and development» [en línia], *Library Technology Reports*, v. 52, n. 1 (2016), <<http://dx.doi.org/10.5860/ltr.52n1>> [Consulta: 08/02/2018].
12. Karim Tharani, «Linked data in libraries: a case study of harvesting and sharing bibliographic metadata with BIBFRAME» [en línia], *Information and Library Technologies*, v. 34, n. 1 (2015), p. 5-19, <<https://doi.org/10.6017/ital.v34i1.5664>> [Consulta: 08/02/2018].
13. Qiang Jin, Jim Hahn, Gretchen Croll, «BIBFRAME transformation for enhanced discovery», *Library Resources & Technical Services*, v. 60, n. 4 (2016), p. 223-235, <<http://dx.doi.org/10.5860/lrts.60n4.223>> [Consulta: 08/02/2018].

recursos. L'article de Kimmy Szeto investiga com les dades enllaçades obertes poden transformar i potenciar la descoberta i la cerca de recursos musicals.¹⁴ Recentment, el Program for Cooperative Cataloging (PCC) de l'OCLC va portar a terme un altre projecte per transformar les metadades del llegat de les biblioteques, és a dir, els registres MARC, en dades enllaçades. La principal tasca d'aquest projecte és crear una base de dades de control d'autoritats amb els registres MARC tradicionals de gent, organitzacions i llocs de moltes fonts i convertir-los en dades enllaçades. Tal com s'afirma a les línies estratègiques del PCC 2015-2017:¹⁵

Els mètodes existents per al control d'autoritats es basen en la construcció de punts d'accés autoritzats i únics a partir de cadenes de text o *literals* (seqüències de caràcters que configuren expressions literals o frases exactes). Aquest enfocament basat en cadenes funciona més o menys bé en un entorn tancat d'un catàleg de biblioteca tradicional, però no en un entorn obert en què les dades es comparteixen i estan enllaçades. Per aquest motiu, es necessiten identificadors únics. El web és un repte i alhora una oportunitat per a les biblioteques, perquè poden aprofitar les dades creades fora del món bibliotecari i també poden contribuir amb les dades d'autoritats perquè altres comunitats les puguin fer servir.

Un altre problema a l'hora de transformar les metadades del llegat de les biblioteques en dades enllaçades és que hi ha diverses organitzacions bibliotecàries que intenten fer-ho, amb la qual cosa hi ha diferents models conceptuals. Zepounidou, *et al.*¹⁶ comparen quatre models conceptuals, concretament els FRBR (requisits funcionals dels registres bibliogràfics), la FR-

BRoo (versió orientada a objectes dels FRBR), el BIBFRAME i l'EDM (model de dades d'Europeana). Intenten trobar les convergències entre els models i allò que tenen en comú per poder assolir-ne la interoperabilitat.

Hi ha moltes publicacions sobre dades enllaçades, però per als bibliotecaris encara és un repte entendre'n el concepte. Segons Banerjee,¹⁷ «Tot i que fa més d'una dècada que els bibliotecaris llegeixen i van a sessions sobre dades enllaçades i FRBR, continuen sense treure'n l'entrellat».

2. Tecnologia de dades enllaçades

2.1. Model de dades del marc de descripció de recursos (RDF)

Un model de dades és, en poques paraules, un resum de dades reals i les seves relacions. El model de dades més comú és el model de dades tabular, com ara un fitxer csv, que enumera les dades en un format de taula estructurat.

El model de dades de les dades enllaçades és el marc de descripció de recursos (RDF). És la manera de representar les dades o els recursos al web. L'RDF és un concepte essencial per poder comprendre les dades enllaçades, però per poder entendre'l primer hem de saber què és l'URI (identificador uniforme de recursos).

L'URI defineix l'adreça única de qualsevol cosa que hi hagi a internet, com l'adreça postal que té cada casa. Aquest «qualsevol cosa que hi hagi

14. Kimmy Szeto, «The Mystery of the Schubert song: the linked data promise» [en línia], *Notes*, v. 74, n. 1 (2017), p. 9-23, <<http://dx.doi.org/10.1353/not.2017.0071>> [Consulta: 08/02/2018].
15. Carol J. Godby, Karen Smith-Yoshimura, «From records to things: managing the transition from legacy library metadata to linked data», *Bulletin of the Association for Information Science and Technology*, v. 43, n. 2 (2017), p. 18-23, <<https://doi.org/10.1002/bul2.2017.1720430209>> [Consulta: 08/02/2018].
16. Sofia Zepounidou, Michalis Sfakakis, Christos Papatheodorou, «Representing and integrating bibliographic information into the semantic web: a comparison of four conceptual models», *Journal of Information Science*, v. 43, n. 4 (2017), p. 525-553.
17. Jim Banerjee, «Translating technobabble: all you really need to know about URIs, linked data, and FRBR», *Computers in Libraries*, v. 37, n. 10 (2017), p. 21-24.

a internet» no només inclou les entitats físiques, com ara una poma o Da Vinci, sinó que també inclou conceptes abstractes, com ara l'amor i la pau. Per exemple, l'URI (*example.org/yongming-wang*) és únic a tot internet i fa referència a un dels autors d'aquest article, Yongming Wang (cal dir que *example.org* no és un nom de domini real; és una convenció web utilitzada per mostrar un exemple d'un lloc web que qualsevol pot fer servir com a exemple). Aquest URI també és un URL. És a dir, l'URL és un tipus d'URI al web. Recentment, el nom d'URI s'ha canviat a IRI, que és l'abreviació d'International Resource Identifier (identificador internacional de recursos).

Així doncs, què és exactament l'RDF? I quina funció té en la tecnologia de dades enllaçades? L'RDF és un model de dades que s'utilitza per identificar o descriure coses (també anomenades *entitats*) i les relacions que tenen al web. Una sentència RDF, també anomenada *terna RDF* (*triple RDF*), té tres parts: subjecte, predicat i objecte. El subjecte i l'objecte designen dues coses diferents, i el predicat descriu la relació entre el subjecte i l'objecte. El format que té és aquest:

<subject> <predicate> <object>

Aquest n'és un exemple: <Bob> <is a friend of> <Alice>. Es pot expressar en un gràfic com el de la figura 1.

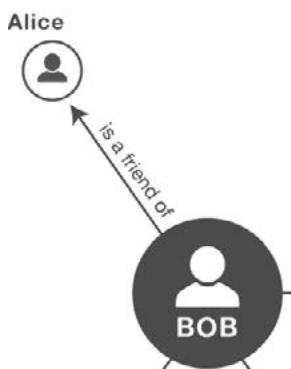


Figura 1. Part de la figura informal de les ternes d'exemple. Reimprès del text W3C RDF 1.1. Recuperat de (www.w3.org/TR/rdf11-primer/#fig1). Copyright © [24/06/2014] World Wide Web Consortium, (MIT, ERCIM, Keio, Beihang) <<http://www.w3.org/Consortium/Legal/2015/doc-license>>.

Segons els principis de les dades enllaçades, un subjecte ha d'incloure l'identificador uniforme de recursos (URI) i un objecte pot ser o bé un URI o bé una cadena de text. El predicat s'hauria de definir amb vocabulari RDF i ha de ser un URI. El vocabulari RDF és com un esquema en una base de dades relacional. La diferència és que un esquema serveix per definir l'abast i el tipus de dades, mentre que el vocabulari RDF serveix per definir la relació entre els elements de les dades. Per tant, en l'exemple anterior, el subjecte <Bob> es presenta en el format (*http://example.org/bob/*), que és un URI únic al web o un URL (HTTP URI) únic. L'objecte <Alice> és un altre URL únic, (*http://example.org/alice*). Finalment, el predicat <is a friend of> també es presenta en format URI, (*http://example.org/friendOf/*). La sentència «<Bob> <is a friend of> <Alice>» escrita com a sentència oficial RDF seria la següent:

<*http://example.org/bob*> <*http://example.org/friendOf*> <*http://example.org/alice*>

Un gràfic de ternes múltiples mostrarà elements múltiples i les seves relacions. A més, la gràcia de les dades enllaçades rau en el fet que aquests elements múltiples i les seves relacions tenen diferents localitzacions a internet (estan allotjats a diferents servidors web). Els programadors poden crear aplicacions per agregar aquests elements (dades) sobre la marxa. Els usuaris poden seguir aquests enllaços (les relacions) per trobar més informació del seu interès. La figura 2 n'és un exemple.

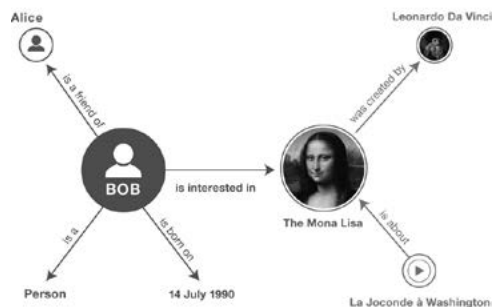
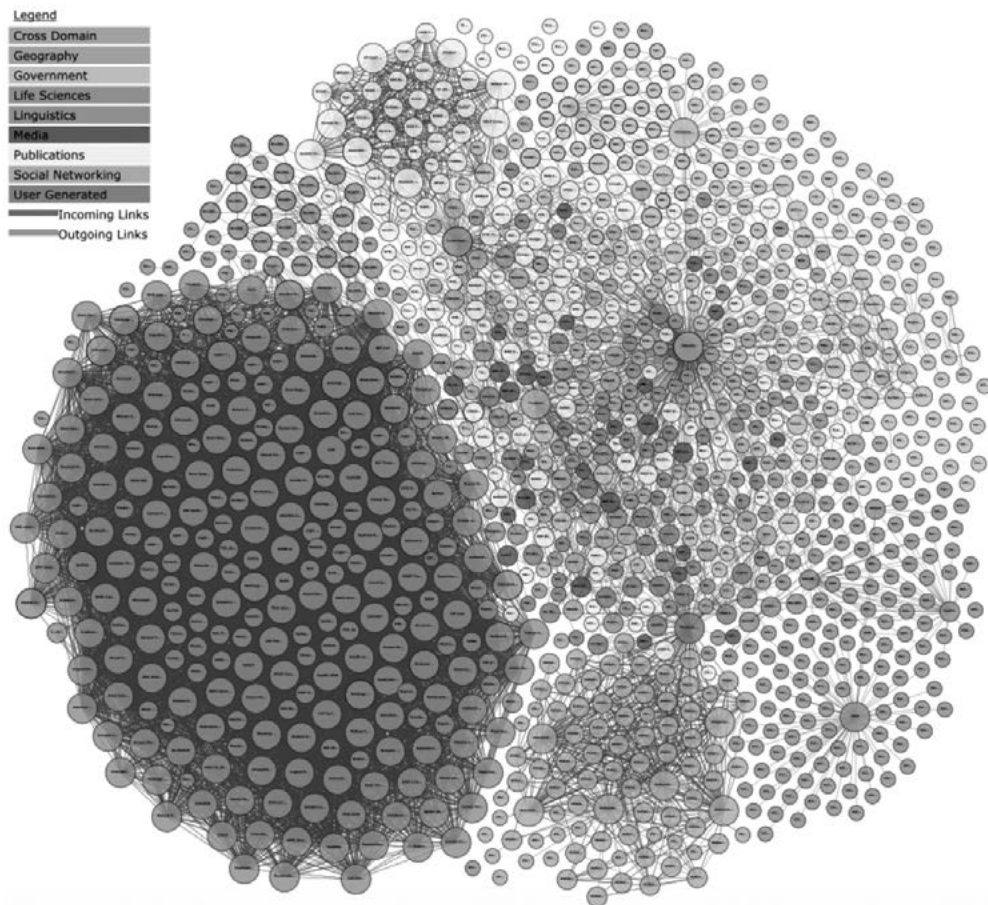


Figura 2. Figura informal de les ternes d'exemple. Reimprès del text W3C RDF 1.1. Recuperat de (www.w3.org/TR/rdf11-primer/#fig1). Copyright © [24/06/2014] World Wide Web Consortium, (MIT, ERCIM, Keio, Beihang) <<http://www.w3.org/Consortium/Legal/2015/doc-license>>.



A la figura 2 hi ha sis ternes que tenen la forma <subject> <predicate> <object>. Són:

<Bob> <is a> <person>.

<Bob> <is a friend of> <Alice>.

<Bob> <is born on> <the 4th of July 1990>.

<Bob> <is interested in> <the Mona Lisa>.

<the Mona Lisa> <was created by> <Leonardo da Vinci>.

<the video 'La Joconde à Washington'> <is about> <the Mona Lisa>.

Aquesta mena de gràfic es pot ampliar il·limitadament. Així doncs, es pot descriure de manera única gairebé tot el que hi ha al web i també es pot enllaçar. Si l'anéssim ampliant, podríem obtenir el gràfic gegant de la Figura 3.

Figura 3. Diagrama de núvol de dades obertes enllaçades 2017. Reimprès del Diagrama de núvol de dades obertes enllaçades d'Andrejs Abele, John P. McCrae, Paul Buitelaar, Anja Jentzsch i Richard Cyganiak. Recuperat de (*lod-cloud.net*). Llicència CC-BY-SA.

2.2. Vocabulari RDF

El vocabulari RDF és molt més difícil d'explicar que altres conceptes relacionats amb les dades enllaçades, com ara el model de dades RDF, del qual ja s'ha parlat, i la serialització RDF que es tractarà més endavant. La complexitat del vocabulari RDF fa que hi hagi molta confusió i s'estiguin adaptant les dades enllaçades molt lentament. En poques paraules, els vocabularis RDF són com l'esquema en una base de dades relacional. Segons Wood:¹⁸

18. David Wood, *et al.*, *op. cit.*, p. 38.



Proporcionen definicions dels termes utilitzats per establir relacions entre les dades. Tanmateix, a diferència de l'esquema de la base de dades relacional, els vocabularis RDF es distribueixen pel web i els desenvolupen persones d'arreu del món, i només s'utilitzen com a dades enllaçades si molta gent decideix fer-los servir.

El vocabulari RDF té format HTTP URI i es defineix i es guarda en llocs web coneguts. A continuació, en veurem alguns exemples. El vocabulari RDF s'utilitza en la posició de predicat de les ternes RDF per definir la relació entre un subjecte i un objecte. Amb l'exemple anterior, «Bob is a friend of Alice», mostrarem com es fa servir el vocabulari RDF.

Com s'ha vist abans, la sentència RDF per a «Bob is a friend of Alice» s'escriu així:

```
<http://example.org/bob> <http://example.org/friendOf> <http://example.org/alice>
```

Per fer servir el vocabulari RDF en la posició de predicat a la realitat, hem de reemplaçar `<http://example.org/friendOf>` per: `http://xmlns.com/foaf/0.1/knows`.

Analitzem-ho detingudament. Hi ha dues parts a `http://xmlns.com/foaf/0.1/knows`: La primera, `http://xmlns.com/foaf/0.1/`, és l'espai de noms per al vocabulari FOAF (amic d'un amic), i la segona part, `knows`, és atribut del vocabulari FOAF. FOAF és un projecte de codi obert desenvolupat a mitjans de l'any 2000 per enllaçar gent al web. FOAF s'utilitza a les xarxes socials, en molts projectes de dades enllaçades. Quan volem descriure que algú és un amic d'algú altre podem utilitzar aquest atribut FOAF i qualsevol programa informàtic de dades enllaçades l'entendrà i en reconeixerà automàticament el significat.

Com s'ha dit anteriorment, el vocabulari FOAF té el format HTTP URI (`http://xmlns.com/foaf/0.1/`), i està guardat en un lloc web ben conegut (`http://xmlns.com`).

Un espai de noms (namespace) és un marcadore de desambiguació que permet identificar de manera unívoca els conjunts de noms o atributs. A l'espai de noms de «foaf», abreviació d'`http://xmlns.com/foaf/0.1/`, tots els seus atributs, inclòs el que fem servir aquí, «knows»,

Un model de dades és, en poques paraules, un resum de dades reals i les seves relacions. El model de dades de les dades enllaçades és el marc de descripció de recursos (RDF). És la manera de representar les dades o els recursos al web.

estan guardats i definits. És a dir, no hi ha cap mena d'ambigüitat: «foaf:knows», abreviació d'<http://xmlns.com/foaf/0.1/knows>, fa referència a una relació entre dues persones. No ho podem confondre mai amb altres «knows». En aquest sentit, l'espai de noms també es pot anomenar «el prefix».

Per poder entendre bé els vocabularis RDF i, sobretot, per poder crear un vocabulari RDF, és essencial comprendre'n els dos components clau: l'esquema del marc de descripció de recursos (RDFS) i el llenguatge d'ontologies web (OWL). L'RDFS és el llenguatge de definició per al vocabulari RDF. L'RDFS defineix les classes i categories, la qual cosa ajuda a crear nous vocabularis RDF. L'OWL és una extensió de l'RDF. Els autors han optat per no aprofundir en aquests conceptes perquè són molt complexos i l'extensió de l'article no ho permet.

Un altre vocabulari RDF important és el sistema senzill d'organització del coneixement (SKOS). El principal objectiu de SKOS és convertir en vocabularis RDF els vocabularis controlats tradicionals, com ara els tesaurus i tota mena de llistes d'encapçalaments de matèria (per exemple, els Library of Congress Subject Headings). Aquesta característica fa que l'SKOS sigui especialment rellevant per a la comunitat bibliotecària.

Per poder entendre millor l'RDFS, l'OWL i l'SKOS, els autors recomanen un llibre anome-

nat *Semantic Web for the Working Ontologist*, de Dean Allemang i James Hendler.¹⁹ El llibre inclou molts exemples i està escrit de manera plana i entenedora, amb la qual cosa facilita la comprensió de nocions relativament complexes, com ara la modelització semàntica i l'ontologia.

2.3. Serialització RDF

La serialització RDF és la manera com s'escriuen les sentències RDF perquè el programa informàtic les pugui processar i llegir. Hi ha diferents tipus de serialització RDF. Les comunes són: Turtle (abreviació de *Terse RDF Triple Language*, llenguatge concís de ternes RDF), RDF/XML (el format RDF original en XML), RDFa (RDF integrat en atributs HTML), i el més nou i conegut, JSON-LD. En aquest article ens centrarem en JSON-LD.

JSON-LD, abreviació de JavaScript Object Notation (notació d'objecte de JavaScript) per enllaçar dades, es va fer conegut perquè és un dels llenguatges de programació preferits de molts desenvolupadors de webs i gairebé tots els llenguatges de programació tenen múltiples biblioteques per analitzar-lo. JSON és fàcil d'escriure i de llegir. Continuem amb l'exemple anterior per mostrar com es poden escriure les ternes RDF en format JSON-LD.

Mirem les tres sentències RDF següents:

```
<Bob> <is a> <person>.
<Bob> <is a friend of> <Alice>.
<Bob> <is born on> <the 4th of July 1990>.
```

Les seves ternes RDF formals són:

```
<http://example.org/bob> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>.
<http://example.org/bob> <http://xmlns.com/foaf/0.1/knows> <http://example.org/alice>.
<http://example.org/bob> <http://schema.org/birthDate> "1990-07-04"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date>.
```

19. Dean Allemang, Jim Hendler, *Semantic web for the working ontologist: effective modeling in RDFS and OWL*, Waltham: Morgan Kaufmann; Oxford: Elsevier, 2011.

A l'exemple anterior, <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> es pot escurçar com a `rdf:type`, que pertany a l'RDFS.

<http://schema.org/birthDate> prové d'un altre vocabulari RDF conegut, `schema.org`. I `1990-07-04` és un objecte literal del tipus `data`, tal com es defineix a l'esquema XML.

El format JSON-LD és el següent:

```
{
  "@context": {
    "foaf": "http://xmlns.com/foaf/0.1/",
    "Person": "foaf:Person",
    "knows": {
      "@id": "foaf:knows",
      "@type": "@id"
    },
    "birthdate": {
      "@id": "http://schema.org/birthDate",
      "@type": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
    }
  },
  "@id": "http://example.org/bob#me/",
  "@type": "Person",
  "birthdate": "1990-07-04",
  "knows": "http://example.org/alice#me/"
}
```

Com s'observa, el format JSON-LD és fàcil d'entendre. Tot està en parells atribut-valor (*key-value pairs*). L'única part complicada és l'objecte del context dins del qual es defineixen els espais de noms o els prefixos.

2.4. SPARQL – El llenguatge de cerca

SPARQL no és un acrònim, el nom complet és protocol SPARQL i llenguatge de cerca RDF. SPARQL és el llenguatge de cerca per al conjunt de dades RDF, de la mateixa manera que SQL és el llenguatge de cerca per a les bases de dades relacionals. Les sintaxis de SPARQL i SQL són similars, però no tenen res més en comú. De fet, per aprendre ràpidament SPAR-

QL caldria oblidar el que s'hagi après de SQL. Podem fer servir SPARQL per a cercar un fitxer RDF local amb dades RDF en forma de ternes (vegeu els exemples de més endavant). També podem utilitzar SPARQL per a fer una cerca al magatzem de dades RDF (*RDF data store*) remot, independentment del lloc de la xarxa on es trobi, sempre que aquest magatzem proporcionï un servei SPARQL de punt final (*SPARQL endpoint*). A més a més, podem combinar tant consultes remotes i locals com vulguem per aconseguir les dades que volem a la nostra aplicació. Aquesta és la veritable fortalesa de SPARQL i les dades enllaçades.

Primer, començarem amb un exemple SPARQL senzill. Demostrarem com s'ha d'utilitzar SPARQL per cercar un fitxer RDF local. Imaginem-nos que tenim un fitxer anomenat *bob.rdf* amb el contingut següent:

```
(bob.rdf)
prefix foaf: http://xmlns.com/foaf/0.1/.
prefix rdf: http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns.
prefix schema: http://schema.org/.
prefix xsd: http://www.w3.org/2001/XMLSchema#.
```

```
http://example.org/bob#me rdf:type foaf:person.
http://example.org/bob#me schema:birthdate
"1990-07-04"^^xsd:date.
http://example.org/bob#me foaf:knows http://
example.org/alice#me.
http://example.org/bob#me foaf:knows http://
example.org/lisa#me.
```

Volem fer servir SPARQL per trobar tots els amics d'en Bob al fitxer *bob.rdf*. Aquesta és la cerca:

(Nota: SPARQL troba el resultat comprovant patrons. Totes les paraules amb interrogant són una variable).

```
prefix foaf: http://xmlns.com/foaf/0.1/.
```

```
select ?x
from bob.rdf
```

```

where {
  http://example.org/bob#me
  foaf:knows ?y ;
}

```

El resultat serà aquest:

X
Alice
Lisa

Dins de la clàusula en què *?y* és la variable, *http://example.org/bob#me* i *foaf:knows* són els valors donats. Demana que es busqui el valor de la posició de l'objecte a totes les ternes tenint en compte el subjecte de *http://example.org/bob#me* i el predicat de *foaf:knows*. És a dir, Alice i Lisa. Si volem trobar tant el subjecte com l'objecte amb el valor del predicat de *foaf:knows*, farem servir la cerca següent:

prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>.

```

select ?x (as Name) ?y (as Friend)
from bob.rdf
where {
  ?a foaf:knows ?b ;
}

```

El resultat:

Name	Friend
Bob	Alice
Bob	Lisa

Un cop més, SPARQL troba el resultat emparellant els valors donats a la clàusula i recupera tots els valors de les variables en una o més posicions de la terna.

Aquesta és només una petita introducció a SPARQL. Es pot complicar força més quan s'aplica de debò.

3. Implicació de la comunitat bibliotecària

L'any 2005 les biblioteques van entendre el valor que tenien les dades enllaçades i el web semàntic per descriure els recursos bibliotecaris, i als EUA, Canadà i Regne Unit es va crear un comitè conjunt per revisar les regles de catalogació AACR2. El llançament de l'R-DA (recursos, descripció i accés) l'any 2010 va proporcionar les directrius per catalogar i descriure els recursos bibliotecaris, de manera que les dades bibliogràfiques resultants estiguin en consonància amb les dades enllaçades, un estàndard web reconegut i compartit per altres comunitats d'internet. Les dades enllaçades tenen múltiples avantatges, com ara la divulgació de les dades bibliogràfiques dels repositoris al web, l'enllaç a recursos d'altres comunitats i la recuperació dels recursos bibliotecaris que fan els cercadors d'internet. Segons els estudis, un 82 % dels consumidors d'informació comencen a cercar des d'un cercador d'internet i només un 1 % des d'un lloc web d'una biblioteca.²⁰ Així doncs, amb l'exposició de les dades bibliotecàries al web semàntic i a internet, els recursos bibliotecaris s'utilitzaran més i s'oferiran més bons serveis als usuaris.

D'ençà de 2010 les biblioteques empaiten amb fermesa l'objectiu de transformar les dades bibliogràfiques en dades enllaçades, que és el format necessari per al web semàntic. El camí és tortuós i l'avançament és més lent del que s'esperava. Un dels motius és que les dades enllaçades són un concepte molt nou per a les biblioteques i es tracta d'un canvi molt dràstic respecte a la pràctica de catalogació tradicional. S'han de resoldre molts tecnicismes abans de posar en marxa la nova pràctica. La manca de participació podria ser un altre contratemps. Fins ara, només les grans biblioteques i organitzacions tenen els coneixements

20. Online Computer Library Center, «Meeting the e-resources challenge: an OCLC report on effective management, access and delivery of electronic collections» [en línia], [Dublin, EUA: OCLC, 2013], <<https://www.oclc.org/content/dam/oclc/reports/pdfs/OCLC-E-Resources-Report-US.pdf>> [Consulta: 08/02/2018]; «Google Ads: what are Google Ads & how do they work?» [en línia], *Wordstream.com* [Boston: Wordstream, cop. 2018], <<http://www.wordstream.com/google-ads>> [Consulta: 08/02/2018].

tècnics i els recursos financers necessaris per provar i desenvolupar projectes de dades enllaçades. La LC, l'OCLC i altres biblioteques nacionals estan al capdavant dels projectes de dades enllaçades a les biblioteques. La majoria de petites biblioteques observen i esperen, però no hi participen gaire. Manquen prototips que demostrin els beneficis de tenir les dades bibliotecàries com a dades enllaçades i molts bibliotecaris encara no s'imaginen com serà i com funcionarà el futur catàleg semàntic. No és gens senzill transformar la ingent quantitat de dades catalogades durant quaranta anys en dades enllaçades. Les ontologies i els vocabularis de les biblioteques són complexos i es necessita molt de temps per completar-los. Tanmateix, tot i aquests obstacles, les biblioteques d'arreu del món han apostat per les dades enllaçades, i s'ha progressat molt. A continuació, es descriuen els assoliments de la comunitat bibliotecària en el camp de les dades enllaçades i del web semàntic.

3.1. Library of Congress (LC)

La LC ha liderat mundialment la promoció de les tecnologies de dades enllaçades i les seves possibles aplicacions a les biblioteques. El primer que va fer la Library of Congress va ser convertir els Library of Congress Subject Headings (LSCHE), els registres d'autoritat de noms propis (Name Authority Files) i altres llenguatges controlats en sentències RDF i URI, i va aconseguir així que altres aplicacions del web semàntic els poguessin utilitzar. La LC també té un paper fonamental en el desenvolupament de les regles de catalogació RDA, que es basen en els FRBR (requisits funcionals dels registres bibliogràfics) i donen suport a les dades enllaçades. Després del llançament de l'RDA l'any 2011, la LC va començar a treballar en el BIBFRAME, que és un nou estàndard de visualització que pretén reemplaçar els estàndards

No és gens senzill transformar la ingent quantitat de dades catalogades durant quaranta anys en dades enllaçades. Les ontologies i els vocabularis de les biblioteques són complexos i es necessita molt de temps per completar-los.

MARC. A finals del 2012 i principis del 2013, es va llançar el BIBFRAME 1.0 com a prova en un projecte pilot. Incloua un conjunt d'eines, com ara el BIBFRAME Editor, el MARC to BIBFRAME Comparison Viewer i la MARCXML to BIBFRAME Transformation Tool. Des d'aleshores, la LC ha anat provant i modificant el BIBFRAME. Es tracta d'un procés complicat i llarg. Els vocabularis o ontologies BIBFRAME són la base i també la part més difícil del desenvolupament del BIBFRAME. La conversió de l'actual MARC al BIBFRAME és un altre repte. La LC té dinou milions de registres MARC.²¹

L'últim model de dades, la segona generació del BIBFRAME, és el BIBFRAME 2.0, llançat l'any 2016. El nou model de dades revisat inclou tres categories d'abstracció: obra, manifestació i exemplar, i defineix tres conceptes més relacionats amb aquestes categories: agents, matèries i esdeveniments.²² El BIBFRAME 2.0 ha llançat programes i requisits de conversa per passar dels estàndards MARC al BIBFRAME. Tanmateix, el BIBFRAME Editor 2.0 encara s'està desenvolupant, i inclourà ontologies més completes amb classes i atributs especialment dissenyats per descriure recursos bibliotecaris. Tots dos vocabularis o ontologies principals utilitzats al BIBFRAME 2.0 són el BIBFRAME i el MADS/RDF (Metadata Authority Description Schema in RDF). A més a més, el BIBFRAME 2.0 es basa en algunes

21. Sally McCallum, «BIBFRAME development» [en línia], *JLIS.it: Italian Journal of Library, Archives, and Information Science*, v. 8, n. 3 (2017), p. 71-85, <<https://www.jlis.it/article/view/12415>> [Consulta: 27/03/2018].

22. «Overview of the BIBFRAME 2.0 Model» [en línia], [Washington: Library of Congress, April 21, 2016], <<https://www.loc.gov/bibframe/docs/bibframe2-model.html>> [Consulta: 27/03/2018].



ontologies bàsiques desenvolupades pel World Wide Web Consortium, l'OWL (llenguatge d'ontologies web), l'RDFS (marc de descripció de recursos) i l'SKOS (sistema senzill d'organització del coneixement). «L'ontologia BIBFRAME 2 està molt més ben integrada a l'entorn RDF i també molt més sincronitzada amb les regles de catalogació RDA, malgrat no seguir cap regla concreta».²³

Tot i la complexitat de les ontologies i els vocabularis, el BIBFRAME Editor en si és una eina senzilla que convertirà les dades bibliogràfiques a través d'una interfície d'entrada basada en el web en sentències RDF, un dels components bàsics de les dades enllaçades. S'espera que els programes de conversió BIBFRAME 2.0 puguin processar encara més registres MARC i incloure'n més dades. Encara no se sap com i on se cercaran i mostraran les dades BIBFRAME.

La LC ha avançat moltíssim en el desenvolupament del BIBFRAME. No cal dir que el BIBFRAME és un projecte en curs que tindrà ac-

tualitzacions dels vocabularis i llançaments de noves versions molt després d'estar operatiu.

3.2. Online Computer Library Center (OCLC)

L'OCLC és una altra entitat líder en projectes i recerca de dades enllaçades per a les biblioteques. La majoria de projectes de dades enllaçades de l'OCLC estan relacionats amb WorldCat.org, una base de dades de més de 400 milions de registres bibliogràfics de més de 16.000 biblioteques.²⁴ Amb la col·laboració de la LC i altres biblioteques nacionals, l'OCLC ha aconseguit grans fites en aquest sentit.

El primer projecte públic i notori que va dur a terme l'OCLC va ser afegir el marcatge Schema.org als seus registres del WorldCat. Schema.org va ser creat pels principals cercadors d'internet, com ara Google, Bing i Yandex, i proporciona especificacions i requisits combinats perquè qualsevol persona o organització els faci servir si volen que els cerquin i visua-

23. Sally McCallum, *op. cit.*

24. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data» [en línia], [Dublin, EUA: OCLC Linked Data Research, 2017], <https://www.oclc.org/content/dam/oclc/services/brochures/215912_WWAE-OCLC-Linked-Data-Report.pdf> [Consulta: 08/02/2018].

litzin com a dades enllaçades. «En afegir el marcatge Schema.org a tots els llibres, revistes i altres recursos bibliogràfics a WorldCat.org, tota la versió disponible de WorldCat ara també la poden fer servir les aplicacions intel·ligents rastrejadores del web (*crawlers*), com ara les dels cercadors Google i Bing, que poden utilitzar aquestes metadades en índexs de cerca i altres aplicacions».²⁵ Com que el vocabulari d'Schema.org és més general i no és prou detallat per descriure els recursos bibliotecaris, l'OCLC va liderar i participar en el procés per reconciliar el vocabulari d'Schema.org amb el vocabulari de BIBFRAME, així com el desenvolupament de l'extensió bibliogràfica del vocabulari de Schema.org (*bib.schema.org*).

L'OCLC va implementar WorldCat.org Works, perquè totes les manifestacions de la mateixa obra estiguin enllaçades i mostrades en un clúster que fa servir l'algorisme de conjunt d'obres FRBR. «L'algorisme recull els registres bibliogràfics i els agrupa segons la informació del títol i de l'autor dels registres d'autoritat i bibliogràfics».²⁶ Els estàndards dels cercadors d'internet se segueixen perquè «l'entitat WorldCat Work es basa en les propietats definides per la categoria schema: CreativeWork».²⁷ L'avantatge de reunir tots els formats d'una obra a partir del títol és evident. D'ençà de juliol de 2017, uns 215 milions d'entitats d'obres estan disponibles a WorldCat.org.²⁸

OCLC Persons és un projecte semblant, però vinculat amb entitats personals. «Les entitats personals de WorldCat relacionen la informació d'una persona amb una breu descripció que inclou variants del seu nom, les seves obres i les seves fonts biogràfiques. Des de juliol de 2017, les entitats personals de WorldCat inclou-

uen més de 117 milions de descripcions d'autors, directors, músics i altres, que s'han extret directament de WorldCat. Aquestes entitats es van fer servir en un programa pilot de dades enllaçades en què les biblioteques van utilitzar les persones de WorldCat en el seu flux de treball regular».²⁹

El registre d'autoritat virtual internacional (VIAF) és un altre projecte de dades enllaçades exitós promogut per l'OCLC i diverses biblioteques nacionals, incloses la LC, la Deutsche National Bibliothek i la Bibliothèque Nationale de France. VIAF (*viaf.org*) és un registre d'autoritat internacional que es basa en dades d'autoritats d'una llista de biblioteques nacionals i que manté l'OCLC. La funció que té és la següent: «VIAF emparella i enllaça els registres d'autoritat de les biblioteques nacionals. Després agrupa tots els registres d'autoritat d'una entitat concreta en un «súper» registre d'autoritat fusionat que agrupa les diferents descripcions d'aquella entitat».³⁰ VIAF API permet que els usuaris cerquin dades d'autoritats amb paraules clau, nom, títol i més paràmetres, i recuperin registres d'autoritat i relacions entre aquests registres. VIAF funciona amb la llicència Open Data Commons Attributions (ODC-by) i qualsevol persona o organització la pot fer servir. «Des de l'any 2009 VIAF està disponible com a dades enllaçades i ara mateix és un dels recursos de dades enllaçades més utilitzat publicat per la comunitat bibliotecària».³¹

L'OCLC i la LC han desenvolupat conjuntament FAST (Faceted Application of Subject Terminology), un esquema de llistes d'encapçalaments de matèria general que prové dels LCSH. L'objectiu de FAST és crear un altre esquema de matèries amb múltiples facetes

25. Bob Murphy, «OCLC adds linked data to WorldCat.org» [en línia], *OCLC.org: news releases* (June 20, 2012), <<http://worldcat.org/arcviewer/7/OCC/2015/03/19/H1426803137790/viewer/file1303.html>> [Consulta: 08/02/2018].

26. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data», *op. cit.*

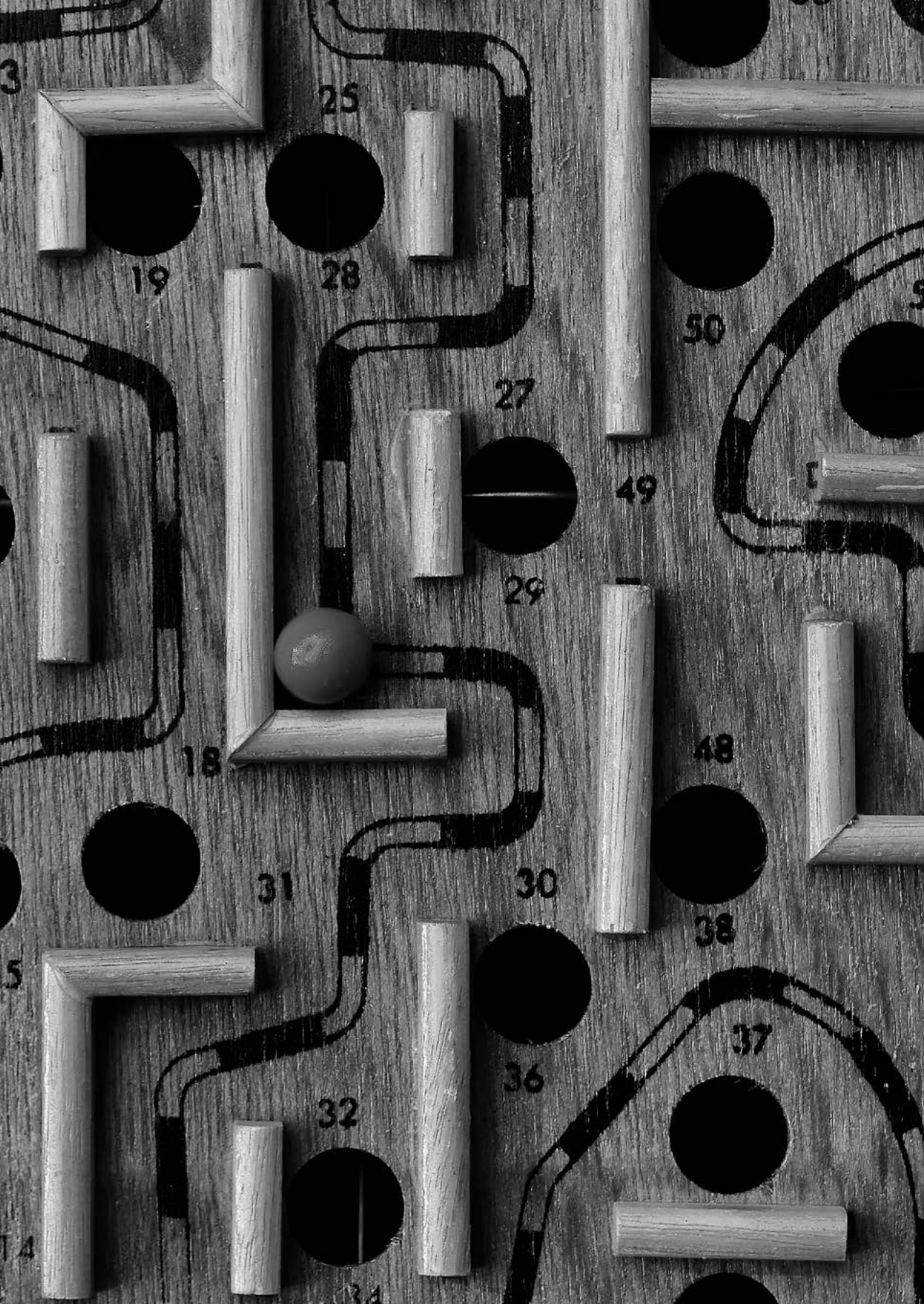
27. Online Computer Library Center, «WorldCat work descriptions» [en línia], [Dublin, EUA: OCLC Developer Network, 2017], <<https://www.oclc.org/developer/develop/linked-data/worldcat-entities/worldcat-work-entity.en.html>> [Consulta: 08/02/2018].

28. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data», *op. cit.*

29. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data», *op. cit.*

30. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data», *op. cit.*

31. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data», *op. cit.*



que sigui fàcil d'usar i senzill d'entendre. Les dues llistes d'encapçalaments de matèria són compatibles i els LCHS es poden convertir en FAST. D'ençà de 2011, FAST està disponible com a dades enllaçades. Algunes organitzacions i biblioteques nacionals utilitzen FAST per a la descripció de metadades i la indexació de matèries. Segons l'OCLC, FAST és «un dels vocabularis de matèries més utilitzat de l'àmbit bibliotecari».³²

Gràcies als grans projectes de dades enllaçades com ara WorldCat Works, les entitats de persones de WorldCat i el marcatge de Schema.org, «es van fer més de 74 milions de visites a WorldCat.org l'any 2016 i més de disset milions de visites a catàlegs de biblioteques locals de tot el món».³³

3.3. Altres projectes de dades enllaçades de biblioteques dels Estats Units (EUA)

El moviment bibliotecari de dades enllaçades també inclou els projectes de Zepheira i moltes altres biblioteques acadèmiques. Eric Miller, director general de Zepheira, una empresa consultora de dades enllaçades que va desenvolupar BIBFRAME 1.0, defensa l'acció immediata de les biblioteques perquè publiquin les seves dades al web, de manera que els cercadors d'internet les podran buscar i mostrar a dalt de tot de la pàgina de resultats. Per aconseguir aquest objectiu, Zepheira va promoure la iniciativa Libhub l'any 2014 i Library.Link Network l'any 2016. Associat amb proveïdors com ara EBSCO, SirsiDynix i Innovative Interfaces, el projecte Library.Link Network implica un procés de quatre passos en el qual «Zepheira copia el catàleg d'una biblioteca associada, converteix els registres en el format estructurat BIBFRA-

ME i allotja aquests registres BIBFRAME a la xarxa mundial de distribució de contingut compartit Library.Link, dissenyada per a la ingesta a gran escala» i, a més, «s'afegeix a cada registre la llicència Creative Commons, que ha d'estar assignada a la biblioteca perquè els proveïdors de serveis com ara Google i Microsoft sàpiguen d'on provenen les dades i què poden fer-ne les empreses».³⁴ El pas final és publicar dades bibliogràfiques, esdeveniments, horaris i informació del personal de les biblioteques al web. Els participants principals són les biblioteques públiques i per ara el projecte avança.

La conversió de dades és un component clau per desenvolupar dades enllaçades per a biblioteques. El Colorado College porta a terme dos projectes: «Un per convertir no només els estàndards MARC sinó també altres dades que tenen en formats com ara MODS, Dublin Core i altres fitxers XML al BIBFRAME RDF, per poder accedir a tots aquests fitxers. Un altre converteix els registres dels estàndards MARC al BIBFRAME i després converteix el BIBFRAME a Schema.org per enviar-los a Google».³⁵

Unes quantes biblioteques acadèmiques grans van rebre ajuts de l'Andrew W. Mellon Foundation per col·laborar en projectes de dades enllaçades de 2014 a 2018.³⁶ Les universitats que participen en el projecte són Cornell, Harvard, Columbia, Stanford i Princeton, entre d'altres. Els projectes que han rebut la subvenció són Linked Data for Libraries (LD4L), Linked Data for Libraries Labs (LD4L Labs) i Linked Data for Production (LD4P). Els objectius d'aquests projectes són crear una ontologia compatible amb el BIBFRAME i altres ontologies existents per descriure col·leccions acadèmiques locals, desenvolupar un sistema semàntic de font oberta

32. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data», *op. cit.*

33. Online Computer Library Center, «OCLC and linked data», *op. cit.*

34. Matt Enis, «Library.Link builds open web visibility for library catalogs, events» [en línia], *Library Journal: news* (Jun 22, 2016), <<https://www.libraryjournal.com/?detailStory=library-link-builds-open-web-visibility-for-library-catalogs-events>> [Consulta: 27/03/2018].

35. Sally McCallum, *op. cit.*

36. «LD4L: linked data for libraries» [en línia], [lthaca: LD4P, cop. 2014-2018] <<https://www.ld4l.org/>> [Consulta: 27/03/2018].



per editar, cercar i mostrar els recursos acadèmics, comprovar el flux de treball en els serveis tècnics de dades enllaçades i crear eines i directrius per al futur. La University of California Davis Library també va comprovar el projecte BIBFLOW per estudiar-ne el flux de treball. Tots aquests esforços contribueixen a la tasca de la LC en matèria de dades enllaçades i totes les biblioteques se'n beneficiaran.

La National Library of Medicine també va participar activament en el desenvolupament de l'ontologia i la prova del BIBFRAME. L'any 2014 la NLM va publicar versions beta de dos conjunts de dades com a dades enllaçades: PubChemRDF, amb informació de les activitats biològiques de molècules petites, i MeSH RDF, el tesaurus de la NLM de les llistes d'encapçalaments de matèria mèdica. Tots dos productes RDF es poden cercar des de les seves pròpies interfícies de cerca SPARQL, o la cerca es pot integrar directament en programes i serveis que utilitzin els punts finals SPARQL.³⁷

3.4. Proveïdors de sistemes de gestió de biblioteques

El BIBFRAME Editor 2.0 encara no s'ha llançat i això dificulta que un proveïdor de sistemes de gestió de biblioteques inverteixi diners i personal en un model de dades que ara mateix encara s'està desenvolupant. Tanmateix, alguns proveïdors han expressat el compromís d'utilitzar les dades enllaçades i la intenció d'incorporar el BIBFRAME als seus sistemes. Uns quants ja s'estan preparant per al llançament del BIBFRAME Editor 2.0.

Ex Libris està desenvolupant el mòdul de publicació BIBFRAME, que transformarà les dades MARC en dades BIBFRAME. El full de ruta de l'empresa inclou la catalogació en format BIBFRAME i la descoberta dels materials catalogats en tots els formats a Primo, inclosos els de dades enllaçades. Innovative Interfaces, Inc. i SirsiDynix es van associar amb Zepheira per afegir més funcions al sistema existent, la qual cosa permetrà que les biblioteques transformin les dades MARC en dades BIBFRAME. També incorporaran les dades d'emplaçament de la biblioteca perquè els usuaris la puguin

37. «BIBFLOW. XI. Survey of current library linked data implementation» [en línia], [Davis: University of California Davis Library, 2016], <<https://bibflow.library.ucdavis.edu/xi-survey-of-current-library-linked-data-implementation/>> [Consulta: 08/02/2018].

localitzar a través de la pantalla. Milloraran les capes de descoberta (*discovery layers*) per revelar les dades enllaçades i connectar-se a recursos externs per obtenir contingut enriquit.

El setembre de 2017 els bibliotecaris de setze països europeus i els Estats Units es van reunir a Alemanya i van parlar dels impediments a l'hora d'implementar el BIBFRAME. En la seva opinió, la manca d'interès dels proveïdors de sistemes integrats de gestió de biblioteques (ILS) és un dels principals obstacles. El debat va originar la publicació «BIBFRAME Expectations for ILS vendors» el febrer de 2018.³⁸

3.5. Projectes de dades enllaçades en biblioteques fora dels Estats Units

Les biblioteques del món observen de prop el desenvolupament del BIBFRAME 2.0 i es preparen per al llançament del nou estàndard de visualització. Les biblioteques a Europa es van interessar per les tecnologies del web semàntic i de dades enllaçades molt abans que les biblioteques dels Estats Units. Les biblioteques europees són pioneres en tecnologies del web semàntic. El primer catàleg bibliotecari conegut que integrava dades enllaçades és LIBRIS, el catàleg del sindicat suec. L'any 2008 les dades del catàleg ja estaven disponibles com a dades enllaçades i ara conté enllaços a Wikipedia, DBpedia, registres d'autoritat de la LC (noms i matèries) i el VIAF.³⁹

Des de 2011 la British Library publica la seva bibliografia nacional britànica (Linked Open BNB) com a dades enllaçades. No disposem d'estadístiques sobre com s'està utilitzant. La Bibliothèque nationale de France (BNF) ha estat implicada en el projecte data.bnf.fr, que té l'objectiu de convertir les dades del catà-

leg de la BNF en dades enllaçades, es vol aconseguir permetre que els usuaris accedeixin a les dades bibliotecàries des del web i enllacin les dades de la BNF a DBpedia, el VIAF i altres fonts.⁴⁰ La Deutsche National Bibliothek (DNB) està desenvolupant un servei de dades enllaçades i té un compromís a llarg termini amb el web semàntic, i des de 2010 proporciona les seves dades a l'estàndard RDF. La Biblioteca Nacional Española (BNE) té un projecte semblant anomenat *datos.bne.es*, que té l'objectiu de llançar les seves dades bibliogràfiques com a dades enllaçades i, a la llarga, formar part del web semàntic.

La Canadian Linked Data Initiative (CLDI) és una col·laboració entre les cinc biblioteques de recerca més grans del Canadà, incloses la National Library of Canada (Library and Archives Canada) i la Bibliothèque et Archives Nationales du Québec. Les biblioteques participants veien que es quedaven enrere en molts sentits per al canvi imminent dels estàndards MARC a les dades enllaçades i al BIBFRAME. L'objectiu de la iniciativa és que les biblioteques canadenques estiguin al dia en la planificació estratègica per acollir-se als canvis del control bibliogràfic. Els participants treballen en la formació del personal, la preparació de les dades, el procés de descoberta millorat i tot el que cal perquè les biblioteques canadenques facin una bona transició cap al món de les dades enllaçades.

La Japanese National Library, també coneguda com a National Diet Library (NDL), proporciona metadades amb dades enllaçades obertes (LOD) per facilitar-ne l'ús per part de les aplicacions o sistemes informàtics. La National Library of China (NLC) està totalment implicada en la recerca i els debats de les tecnologies del web semàntic i dades enllaçades en llengua xinesa.

38. Organizer Group 2018 European BIBFRAME Workshop, «BIBFRAME Expectations for ILS tenders» [en línia], [Frankfurt: s.n., February 2018], <<https://wiki.dnb.de/display/EBW/Documents+and+Results>> [Consulta: 08/02/2018].

39. Ioannis Papadakis, Konstantinos Kyprianos, Michalis Stefanidakis, «Linked data URIs and libraries: the story so far» [en línia], *D-Lib Magazine*, v. 21, n. 5/6 (2015), <<https://doi.org/10.1045/may2015-papadakis>> [Consulta: 08/02/2018].

40. Ioannis Papadakis, Konstantinos Kyprianos, Michalis Stefanidakis, *op. cit*

4. Conclusions

Fa gairebé vint anys que es van crear els FRBR, després va arribar l'RDA, i ara tenim el desitjat BIBFRAME. El camí de les dades enllaçades ha estat tortuós, però no hi ha marxa enrere. El BIBFRAME s'anirà modificant, fins i tot amb el proper llançament del BIBFRAME Editor 2.0. Esperem que en els propers cinc o deu anys, la majoria de dades bibliotecàries, inclosos els milions de registres bibliogràfics que hi ha als repositoris, apareixeran com a dades enllaçades, i que es podran cercar i s'hi podrà accedir de forma gratuïta i oberta al web. Les biblioteques, no obstant això, s'hauran d'enfrontar al repte de fer aparèixer les dades bibliogràfiques a les rutes de cerca dels cercadors d'internet. «Cal que les biblioteques donin suport als nous mitjans de descoberta, i també tenen una àmplia experiència a produir dades estructurades d'alta qualitat, amb la qual cosa complementen el procés de les dades enllaçades».⁴¹ El que les biblioteques intenten assolir beneficiarà la societat i, per aquest motiu, segur que ho aconseguiran. «La comunitat bibliotecària està preparada per assolir grans avenços amb les tecnologies del web semàntic, tal com s'ha demostrat en els projectes recents del BIBFRAME, un protocol que es considera en gran part l'estàndard de la següent generació per atribuir i gestionar metadades bibliogràfiques».⁴²

Bibliografía

ALLEMANG, Dean; HENDLER, Jim. *Semantic web for the working ontologist: effective modeling in RDFS and OWL*. Waltham: Morgan Kaufmann; Oxford: Elsevier, 2011.

BANERJEE, Jim. «Translating technobabble: all you really need to know about URLs, linked data, and FRBR». *Computers in Libraries*, v. 37, n. 10 (2017), p. 21-24.

BERNERS-LEE, Tim. «Linked Data» [en línia]. [Cambridge: The World Wide Web Consortium (W3C), date: 2006/07/27, last change: 2009/06/18]. <<https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>> [Consulta: 08/02/2018].

—; FISCHETTI, Mark. *Weaving the web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web*. San Francisco: Harper, 2000.

«BIBFLOW. XI. Survey of current library linked data implementation» [en línia]. [Davis: University of California Davis Library, 2016]. <<https://bibflow.library.ucdavis.edu/xi-survey-of-current-library-linked-data-implementation/>> [Consulta: 08/02/2018].

COYLE, Karen. «Linked data tools: connecting on the web» [en línia]. *Library Technology Reports*, v. 48, n. 4 (2012). <<http://dx.doi.org/10.5860/ltr.48n4>> [Consulta: 08/02/2018].

ENIS, Matt. «Library.Link builds open web visibility for library catalogs, events» [en línia]. *Library Journal: news* (Jun 22, 2016). <<https://www.libraryjournal.com/?detailStory=library-link-builds-open-web-visibility-for-library-catalogs-events>> [Consulta: 27/03/2018].

GLASER, Hugh; *et al.* «Research on linked data and co-reference resolution» [en línia]. En: International Conference on Dublin Core and Metadata Applications (2009: Seül). *DC-2009: proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*. [Seoul: National Library of Korea, 2009], p. 113-117. <<http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/958/957>> [Consulta: 08/02/2018].

41. Tom Heath, Christian Bizer, *Linked data: evolving the web into a global data space*, Milton Keynes: Morgan & Claypool, cop. 2011.

42. Larry Johnson, *et al.*, *NMC Horizon Report: 2015 Library edition* [en línia], Austin: The New Media Consortium, 2015, <<https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-library-edition/>> [Consulta: 08/02/2018].



Con nuestro *software* de gestión los datos catalográficos viajan, ¡por sí solos!, a los grandes agregadores y repositorios, como Hispana, Europeana o WorldCat

Digitalización enriquecida

Más información: www.digibis.com

- GODBY, Carol J.; SMITH-YOSHIMURA, Karen. «From records to things: managing the transition from legacy library metadata to linked data». *Bulletin of the Association for Information Science and Technology*, v. 43, n. 2 (2017), p. 18-23. <<https://doi.org/10.1002/bul2.2017.1720430209>> [Consulta: 08/02/2018].
- «GOOGLE Ads: what are Google Ads & how do they work?» [en línia]. *Wordstream.com* [Boston: Wordstream, cop. 2018]. <<http://www.wordstream.com/google-ads/>> [Consulta: 08/02/2018].
- HEATH, Tom; BIZER, Christian. *Linked data: evolving the web into a global data space*. Milton Keynes: Morgan & Claypool, cop. 2011.
- JIN, Qiang; HAHN, Jim; CROLL, Gretchen. «BIBFRAME transformation for enhanced discovery». *Library Resources & Technical Services*, v. 60, n. 4 (2016), p. 223-235. <<http://dx.doi.org/10.5860/lrts.60n4.223>> [Consulta: 08/02/2018].
- JOHNSON, Larry, et al. *NMC Horizon Report: 2015 Library edition* [en línia]. Austin: The New Media Consortium, 2015. <<https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-library-edition/>> [Consulta: 08/02/2018].
- «LD4: linked data for libraries» [en línia]. [Ithaca: LD4P, cop. 2014-2018] <<https://www.ld4l.org/>> [Consulta: 27/03/2018].
- «LIBRARY Linked Data Incubator Group Final Report» [en línia]. [Cambridge: The World Wide Web Consortium (W3C), date: 2011/10/25]. <<https://www.w3.org/2005/Incubator/ld/XGR-ld-20111025/>> [Consulta: 27/03/2018].
- MCCALLUM, Sally. «BIBFRAME development» [en línia]. *JLIS.it: Italian Journal of Library, Archives, and Information Science*, v. 8, n. 3 (2017), p. 71-85. <<https://www.jlis.it/article/view/12415>> [Consulta: 27/03/2018].
- MILES, Alistair; et al. «SKOS core: simple knowledge organisation for the web» [en línia]. En: International Conference on Dublin Core and Metadata Applications (2005: Madrid). *DC-2005: proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*. [Madrid: Universidad Carlos III, 2005], p. 3-10. <<http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/798>> [Consulta: 08/02/2018].
- MITCHELL, Erik T. «Library linked data: research and adoption» [en línia]. *Library Technology Reports*, v. 49, n. 5 (2013). <<http://dx.doi.org/10.5860/ltr.49n5>> [Consulta: 08/02/2018].
- «Library linked data: early activity and development» [en línia]. *Library Technology Reports*, v. 52, n. 1 (2016). <<http://dx.doi.org/10.5860/ltr.52n1>> [Consulta: 08/02/2018].
- MURPHY, Bob. «OCLC adds linked data to WorldCat.org» [en línia]. *OCLC.org: news releases* (June 20, 2012). <<http://worldcat.org/arcviewer/7/OCC/2015/03/19/H1426803137790/viewer/file1303.html>> [Consulta: 08/02/2018].
- ONLINE Computer Library Center. «Meeting the e-resources challenge: an OCLC report on effective management, access and delivery of electronic collections» [en línia]. [Dublin, EUA: OCLC, 2013]. <<https://www.oclc.org/content/dam/oclc/reports/pdfs/OCLC-E-Resources-Report-US.pdf>> [Consulta: 08/02/2018].
- «OCLC and linked data» [en línia]. [Dublin, EUA: OCLC Linked Data Research, 2017]. <https://www.oclc.org/content/dam/oclc/services/brochures/215912_WWAE-OCLC-Linked-Data-Report.pdf> [Consulta: 08/02/2018].
- «WorldCat work descriptions» [en línia]. [Dublin, EUA: OCLC Developer Network, 2017]. <<https://www.oclc.org/developer/develop/linked-data/worldcat-entities/worldcat-work-entity.en.html>> [Consulta: 08/02/2018].
- ORGANIZER Group 2018 European BIBFRAME Workshop. «BIBFRAME Expectations for ILS tenders» [en línia]. [Frankfurt: s.n., February 2018]. <<https://wiki.dnb.de/display/EBW/Documents+and+Results>> [Consulta: 08/02/2018].
- «OVERVIEW of the BIBFRAME 2.0 Model» [en línia]. [Washington: Library of Congress, April 21, 2016]. <<https://www.loc.gov/bibframe/docs/bibframe2-model.html>> [Consulta: 27/03/2018].
- PAPADAKIS, Ioannis; KYPRIANOS, Konstantinos; STEFANIDAKIS, Michalis. «Linked data URIs and libraries: the story so far» [en línia]. *D-Lib Magazine*, v. 21, n. 5/6 (2015). <<https://doi.org/10.1045/may2015-papadakis>> [Consulta: 08/02/2018].
- SZETO, Kimmy. «The Mystery of the Schubert song: the linked data promise» [en línia]. *Notes*, v. 74, n. 1 (2017), p. 9-23. <<http://dx.doi.org/10.1353/not.2017.0071>> [Consulta: 08/02/2018].
- THARANI, Karim. «Linked data in libraries: a case study of harvesting and sharing bibliographic metadata with BIBFRAME» [en línia]. *Information and Library Technologies*, v. 34, n. 1 (2015), p. 5-19. <<https://doi.org/10.6017/ital.v34i1.5664>> [Consulta: 08/02/2018].
- WOOD, David, et al. *Linked data: structured data on the web*. Shelter Island: Manning, 2014.
- ZAPOUNIDOU, Sofia; SFAKAKIS, Michalis; PAPAETHODOROU, Christos. «Representing and integrating bibliographic information into the semantic web: a comparison of four conceptual models». *Journal of Information Science*, v. 43, n. 4 (2017), p. 525-553. ■