



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS Y DE LA INFORMACIÓN**

**APLICACIÓN DE LINKED DATA EN LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA: UNA
ALTERNATIVA PARA EL APOYO A LA INVESTIGACIÓN**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

PRESENTA:

LIC. EDER ÁVILA BARRIENTOS

ASESORA: DRA. GEORGINA ARACELI TORRES VARGAS - IIBI

México, D.F., 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A LA DRA. GEORGINA ARACELI TORRES VARGAS POR HABER CONFIADO EN MI PERSONA, POR LA PACIENCIA Y POR LA DIRECCIÓN DE ESTE TRABAJO. TENGO UNA DEUDA INTELECTUAL CON USTED.

A MI MADRE, POR SU APOYO Y COMPRENSIÓN, PERO SOBRE TODO POR SU INCANSABLE VALOR, LUCHA Y CORAJE. GRACIAS POR INCULCARME EL AMOR AL TRABAJO.

A MI PADRE, POR LOS CONOCIMIENTOS QUE ME HA TRANSMITIDO, SUS SABIOS CONSEJOS Y POR SU APOYO INCONDICIONAL.

A PAOLA, MI MUSA INSPIRADORA Y FUENTE DE ALIENTO DURANTE TODO ESTE PROCESO.

A CONACYT QUE ME OTORGO UNA BECA POR DOS AÑOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

A LA UNAM, POR LA OPORTUNIDAD DE HABER REALIZADO MIS ESTUDIOS DE POSGRADO EN SUS INSTALACIONES Y POR INCULCARME EL AMOR AL CONOCIMIENTO.

AL POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN POR LAS FACILIDADES OTORGADAS PARA LA CULMINACIÓN EXITOSA DE ESTA INVESTIGACIÓN.

AL COMITÉ DE REVISORES POR SUS RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE ESTA INVESTIGACIÓN.

A TODOS Y CADA UNO DE MIS PROFESORES DE LA MAESTRIA EN BIBLIOTECOLOGIA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN, POR SUS CONOCIMIENTOS TRANSMITIDOS Y POR LAS GRANDES ENSEÑANZAS QUE ME HAN DEJADO.

A TODOS MI MAYOR RECONOCIMIENTO Y GRATITUD.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Índice de ilustraciones y tablas	i
Introducción	ii
CAPÍTULO 1. LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA	1
1.1 Antecedentes	2
1.1.1 Biblioteca Académica	8
1.1.2 Definición y atributos de la biblioteca digital	13
1.2 Definición de Biblioteca Digital Académica	18
1.2.1 Los enfoques de la Biblioteca Digital Académica	27
CAPÍTULO 2. LINKED DATA	32
2.1 La web semántica como contexto	32
2.2 Principios básicos y componentes de Linked Data	40
2.3 Linked Data y el acceso a la información en el entorno Digital	47
CAPÍTULO 3. EL LINKED DATA EN LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA PARA APOYO A LA INVESTIGACIÓN	49
3.1 Los datos en la investigación y su relación con la BDA	50
3.2 El Linked Data y las bibliotecas digitales	57
3.3 Construcción de datos enlazados en la Biblioteca Digital Académica	64
3.4 Escenarios de aplicación de Linked Data en la biblioteca digital académica	71
3.4.1 Colecciones	72
3.4.2 Servicios	73
3.4.3 Recuperación de información	79
3.4.3.1 Catálogos de nueva generación	80
3.5 Análisis integral de Linked Data y la biblioteca digital académica	85
3.6 La integración de Linked Data en la Biblioteca Digital Académica para el apoyo a la investigación	90
3.7 Implementación de Linked Data mediante la utilización de herramientas semánticas para bibliotecas digitales académicas	98
Conclusiones	104
Recomendaciones	115
Referencias bibliográficas	120

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

ILUSTRACIÓN O TABLA	Página
Ilustración 1. Componentes de la BDA.	23
Ilustración 2. Esquematización de una ontología.	38
Ilustración 3. Representación gráfica de un triplete.	41
Ilustración 4. The linking data cloud diagram.	43
Tabla 1. Linked Data por dominio.	45
Ilustración 5. Distribución de tripletes por dominio	46
Ilustración 6. Distribución de conexiones RDF por dominio	46
Ilustración 7. Perfil RDF sobre el libro digital “El origen de las especies de Charles Darwin.	65
Ilustración 8. Perfil RDF sobre el libro digital “El origen de las especies de Charles Darwin con enlace permanente del catálogo en línea de la biblioteca del Congreso utilizando URI.	67
Ilustración 9. Unión de dos registros con sentencias RDF sobre las obras de Charles Darwin.	70
Ilustración 10. Descripción de datos enlazados en el servicio Linked Data de LC.	77
Ilustración 11. Descripción gráfica de los enlaces entre datos del término science and technology libraries del servicio Linked Data de LC.	78
Ilustración 12. Sistema integro de la e-ciencia, la BDA y el servicio de datos enlazados	92
Ilustración 13. Esquema de elementos de una biblioteca digital académica mediante la utilización de extensible catalog y drupal.	101
Ilustración 14. Modelo de la aplicación de Linked Data en la BDA como alternativa para el apoyo a la investigación.	118

INTRODUCCIÓN

Debido a las nuevas herramientas que ofrecen las tecnologías de la Web semántica, el acceso a los recursos digitales de información y la generación de normatividad para su organización, descripción y acceso, son temas de investigación e interés cada vez más frecuentes, pues actualmente se busca contar con principios que permitan una eficiente búsqueda y recuperación de información en el ambiente digital. La biblioteca digital académica a través de sus servicios para la investigación, debe ofrecer colecciones y recursos que faciliten a los individuos el desarrollo de actividades y procesos relacionados con la generación de nuevos conocimientos.

El acceso universal a los recursos digitales de información y su relación con la propuesta Linked Data (LD), son temas que guardan una estrecha relación debido al contexto tecnológico e informacional en donde se desarrollan. En el marco de la Web semántica, toma gran relevancia la interconexión de recursos de información mediante datos enlazados, en este sentido, Linked Data propicia a través de su metodología, la generación de relaciones semánticas que contribuyan a una mejor organización, representación, búsqueda, recuperación y acceso a los recursos digitales de información.

La aparición de nuevas tendencias tecnológicas en cuanto a la búsqueda y recuperación de información digital obliga a los profesionales de la bibliotecología y estudios de la información a estudiar alternativas como Linked Data. En este sentido, en la literatura especializada sobre el tópico en cuestión, se menciona un evidente incremento en el uso de tecnologías semánticas para la descripción, búsqueda, recuperación y acceso a la información digital.

Algunas de estas tecnologías, como los esquemas de metadatos y la norma RDF ya han sido identificadas por el campo bibliotecológico y utilizadas para agilizar sus procesos de organización de la información. Sin embargo, aún no han quedado claros aspectos como su utilización y comportamiento en el entorno digital de las bibliotecas.

Las tendencias que hemos manifestado anteriormente, pueden impactar en la estructura de las bibliotecas digitales académicas, marcando una transformación en la manera de organizar y acceder a la información digital, y en consecuencia en la generación de nuevos servicios.

Actualmente, la generación de nuevos conocimientos, depende en gran medida del acceso a la información en los ambientes digitales. En este sentido, se observa que diversas comunidades de investigación requieren de la accesibilidad en línea a la información académica y científica, y asimismo a sus respectivas vinculaciones. En este marco, la biblioteca digital académica se presenta como el medio ideal para obtener el acceso a la información y las relaciones existentes entre ella, esto último mediante la aplicación de Linked Data.

De esta manera, nuestra investigación pretende dar respuesta a tres preguntas esenciales:

- ¿Qué es la biblioteca digital académica y cuáles son sus atributos?
- ¿Qué es Linked Data y cuáles son sus escenarios de aplicación en las bibliotecas digitales académicas?
- ¿De qué manera la aplicación de Linked Data en la biblioteca digital académica puede convertirse en una alternativa para el apoyo a la investigación?

Por lo tanto el **objetivo** de la investigación es:

Analizar los atributos de Linked Data y proponer alternativas para su uso en la biblioteca digital académica, a fin de propiciar la generación de servicios de apoyo a la investigación.

Así pues, la **hipótesis** que hemos formulado para el desarrollo de esta investigación versa de la siguiente manera:

La utilización de Linked Data en la biblioteca digital académica propiciará la generación de nuevas alternativas para el apoyo a la investigación.

La metodología empleada en la investigación ha sido el análisis y hermenéutica del discurso en torno de los documentos (impresos y digitales) relativos al tema que se plantea estudiar. Por lo tanto, fue necesario llevar a cabo el siguiente procedimiento sistemático:

1. Se localizaron, analizaron e interpretaron los documentos relativos a la biblioteca digital académica y Linked Data.
2. Se identificaron, analizaron y expusieron los atributos de Linked Data y se relacionaron con las características de la biblioteca digital académica en un contexto de apoyo a la investigación académica y científica.
3. Se analizaron y valoraron las opciones que ofrece actualmente Linked Data a las bibliotecas digitales académicas, haciendo especial énfasis en sus alcances y limitaciones que pueden impactar en la generación de servicios de apoyo a la investigación científica y académica.

Para estudiar las transformaciones tecnológicas que han impactado directamente en el acceso a los recursos de información disponibles en el entorno digital de las bibliotecas, se requiere de una investigación que exponga y describa el impacto que Linked Data puede tener en los servicios y colecciones de la biblioteca digital académica (BDA), ya que el entorno académico de estas unidades informativas, pone de manifiesto la gran relevancia que tiene el aumento de posibilidades para descubrir, usar y reutilizar información con miras a la generación de nuevos conocimientos.

Las bibliotecas digitales académicas son el producto de proyectos de investigación e innovación de las bibliotecas académicas tradicionales, en la mayoría de los casos estas bibliotecas cuentan con los recursos necesarios para descubrir las nuevas tendencias en cuanto al uso de la información se refiere, por lo tanto, esto podría representarles una gran oportunidad para conocer los alcances de Linked Data al momento de ser aplicado en sus estructuras.

La biblioteca digital académica es un importante proveedor de contenidos con gran potencial para la aplicación de Linked Data en su estructura, esto debido a la

gran cantidad de información bibliográfica que genera. Es sumamente importante comenzar a descubrir las nuevas herramientas que puedan aplicarse en la generación de nuevas alternativas para satisfacer en mayor medida la demanda informativa del usuario final y poner especial énfasis en su principal objetivo: atender las demandas de información de su comunidad académica, investigadora y estudiantil.

En la actualidad, la información digital está cobrando relevancia absoluta en el quehacer cotidiano de toda actividad humana. En el caso de las bibliotecas esta relevancia es aún más significativa, pues el impacto de las tecnologías de información y comunicación (TIC) ha permitido la generación de sistemas para la búsqueda y recuperación de la información y el desarrollo de una amplia gama de recursos de información digital. En este sentido, la aplicación de las TIC en la producción documental ha permitido la generación de documentos con nuevas características que tienen una cercana relación con las aplicaciones informáticas existentes hoy en día.

De esta manera, nuevos modelos para la búsqueda y representación de la información en el entorno digital han aparecido, marcando una determinada tendencia que tiene que ser analizada con el rigor que caracteriza a la disciplina bibliotecológica. Por esta razón, en el presente trabajo se aborda a Linked Data y su aplicación en la biblioteca digital académica, uno de los modelos que ha comenzado a marcar una determinada tendencia en la implementación de tecnologías de la información y comunicación en este tipo de bibliotecas.

El presente trabajo se compone de tres capítulos. El primero se refiere a la biblioteca digital académica y sus correspondientes atributos, además, se abordan sus antecedentes, sus definiciones y los enfoques que han estudiado a este tipo de bibliotecas.

En el segundo capítulo se presentan los principios de Linked Data. Se aborda su presencia y relación en el contexto de la web semántica y su función en el acceso a la información en el entorno digital.

En el tercer capítulo, se aborda a Linked Data en la biblioteca digital académica como apoyo a la investigación. En este capítulo se presenta la parte sustanciosa y elemental de esta investigación. Se presentan los resultados obtenidos de la investigación desarrollada y se ponen de manifiesto aspectos como los datos en la investigación y su relación con la BDA, el Linked Data y las bibliotecas digitales, la construcción de datos enlazados en las bibliotecas digitales académicas, sus escenarios de aplicación y un análisis integral de Linked Data y la biblioteca digital académica como apoyo a la investigación.

Por último se presentan las conclusiones, las recomendaciones y las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO 1. LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA

La biblioteca digital académica (BDA), es el producto del desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Su relación con el entorno digital se ha consagrado principalmente con su presencia en la web, propiciando con ello una serie de desarrollos en las actividades bibliotecarias, educativas, sociales, culturales y de investigación. La biblioteca digital académica puede entenderse de diferentes formas y abordarse desde múltiples campos temáticos. Este fenómeno resalta el carácter multidisciplinar de las investigaciones que se están llevando a cabo acerca de la misma.

En la última década ha surgido un nuevo reto para las bibliotecas convencionales provocado por el acelerado crecimiento de la información digital, la educación a distancia y su consecuencia lógica, el nacimiento de la biblioteca digital académica. Ante ello, los servicios y colecciones tradicionales de las bibliotecas, el desarrollo de colecciones, la organización de la información y el acceso a los recursos de información comienzan a tener cambios sustanciales, que influyen de forma directa en el modo en que la información se hace accesible al usuario final. De ahí que la BDA tiene un impacto en el apoyo a las actividades académicas, culturales y de investigación de las universidades.

En el presente capítulo, se abordan los antecedentes de las bibliotecas digitales, con el propósito de realizar un mapeo sobre su origen y desarrollo, para ello se mencionan los proyectos e iniciativas que han propiciado la aparición de la biblioteca digital académica. A su vez, se abordan y analizan la conceptualización y los atributos de la BDA, señalando los componentes y características que las diferencian de otro tipo de bibliotecas digitales (BD). También, se abordan los enfoques de estudio y percepción de la BDA en los contextos tecnológico, académico y bibliotecológico. Se concluye el capítulo con un análisis de la relación entre los datos, la investigación y la biblioteca digital académica, en donde podrán apreciarse cuáles son las variables, propiedades e interrelaciones de estos elementos en la web.

1.1. ANTECEDENTES

La discusión sobre el origen de la biblioteca digital, tiene múltiples enfoques, entre los cuales se pueden mencionar aquellos relacionados con las ciencias de la computación, las telecomunicaciones y, por supuesto, la bibliotecología y estudios de la información. En 1945 Vannevar Bush idea pero no materializa un dispositivo llamado *memex*¹, el cual se conceptualiza a partir de mecanismos y artefactos tecnológicos que se disponían en aquella época post-bélica. La propiedad sustancial de dicho dispositivo, recae en el acceso adherido a los documentos, lo cual puede tratarse de la primera idea acerca de lo que posteriormente sería el hipertexto y los hipervínculos, es decir, la esencia de la Web y por ende uno de los contextos en donde se ubica la biblioteca digital.

Se ha comentado que el *memex* es la primera noción que se tiene acerca de una biblioteca digital, ya que las características ideadas por Bush le dan una identidad que podemos ver reflejada actualmente en las mismas. Con la intención de mostrar la correlación de los argumentos de Bush y las propiedades de una biblioteca digital y con base en lo plasmado en su artículo “*As we may think*”², pueden ser:

- 📁 **Almacenamiento de documentos.** El *memex* estaba ideado para fungir como un almacén de libros, archivos materiales de diversa naturaleza.
- 📁 **Acceso remoto.** Podría ser consultado a distancia.
- 📁 **Uso de la computadora para su acceso y consulta.** Ya que proponía la utilización de pantallas para visualizar el material que se deseaba consultar, así como un teclado y palancas que permitieran ingresar las búsquedas de información y manipulación de los datos.
- 📁 **Colecciones.** Como parte del *memex*, se podía tener acceso a una amplia variedad de recursos de documentales que eran agrupados en colecciones.
- 📁 **Usuarios.** El rol de los usuarios era de dos tipos. El primero, relacionado con el administrador del dispositivo, aquella persona que colocaba el material (recursos

¹ El término *memex*, deriva de la fusión de las palabras *memory extender* o extensor de la memoria.

² BUSH, Vannevar. *As we may think*. En: *Atlantic Monthly*. Vol.146, no.1, Julio, 1945. p. 101-108.

documentales) dentro del dispositivo, este rol se encuentra relacionado con el bibliotecario en su labor de gestor y facilitador de información. El segundo, vinculado al consumidor de información, aquella persona que accede y consulta la información en busca de la satisfacción de su necesidad informativa.

- 🖥️ **Digitalización.** Este aspecto es de suma relevancia ya que el propio *memex* estaba pensado en fungir también como un dispositivo para la digitalización de documentos impresos. Podemos considerar que la digitalización es un medio de conversión, conservación y almacenamiento de información.
- 🖥️ **Servicios.** Contemplaba algunos servicios basados en las características de la elaboración de bibliografías, ya que el *memex* tendría la capacidad de seleccionar información sobre un determinado tema. A su vez, se mencionan algunas características del servicio de diseminación selectiva de la información, al considerar que el *memex* puede delimitar la información deseada a través de diferentes filtros, siempre y cuando dichos filtros hayan sido configurados por el usuario del dispositivo.
- 🖥️ **Adquisición de recursos documentales.** Se proponía que todos los contenidos del *memex* fueran comprados en formato de microfilm (en 1945 el microfilm era un formato muy común para el almacenamiento de información), lo cual permitiría desarrollar la colección y preservar la uniformidad del documento que se daría de alta en el dispositivo.
- 🖥️ **Búsqueda y recuperación de información.** El esquema habitual de indizado, sería la manera de buscar y recuperar información en el *memex*.
- 🖥️ **Representación y visualización de la información en la pantalla (interfaz de la BD).** La visualización y representación de la información consultada sería a través del despliegue de datos y de las portadas del propio recurso.

Como puede apreciarse, muchas características del *memex* pueden verse reflejadas en las particularidades de las actuales bibliotecas digitales, las cuales se han forjado a través del tiempo a la par del desarrollo tecnológico de la Web y de los sistemas

informáticos, lo que ha permitido a su vez la formulación de nuevas conceptualizaciones.

Sin embargo, en el mismo orden de ideas no pueden dejarse de lado otros aportes que han favorecido la concepción de la BDA tal y como la conocemos hoy en día. **Douglas Engelbart** propuso un sistema de aumento del intelecto humano también denominado NLS, con el cual trataba de encontrar un mecanismo que operará con más eficiencia las estructuras de información. Es popularmente conocido por haber diseñado el ratón óptico en colaboración con Bill English y haber descubierto la interfaz entre las computadoras y los seres humanos, que hoy en día permiten consultar la BDA a través de la Web.

Por su parte, **Ted Nelson** es conocido por acuñar el término de hipertexto y por ser el fundador del proyecto Xanadu en la década de los años 60. La idea esencial de Xanadu era crear una biblioteca en línea con toda la literatura de la humanidad, idea que expresa claramente su anhelo por lograr el control bibliográfico universal.

La mayoría de los especialistas concuerdan en que el estudio realizado en 1989 por **Tim Berners-Lee**, un físico graduado por la Universidad de Oxford, denominado *Information management: a proposal*³, es el punto de partida que permitió el desarrollo de la Web. En dicho estudio, Berners-Lee propone la utilización de la tecnología del hipertexto formulada originalmente por Ted Nelson. Este acontecimiento pone de manifiesto los principios técnicos, funcionales y metodológicos de lo que hoy en día se concibe como la Web, ya que la aportación de Berners-Lee ha virtualizado en estricto sentido el conocimiento, la utilización y evolución de la WWW.

Es necesario no perder de vista que la World Wide Web fue ideada como un recurso de documentación y comunicación en línea, creada por Tim Berners-Lee para los físicos del Centro Europeo de Investigación Nuclear (siglas en inglés CERN), ubicado en Suiza. Sus inicios se remontan a lo que el propio Berners-Lee manifiesta:

³ BERNERS-LEE, Tim. *Information management: a proposal*. [en línea]. [citado: julio 26, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>

“El proyecto inicial tenía por objetivo desarrollar una herramienta que facilitara la comunicación interna de los diferentes miembros del CERN, generalmente diseminados en varios países. Por ese entonces, sólo se pensaba manejar información textual, sin considerar gráficos, sonidos, ni video. A fines de 1990 el primer software prototipo de WWW estuvo terminado, y lentamente esta tecnología empezó a ser conocida en la comunidad Internet.”⁴

Las propuestas e invenciones de los personajes que hemos citado, han dado forma a la estructura esencial y funcional de la BDA, sin embargo, otros aspectos de suma relevancia para su conformación se encuentran presentes en los contextos científico, académico y tecnológico a partir de la generación de iniciativas y proyectos.

En la década de los años 60, la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos, inició la automatización de sus voluminosos fondos, fueron muchos los pasos dados en el mundo de las bibliotecas hacia la automatización, la digitalización y la consolidación de sistemas de información más ágiles.

En el ámbito de las bibliotecas digitales, la década de los años 80 es clave, debido a la introducción masiva de las computadoras personales (PC) en el trabajo diario de bibliotecarios y especialistas de la información. En otros sectores tuvo el mismo impacto y creó las bases de los potenciales usuarios de la Web. Desde el surgimiento de los primeros proyectos de las bibliotecas digitales en Internet, aparecieron estudios e investigaciones que pretendían evaluar su funcionamiento, eficacia y validez en contraposición con las bibliotecas tradicionales.

Desde la implementación de la automatización en los servicios de la biblioteca tradicional de los años sesenta, pasando por la invención de las minicomputadoras y del formato MARC de los setenta, de la consulta remota de los recursos en los ochenta, el surgimiento y consolidación de la Web en los noventa y la explosión de la misma en el siglo XXI, el impacto tecnológico provocado por el desarrollo de las

⁴ HERRERO SOLANA, Víctor Federico. *Guía de fuentes de información sobre recursos Internet*. México: El Colegio de México, Biblioteca Daniel Cosío Villegas, 1998. p. 13.

telecomunicaciones y de las ciencias computacionales han impactado directamente en el origen y la evolución de la biblioteca digital académica.

En 1970 las bibliotecas académicas comienzan a utilizar sistemas de bases de datos comerciales, como es el caso de la base de datos bibliográfica MEDLINE. A su vez, se desarrollan diversos experimentos en sistemas diseñados para la diseminación selectiva de información (DSI).

El diseño de nuevos servicios basados en la digitalización de documentos y la disponibilidad para acceder al texto completo de los mismos, fue uno de los primeros desarrollos para la inclusión de las bibliotecas académicas en el entorno digital. *En este sentido, en 1992 la biblioteca de la Universidad de Aston fue una de las primeras en implementar un servicio de publicaciones periódicas sobre biomedicina que denominó ADONIS⁵. A su vez, en el mismo año surge ELINOR (Electronic Library Online Retrieval) el primer proyecto de biblioteca electrónica en el Reino Unido, fue fundado por la Universidad De Montfort, la Biblioteca Británica e IBM-Reino Unido.*

Como puede apreciarse la BDA es un tipo de biblioteca digital, su desarrollo depende del avance de las tecnologías de la información y comunicación. En los primeros proyectos de biblioteca digital se observan iniciativas que han surgido de entornos académicos, veamos algunos ejemplos.

En 1994, surge en los Estados Unidos la primera iniciativa sobre la biblioteca digital (siglas en inglés DLI-1), patrocinada por la National Science Foundation (NSF), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y la Defense Advanced Research Project Agency (DARPA). El proyecto desarrolló métodos para el almacenamiento, organización y recolección de información en formato digital, con la intención de que dicha información estuviera disponible para su búsqueda, recuperación y procesamiento. En este sentido, *la iniciativa se enfocó al estudio de*

⁵ BROPHY, Peter. *The academic library*. Second edition. London: Facet , 2005. p. 76.

*áreas específicas de una biblioteca digital como la digitalización, los metadatos, navegación y búsqueda de información, software y redes.*⁶

Como productos de esta iniciativa surgieron seis proyectos que se encuentran notablemente relacionados con el origen de la BDA:

- 🖥 La Universidad de California en Berkeley desarrolló una gran colección acerca del entorno de California.
- 🖥 La Universidad de California en Santa Barbara, trabajó con mapas e información espacial lo que denominó el Proyecto Alexandria
- 🖥 La Universidad de Carnegie Mellon, realizó un proyecto de investigación relacionado con la recuperación de video en formato digital.
- 🖥 La Universidad de Illinois, llevo a cabo un proyecto ciberespacial que se enfocaba a la generación de repositorios científicos y journals de ingeniería.
- 🖥 La Universidad de Michigan, se preocupó por desarrollar agentes inteligentes para la localización de información.
- 🖥 La Universidad de Stanford, desarrolló el proyecto INFOBUS que se enfocaba al estudio de la interoperación de mecanismos heterogéneos en bibliotecas digitales.

*La segunda fase de la iniciativa de la biblioteca digital (DLI-2), se llevó a cabo en 1998 y fue patrocinada por nuevas instituciones como es el caso de la National Library of Medicine (NLM), la National Endowment for the Humanities, la Library of Congress y la Division of Undergraduate Education de la NSF.*⁷ Se desarrollaron cerca de 36 proyectos entre 1999 y 2004, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- 🖥 Biblioteca digital de Nueva Zelanda.
- 🖥 Iniciativa canadiense de bibliotecas digitales.
- 🖥 Biblioteca digital Africana.

⁶ TEDD, Lucy A. y LARGE, Andrew. *Digital libraries: principles and practice in a global environment*. München : K.G. Saur, 2005. p. 6

⁷ *Ibíd.*

Se ha discutido que las BD, han sido impulsadas por las ciencias de la computación, ya que es en este contexto donde se generan mayores desarrollos respecto a sus aspectos técnicos de implementación. Sin embargo es preciso entender que las BD son un fenómeno de la bibliotecología y los estudios de la información, que recibe influencia de aspectos sociales y que su establecimiento debe considerar el desarrollo de los contextos económico, académico, tecnológico y científico. En este sentido el bibliotecólogo debe ser un actor que participe en el desarrollo de la biblioteca digital, ya que sus conocimientos en materia de manejo de información y gestión de contenidos deben contribuir en el establecimiento de bibliotecas digitales que atiendan las necesidades de información de la comunidad usuaria.

La BDA es una categoría de BD que deriva de la categorización existente en el plano de la biblioteca convencional. De tal forma que, para comprender qué es una BDA debe abordarse en concepto biblioteca académica.

1.1.1 Biblioteca Académica

Partiendo de la misión de la biblioteca universitaria⁸ que señala Gómez Hernández⁹, ésta se sustenta en lo siguiente:

- 🖨️ Proporcionar una colección básica de acuerdo con las necesidades de conocimiento científico que tengan los investigadores, profesores y estudiantes.

⁸ En el contexto iberoamericano se hace una distinción entre biblioteca universitaria (que sirve predominantemente a funciones de docencia) y biblioteca de investigación o especializada (que apoya a las tareas de investigación). Reitz, ha manejado claramente esta diferencia al considerar a una biblioteca académica como aquella que es parte integral de un colegio, universidad u otra institución de educación superior y es administrada para satisfacer las necesidades de información e investigación de sus estudiantes, facultad y personal. Asimismo, menciona que una biblioteca especializada o de investigación, es aquella que contiene una colección de recursos de información sobre un campo específico del conocimiento, disciplina académica, o grupo de disciplinas, e incluye fuentes primarias y secundarias, seleccionadas para atender las demandas de información de los investigadores. Fuente: REITZ, Joan M. Online Dictionary for Library and Information Science. Disponible en: http://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_r.aspx#researchlib

⁹ GÓMEZ HERNÁNDEZ, José Antonio. *La Biblioteca Universitaria*. En: Manual de Biblioteconomía. Ed. Luisa Orera Orera. Madrid: Síntesis, 1996. p. 365.

- 📖 Una colección de materiales de referencia formada por fuentes bibliográficas personales e institucionales, tanto en soportes impresos como electrónicos, de acceso local, en red o por teledocumentación, que puedan ser tanto de base de información como medio didáctico y metodológico en el proceso de aprendizaje y adquisición de hábitos investigadores.

- 📖 Una colección documental especializada en las distintas materias que cubran los planes de estudio y los proyectos de investigación, disponible tanto para los profesores como para los alumnos iniciados y los que tengan ocasión de usarlos para su proceso formativo. Formada por monografías, revistas, traducciones, informes, tesis de otras universidades y en general literatura gris, como biblioteca especializada.

- 📖 Un servicio de información, orientación, referencia y formación de usuarios, que promueva y mejore los hábitos de uso de la biblioteca, preparando para un óptimo aprovechamiento de sus recursos.

- 📖 Un servicio de apoyo a la investigación especializada que cumpla las funciones de acceso a bases de datos internacionales, orientación bibliográfica especializada y obtención del documento original.

- 📖 Favorecer el acceso a la cultura del entorno y la época, a través de una colección documental diversa relacionada con las manifestaciones espirituales, y de la programación de actividades de difusión de la ciencia y la cultura.

Tradicionalmente las bibliotecas especializadas han sido concebidas como aquellas que dependen de una asociación, servicio oficial, departamento, centro de investigación, sociedad erudita, asociación profesional, museo, empresa o cualquier otro organismo, y

cuyos acervos pertenecen en su mayoría a una rama particular del conocimiento; por ejemplo: ciencias naturales, ciencias sociales, historia, etc.¹⁰

Dentro de la literatura especializada en bibliotecología y estudios de la información se encuentran diversos trabajos¹¹ que abordan a este tipo de bibliotecas de los cuales ha sido posible identificar los siguientes atributos que las caracterizan:

- Se diferencian por el espacio físico que ocupan, se hallan en bancos, compañías de seguros, editoriales, museos, hospitales, compañías petroleras, mineras, industriales, sociedades o corporaciones estatales o de profesionales y otra.
- Se concentran en un área determinada del conocimiento, relacionada directamente con los fines y objetivos institucionales y se orientan a temas sumamente especializados con la principal intención de generar nuevos conocimientos.
- El tipo de usuario es otro factor que determina la calidad de especializada, a esta biblioteca acuden miembros de la entidad, técnicos, investigadores o científicos, son profesionales que de acuerdo a su especialidad requieren información denominada "literatura profesional", para ingenieros, médicos economistas, abogados, y otros que solicitan información actualizada y reciente de acuerdo al avance de la ciencia.

Las bibliotecas especializadas generalmente no contienen enorme masa documental en su colección, pero si muy actualizada y especializada en el área que presta servicios, suministrando información para fines inmediatos y altamente utilitarios, además

¹⁰ GARCÍA, Jesús Francisco. Las Bibliotecas Especializadas y su incidencia en el contexto económico y social de América Latina. 62nd IFLA General Conference - Conference Proceedings - August 25-31, 1996. Disponible en Internet: <http://archive.ifla.org/IV/ifla62/62-garc.htm>

¹¹ Por ejemplo: LITTON, Gaston. La biblioteca especializada.

administra información a través de la conexión a redes y sistemas de información que le permiten acceder a fuentes de información altamente especializadas.

Las bibliotecas académicas y las bibliotecas especializadas guardan notorias similitudes, ya que ambas convergen en un contexto caracterizado por la generación de nuevos conocimientos, el uso de las TIC para acceder a la información y lo usuarios que hacen uso de ellas.

Una biblioteca universitaria es establecida, mantenida y administrada por una universidad para cubrir las necesidades de información de sus estudiantes y apoyar sus programas educativos, de investigación y demás servicios. Los fines de la biblioteca universitaria son meramente educativos ya que son los de la universidad, la formación de los alumnos y el apoyo al desarrollo de la investigación. Sin embargo, cuando se habla de biblioteca académica, ésta cobra otro sentido en el contexto de la investigación académica.

Las bibliotecas académicas han experimentado un rápido y profundo periodo de cambios en las décadas finales del siglo XX. El impacto de las tecnologías de la información y comunicación en su estructura, colecciones y servicios, la masificación de la educación superior, los cambios sociales en las actitudes educativas, son factores que han propiciado la transformación radical de la biblioteca académica.

En la literatura anglosajona, la biblioteca académica¹² se define como aquella biblioteca que está asociada a una institución de educación superior, ya sean universidades, colegios o institutos de estudios profesionales; tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades académicas¹³ y de información de su comunidad.

¹² American Library Association (ALA). Academic libraries. (2014) [En línea]. [citado: agosto 9, 2014]. Disponible en: <http://www.ala.org/research/librarystats/academic>

¹³ Las necesidades académicas de la comunidad son el elemento principal que nos ha permitido llevar a cabo una diferenciación entre las definiciones de biblioteca académica y biblioteca universitaria. Actualmente, las bibliotecas académicas han puesto principal atención a las necesidades académicas de su comunidad, al grado de diseñar servicios que atienden a este tipo de necesidades. Las necesidades académicas de la comunidad se encuentran íntimamente relacionadas a las competencias académicas que requieren para desarrollar de manera satisfactoria sus actividades. En este rubro, la alfabetización informativa de

La sociedad del conocimiento ha promovido la revolución tecnológica de la informática y las telecomunicaciones construyendo con ello, nuevas necesidades sociales. Las bibliotecas académicas tienen que transformarse para responder a los retos y de esta manera poder sobrevivir. Prueba de ello se ve en la iniciativa DLI-1 en donde las bibliotecas académicas son parte del desarrollo de proyectos que se relacionan con el entorno digital de la biblioteca, de esta manera puede apreciarse un primer antecedente del surgimiento de las bibliotecas digitales académicas.

En este sentido, la sociedad, las tecnologías de la información y la comunicación, las instituciones de educación superior y las bibliotecas académicas comparten una misma lógica en la creación y uso de la información. Cada vez es más frecuente que las universidades desarrollen bibliotecas digitales con fondos propios. Estas bibliotecas presentan características diferentes según la procedencia de los recursos documentales y la finalidad que se quiere lograr a través de la digitalización de sus *documentos analógicos*.¹⁴ Gracias al rápido progreso de las nuevas tecnologías, los repertorios de información han aumentado considerablemente y han cambiado notablemente la forma de acceder a las colecciones digitales y digitalizadas, adoptando para ello, interfaces cada vez más sofisticadas (pero a la vez complejas) para los usuarios finales.

Ahora bien, para que ocurriera la evolución de la biblioteca académica tradicional a la biblioteca digital académica, fueron necesarios cuantiosos proyectos, estudios e investigaciones y muchas acciones de carácter formativo y prospectivo. Las bibliotecas digitales en general, apoyan actividades específicas en diversos contextos: investigación a distancia, difusión cultural, gestión de recursos digitales, acceso en línea a recursos digitales, entre otros.

la comunidad es una necesidad que poco a poco se ha solventado con la creación de servicios innovadores en la biblioteca académica.

¹⁴ Un documento analógico es un recurso que contiene básicamente información de texto, en el caso del impreso, o de imagen y sonido en el caso de las películas, fotografías, discos y otros. Algunos requieren un aparato de lectura, mientras que el papel puede ser visualizado directamente.

De esta manera, los primeros proyectos de bibliotecas digitales corresponden a las de bibliotecas académicas, por lo tanto la evolución y desarrollo de sus componentes ha tenido un fuerte impacto en la manera de proporcionar los servicios y colecciones a su comunidad usuaria. Estos desarrollos tienen un gran interés para la investigación, sobre todo la investigación a distancia (e-research, e-science), así como para la difusión de la información, tal y como lo veremos más adelante en este trabajo.

1.1.2 DEFINICIÓN Y ATRIBUTOS DE LA BIBLIOTECA DIGITAL

En la literatura especializada sobre el tema de las bibliotecas digitales, son escasas las definiciones formales de una BD, siendo más abundantes las caracterizaciones y descripciones de la misma. El concepto de BD implica una serie de procesos, entre los cuales destaca el principio de innovación tecnológica que ha permitido diseñar y modificar la producción, organización y difusión de información en el entorno digital.

La biblioteca digital tiene muchos significados, provocando enormes confusiones al momento de establecer una definición formal que explique su esencia. Por ejemplo, un individuo con una formación en ciencias de la computación puede ver a la BD como un sistema de información en red o distribuido, mientras que un bibliotecario puede definir una BD como la contraparte digital de la biblioteca tradicional. En realidad, una biblioteca digital puede abarcar cualquiera de estos conceptos. “Mucho se ha escrito en los últimos años acerca de los conceptos relativos a la biblioteca digital; de hecho, éste término es la resultante de otros conceptos e ideas anteriores: biblioteca automatizada, electrónica o virtual; ciberteca, biblioteca sin paredes, biblioteca de medios o mediateca, biblioteca compleja, etcétera”.¹⁵ Cada una de estas definiciones pone de manifiesto el desarrollo de la biblioteca digital, ya que en su momento cada una de ellas representó una etapa significativa para la evolución y concepción de lo que hoy en día se contempla como una biblioteca digital.

¹⁵ VOUTSSÁS, MÁRQUEZ, Juan. *Bibliotecas y publicaciones digitales*. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2006. p. 7.

En el siguiente apartado se abordará la conceptualización de la biblioteca digital, como marco genérico para analizar la definición de la biblioteca digital académica, ya que por razones evidentes, la dualidad BD-BDA guarda una estrecha relación contextual, teórica y tecnológica.

Se han identificado fuentes documentales que presentan información específica sobre la conceptualización de las bibliotecas digitales en el contexto mexicano. En el 2000, Torres Vargas realizó un análisis terminológico de las bibliotecas digitales en su obra: la biblioteca virtual ¿Qué es y qué promete?, en la cual presenta las similitudes y diferencias terminológicas de la BD, en donde se puede apreciar la evolución contextual del desarrollo e interacción de la biblioteca digital. En este documento se puede consultar parte de la terminología generada en el contexto de la BD, términos como biblioteca electrónica y biblioteca virtual que dan sustento a la conceptualización e identificación en ese periodo a las modalidades surgidas en el entorno de la biblioteca digital.

A su vez, en el 2006 Voutssás Márquez lleva a cabo un análisis conceptual de la BD en su obra *Bibliotecas y publicaciones digitales*, en la cual pone de manifiesto una revisión sobre la conceptualización de la biblioteca digital. En esta obra puede apreciarse una periodicidad conceptual que abarca el periodo de 1994-2005.¹⁶

Se puede aseverar que la conceptualización de la BD ha sufrido una serie de transformaciones, motivadas por el incesante y acelerado desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación. Prueba de ello, es la evidente evolución del contexto social, educativo, económico que nuestro entorno muestra diariamente.

Una de las definiciones más citadas en la literatura especializada, es la efectuada por la Digital Library Federation¹⁷, la cual manifiesta que las bibliotecas digitales, son: “organizaciones que proporcionan los recursos, incluido el personal especializado, para seleccionar, estructurar, ofrecer acceso intelectual, interpretar, distribuir, preservar la

¹⁶ Voutssás Márquez, Juan., Op. Cit.

¹⁷ Digital Library Federation. *A working definition of digital library (1998)* [En línea]. Actualización: Enero 10, 2011. [citado: agosto 7, 2012]. Disponible en: <http://old.diglib.org/about/dldefinition.htm>

integridad y asegurar la persistencia en el tiempo de las colecciones de obras digitales, de modo que estén oportuna y económicamente disponibles para el uso de una determinada comunidad o conjunto de comunidades”.

Esta definición presenta notorias limitaciones en cuanto a la profundidad explicativa de la esencia y el contexto de una biblioteca digital, tales como el formato y soporte de los recursos documentales, el almacenamiento, la búsqueda, recuperación y disponibilidad de la información plasmada en los contenidos de la BD. A su vez, se puede apreciar una explicación genérica de los elementos y funciones de cualquier biblioteca, utilizando el término digital para ejercer una delimitación entre la biblioteca tradicional y la biblioteca digital. No obstante, esta definición tiene el reconocimiento de otorgar la pauta para la generación de conceptos subsecuentes y que han sentado las bases para la concepción y entendimiento de una biblioteca de esta índole.

Revisando la evolución conceptual a través de la identificación de definiciones más actuales que permitieran realizar una especificidad conceptual de la biblioteca digital académica fue posible reconocer los siguientes aportes. Torres Vargas¹⁸, argumenta que la biblioteca digital es *“una biblioteca que se sustenta en un sistema de información documental en red, que ofrece a sus usuarios contenidos y servicios digitales, cuya información y medios de comunicación se encuentran en servidores distribuidos en diferentes latitudes del mundo”*. En esta definición, podemos apreciar la consideración de componentes informáticos, bibliotecológicos y de telecomunicaciones en donde se destaca la lógica que permite el funcionamiento de dichos componentes en un contexto y objetivo determinados, como es el caso de una biblioteca. Es decir, algunos aspectos que podemos destacar de esta definición, son aquellos que se refieren a la base y estructura de una biblioteca digital, ya que ésta tiene como soporte a un sistema informático que almacena, preserva, organiza y administra recursos de información documental, dicho sistema permite la interconexión entre diversas computadoras de manera que sean capaces de compartir los recursos de información pertenecientes a la

¹⁸ TORRES VARGAS, Georgina Araceli. *Un modelo integral de biblioteca digital*. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2008. p. 1.

biblioteca. A su vez, cuando el sistema se encuentra interconectado y organizado puede ofrecer contenidos y servicios digitales a una comunidad de usuarios en específico y compartir e intercambiar información con sus similares. Por último, la información y los servicios de comunicación del sistema pueden encontrarse en diferentes partes del mundo mediante la utilización de servidores Web, que atienden y responden las demandas de información y comunicación de los usuarios al momento de navegar en la interfaz de una biblioteca digital.

Otra de las definiciones localizadas es la plasmada en el manifiesto de la biblioteca digital¹⁹, el cual expresa que *“una biblioteca digital es una colección en línea de objetos digitales de buena calidad, creados o recopilados y administrados de conformidad con principios aceptados en el plano internacional para la creación de colecciones, y que se ponen a disposición de manera coherente y perdurable y con el respaldo de los servicios necesarios para que los usuarios puedan encontrar y utilizar esos recursos”*.

En esta definición, pueden apreciarse elementos clave de una BD, sin embargo considera que una colección en línea se trata de la esencia de la misma, desde nuestro punto de vista este detalle requiere ser analizado con mayor detenimiento, ya que las colecciones son parte de los componentes de una biblioteca digital así como los servicios, sistemas y usuarios que hacen posible su existencia. A su vez, los objetos digitales en una BD hacen referencia a cualquier recurso de información: texto, imagen, sonido, video, etc. que haya sido codificado numéricamente mediante el uso de un formato digital y enlazado junto con un esquema de metadatos que le permita ser almacenado, buscado, localizado, y usado en una colección por parte de los usuarios.

Una vez revisadas las definiciones presentadas en ese apartado, es preciso señalar que el concepto y práctica de una biblioteca digital considera aspectos relativos al tipo

¹⁹ *Manifiesto de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas (IFLA) sobre las bibliotecas digitales*. Conferencia General, 36ª Reunión, París 2011 [en línea]. [citado: 14 agosto de 2012]. Disponible en: <http://www.ifla.org/files/digital-libraries/documents/ifla-unesco-digital-libraries-manifesto-es.pdf>

de biblioteca tradicional y hace énfasis en sus aspectos institucionales tales como: misión, visión, objetivos, estructura administrativa, servicios, colecciones y recursos humanos. No obstante, solo algunos elementos de la biblioteca tradicional persisten en la biblioteca digital. Podemos sostener que la BD difiere de la biblioteca tradicional en los siguientes sentidos:

- 🖥 **Contenidos y colecciones.** Son un conjunto ordenado de recursos que son producto de la digitalización o que han nacido digitalmente.
- 🖥 **Servicios.** Tienen un valor agregado sustentado en las herramientas informáticas disponibles para un usuario remoto por lo que se pondrá el acento en las interfaces que permitan el acceso dinámico a las colecciones.

Sin embargo, la BD comparte requisitos estructurales y funcionales de cualquier biblioteca tradicional como:

- 🖥 Colecciones permanentes e identificables.
- 🖥 Organización de la información documental.
- 🖥 Acceso único y servicios que responden a diferentes perfiles de usuarios.

La existencia de variados tipos de bibliotecas tradicionalmente identificadas como públicas, escolares, especializadas y académicas, se establecen de acuerdo a las características de sus usuarios, las colecciones y servicios que forman parte de sus estructuras habituales. Actualmente, las bibliotecas digitales además de contemplar estas características también incorporan desarrollos tecnológicos que propician la creación de nuevas prácticas conceptuales y pragmáticas del contexto digital de las bibliotecas.

La influencia de la biblioteca digital ha impactado notablemente en la biblioteca académica, dando como resultado la generación del concepto de Biblioteca Digital Académica, el cual se abordará a continuación en el siguiente apartado de esta

investigación, no sin antes echar un vistazo a los enfoques que han permeado este concepto.

1.2 DEFINICIÓN DE BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA

Una biblioteca académica, forma parte integral de un colegio, universidad u otra institución de nivel superior. Principalmente es administrada para satisfacer las necesidades de información e investigación de los investigadores, estudiantes y profesores de la institución. Es considerada un servicio básico y trascendental de la institución a la que pertenece ya que apoya el desarrollo de las funciones fundamentales de educación, docencia, investigación y difusión de la cultura. En términos generales, una *biblioteca digital académica* será aquella biblioteca digital que forma parte de una universidad o institución de educación superior, administrada para satisfacer las necesidades de su comunidad²⁰. Tomando en cuenta las generalidades de la conceptualización de la biblioteca digital, en este trabajo se considera a la Biblioteca Digital Académica como:

Un sistema de información en línea perteneciente a una institución de educación superior que integra, organiza, administra, preserva y difunde colecciones y contenidos digitales; pone a disposición de su comunidad usuaria, servicios y herramientas que propician el acceso y utilización de sus recursos documentales²¹.

La BDA es un sistema de información²² accesible a través de la Web, que forma parte o es patrocinada por una institución académica de nivel superior.

²⁰ TORRES VARGAS, Georgina Araceli. *El estudio de la biblioteca digital académica en México mediante el uso de redes sociales*. En: Investigación Bibliotecológica, vol. 22, no. 46, septiembre-diciembre, 2008. p. 45.

²¹ Definición del Autor, 2012.

²² Reitz menciona que un sistema de información se trata de un sistema computarizado que es diseñado para aceptar, almacenar, manipular, analizar, buscar, localizar, recuperar información y reportar resultados. Dicho sistema está conformado por un subsistema de entrada de datos, un subsistema de almacenamiento y recuperación de datos, un subsistema de análisis y manipulación de datos y un subsistema de presentación de información. Fuente: REITZ, Op Cit. Disponible en: http://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_i.aspx

La BDA es una entidad que busca satisfacer las necesidades de información de su comunidad académica.²³ Al formar parte de una universidad, la BDA sirve a los fines de educación, investigación y difusión de la cultura²⁴.

De esta forma, las BDA se categorizan en dos grupos, delimitados por los usuarios a los que sirve y las tareas que apoya:

1. Aquellas que se enfocan hacia la educación,
2. Las que se dirigen al apoyo a la investigación.

En México el concepto de biblioteca académica que apoya la investigación, se relaciona más con el de biblioteca especializada.

ATRIBUTOS

El acceso a las colecciones y servicios de las bibliotecas digitales es una meta para las BDA. Las colecciones de una biblioteca digital académica no sustituyen a los documentos tradicionales, sino extienden los recursos digitales que no pueden ser representados o distribuidos en formato impreso. Permiten identificar información a través de los descubridores de información y motores de búsqueda. A su vez, las bibliotecas digitales académicas, varían según la misión, visión y objetivos de la institución a la que pertenecen.

En términos generales una BDA tiene las siguientes características²⁵:

-  Contienen una amplia variedad de recursos digitales de información, desde texto hasta imagen, audio y video.
-  Reducen en gran medida la necesidad de un espacio físico para construir y dar mantenimiento a bibliotecas digitales.

²³ Una institución académica o academia, puede definirse como una sociedad científica, literaria o artística establecida con autoridad pública y como establecimiento docente, público o privado, de carácter profesional, artístico, técnico, o simplemente práctico, además de identificar el término con la reunión de sus componentes (los **académicos**) y con el edificio que la aloja.

²⁴ Las misiones que, según Ortega, tiene la Universidad son tres: la enseñanza para la formación de profesionales, la investigación (científica y humanística) y la difusión de la cultura. Fuente: ORTEGA Y GASSET, José. Misión de la universidad. 149 p.

²⁵ CHOWDHURY, G. G. y CHOWDHURY, Sudatta. *Introduction to digital libraries*. London: Facet Publishing, 2003. p. 8.

- 🖥️ Sus usuarios están distribuidos en cualquier parte del mundo y en algunos casos los diferentes niveles de servicios, tienen que ser diseñados para satisfacer las necesidades de los usuarios locales, así como de los remotos.
- 🖥️ Proporcionan acceso a diferentes tipos de recursos de información, que pueden residir en diferentes servidores alrededor del mundo, y por lo tanto, la infraestructura e interoperabilidad y son puntos muy importantes para el desarrollo y gestión de una biblioteca digital. Ofrece diferentes niveles de acceso a sus recursos, dependiendo de la tipología de usuarios, es decir, hay un nivel de acceso para estudiantes, y otro para investigadores y profesores.
- 🖥️ Varios usuarios pueden utilizar un recurso de información a la vez, lo que no es posible en una biblioteca tradicional.
- 🖥️ Han provocado un cambio de modelo no solo en la manera de utilizar la información (de forma impresa a digital), sino también el concepto de propiedad. La mayoría de las bibliotecas digitales proporcionan acceso a materiales que no poseen; algunos de ellos pueden estar disponibles de manera gratuita o bien, efectuando un pago para obtener su acceso.
- 🖥️ Con el propósito de cumplir el sueño de construir una infraestructura de información verdaderamente global, las bibliotecas digitales deben ser capaces de manejar recursos de información multilingües.
- 🖥️ Las bibliotecas digitales deben permitir una mejor e inmediata búsqueda y recuperación de información.
- 🖥️ La información digital puede ser consultada y utilizada por diferentes personas conforme a sus necesidades individuales.
- 🖥️ Rompen las barreras de tiempo, espacio e idioma. Idealmente, usuarios de cualquier parte del mundo son capaces de utilizar la biblioteca digital en cualquier hora y posiblemente en cualquier idioma.

La BDA posee componentes básicos y complementarios. Antes de abordarlos es preciso señalar que la BDA puede concebirse desde dos perspectivas tal y como señala Torres Vargas²⁶:

Como parte de la biblioteca convencional. En este caso la biblioteca digital permite un uso inmediato de los documentos, la consulta a distancia por parte de los usuarios de esa biblioteca y la consulta de un documento digitalizado por muchos usuarios a la vez. En general, soluciona muchos de los problemas u obstáculos que existen en la biblioteca convencional puesto que está pensada para potenciar los servicios de ésta; en este sentido se observa que el desarrollo de bibliotecas digitales se hace bajo el cobijo de bibliotecas nacionales, ya que entre las ventajas se encuentra la conservación de materiales valiosos y/o raros.

Como un sistema autónomo. Es un sistema diferente del que representa la biblioteca convencional. Vista así, la biblioteca digital muestra rasgos y problemáticas propias. En razón de que no se desarrolla en el marco de la biblioteca convencional, no tiende a resolver los obstáculos de esta biblioteca, sino que demanda el análisis de las variables que la constituyen y que se relacionan, entre otras cosas, con el desarrollo de colecciones y su organización, el análisis documental, la recuperación y el acceso a la información digital, y con la situación que presenta la BD frente a la educación a distancia. Es por eso que los proyectos para el desarrollo de bibliotecas digitales muestran diferentes características, ya que por lo general reflejan alguna de estas perspectivas. Sin embargo, desde un punto de vista personal, el segundo enfoque posee bases más sólidas, entre otras cosas, porque toma en cuenta el estudio de los fenómenos que se asocian con el manejo de la información digital, y atiende de manera más fiel la solución de tales problemas; mientras que al considerar a la biblioteca digital como parte de la biblioteca convencional se está forzando el tratamiento y uso de la información digital bajo el contexto de los impresos.

²⁶ TORRES VARGAS, Georgina Araceli. *Un modelo integral de biblioteca digital*, op. cit, p. 20.

Una vez delimitadas las dos perspectivas mediante las cuales puede concebirse a la biblioteca digital académica, es pertinente señalar que los componentes de la misma dependerán de su propia naturaleza, la cual queda íntimamente relacionada con dichas perspectivas. Se ha observado a través de esta investigación, una serie de componentes básicos y complementarios que permiten a la BDA ofrecer colecciones y servicios digitales, dichos componentes quedan ejemplificados en el siguiente esquema:

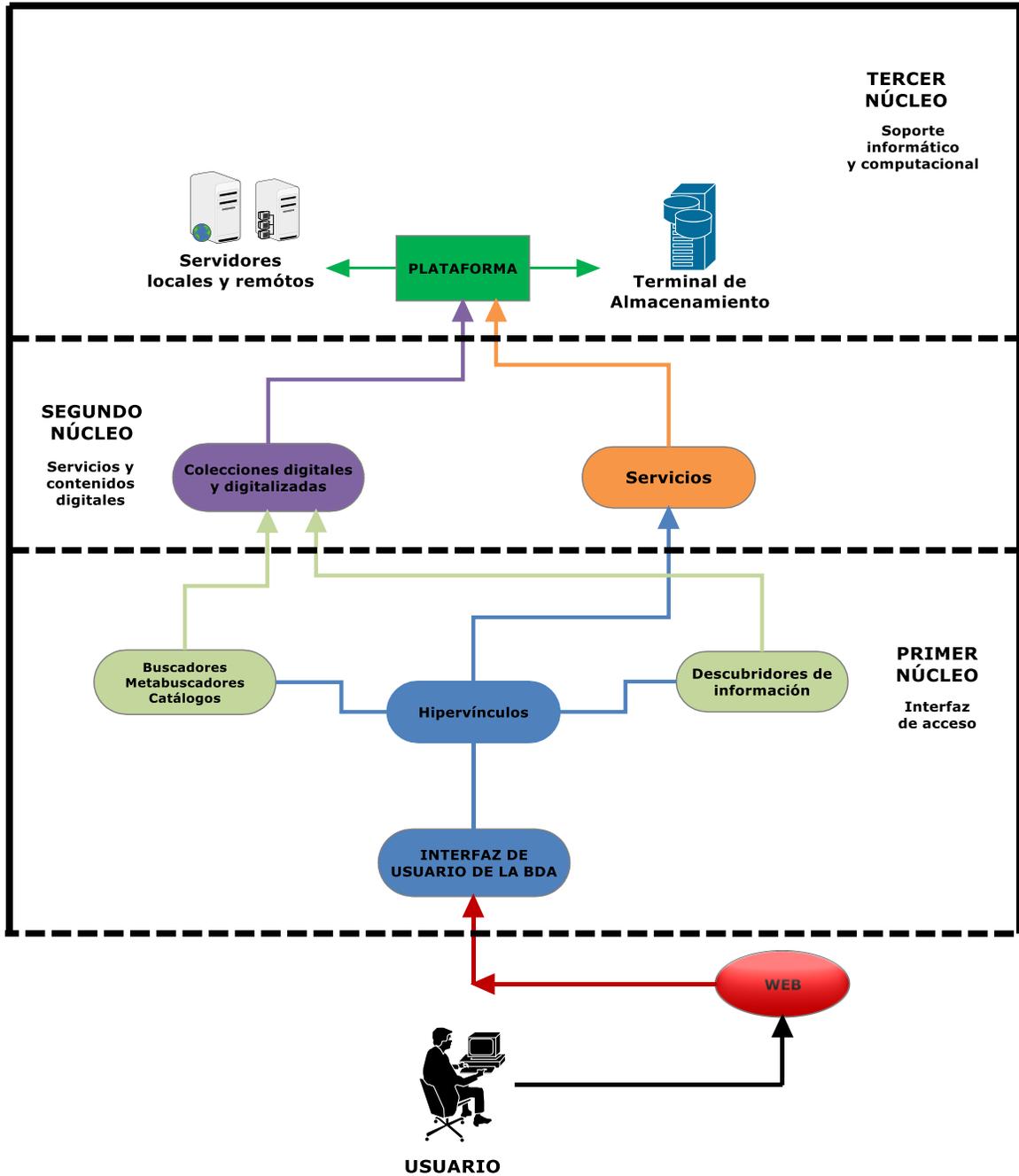


Ilustración 1. Componentes de la BDA. Fuente: El Autor, 2014.

El esquema anterior representa un modelo, en el sentido de que proporciona una explicación simplificada de los componentes y sus relaciones que convergen en el funcionamiento de la BDA. En este sentido, hay que aclarar que un modelo no representa necesariamente lo que sucede en el plano empírico, sino que se sitúa como

un ideal que en ese momento puede o no estar sucediendo en la práctica²⁷. Así pues, el usuario accede a la Web mediante un navegador que le permite visualizar la interfaz de acceso de la BDA, la cual se compone principalmente de una serie organizada de hipervínculos que enlazan a los buscadores, metabuscadores, catálogos, descubridores de información, es decir, un conjunto de medios tecnológicos que permiten la comunicación con los usuarios y el acceso al universo de información. Estos componentes tienen una estrecha relación con las colecciones digitales y digitalizadas pertenecientes a la biblioteca ya que le permiten al usuario localizar, identificar, seleccionar, proporcionar acceso a los recursos documentales, a su vez, los hipervínculos también enlazan a los servicios de la BDA. Las colecciones y servicios están soportados en la plataforma o sistema empleado para la construcción de la BDA, dicha plataforma necesita de servidores locales y remotos, así como de una terminal de almacenamiento para dar soporte a toda la arquitectura de la BDA.

Dependiendo de los objetivos, funciones y currículas de la universidad, será la dimensión de la biblioteca digital académica.

Si se analizan detenidamente los argumentos anteriores se pueden apreciar algunos de los atributos de los usuarios, servicios y las colecciones de la biblioteca digital académica. Por ejemplo, las temáticas de las colecciones dependerán de las áreas de investigación y los planes y programas de estudio de la universidad a la que pertenezca la BDA; algunos de los servicios mencionados serán adaptados o bien transformados para ser proporcionados en el ambiente digital.

Aunado a ello y en estrecha relación con los servicios que la biblioteca académica debe proporcionar a la comunidad que se encuentre inmersa en un proceso de educación a distancia, la Asociación de Bibliotecas Universitarias y de Investigación (por siglas en inglés ACRL), ha desarrollado unas directrices que prescriben cuales servicios bibliotecarios deberán proporcionarse en un proceso de aprendizaje a

²⁷ *Ibíd.* p. 17.

distancia, mismos que deben mantener un rango de efectividad informativa, bibliográfica y que corresponda a las necesidades informativas de los usuarios, en términos concretos se señalan los siguientes servicios²⁸:

- 🖥️ Asistencia referencial;
- 🖥️ Servicios bibliográficos y de información en línea;
- 🖥️ Acceso confiable, rápido y seguro a instituciones y redes, incluyendo internet;
- 🖥️ Servicios de consulta;
- 🖥️ Un programa de instrucción a usuarios diseñado para desarrollar independiente y eficazmente sus habilidades de alfabetización informacional, el cual específicamente servirá de apoyo al estudiante y las necesidades de la comunidad de aprendizaje a distancia;
- 🖥️ Asistencia e instrucción en el uso de material no impreso y multimedia;
- 🖥️ Préstamo recíproco o contractual, servicios de préstamo interbibliotecario que apliquen ampliamente el uso ético y derecho de copia de los materiales;
- 🖥️ Sistema de entrega de documentos a través de mensajería y/o transmisión electrónica;
- 🖥️ Acceso a los materiales de reserva de acuerdo con las políticas de uso ético y derecho de copia;
- 🖥️ Horas de servicio adecuadas para acceso óptimo de los usuarios; y
- 🖥️ Servicios de promoción bibliotecaria para la comunidad de aprendizaje a distancia, que incluyan políticas documentadas y actualizadas, reglamentos y procedimientos para su desarrollo sistemático, y gestión de los recursos de información.

Como puede apreciarse, la mayoría de estos servicios han sido adaptados o creados en la biblioteca digital académica como apoyo a la comunidad estudiantil que se encuentra inmersa en un proceso de educación a distancia, sin embargo, también son

²⁸ JEEVAN, V K J. *E-resources and digital services*. New Delhi: Ess Ess Publication, 2011. p. 44.

destinados para su utilización por parte de la comunidad usuaria que necesita hacer uso remoto de dichos servicios en el contexto de su formación académica presencial.

En la actualidad, muchas comunidades de investigación cuentan con un repositorio de documentos digitales que apoya el desarrollo de sus actividades y da visibilidad a la publicación de sus trabajos académicos, las bibliotecas digitales académicas pueden complementar este apoyo mediante los recursos que puede ofrecer a dicha comunidad.

Aunado a lo anterior, se observa en las BDA la implementación de servicios relacionados con perfiles personalizados de información integrados en los catálogos en línea, a través de los cuales pueden efectuarse préstamos y renovaciones de recursos documentales, información sobre la localización y ubicación física del recurso. También se ha observado la disposición de herramientas que apoyan la alfabetización informacional de los usuarios mediante recursos didácticos virtuales y videotutoriales. No obstante la mayoría de estos servicios y el acceso a los recursos documentales digitales de la BDA, se encuentran condicionados mediante la utilización de cuentas de usuario (conformadas por un nombre de usuario y contraseña), que permite controlar el acceso a la información contenida en la BDA. A su vez la utilización del streaming y podcasting para la transmisión y distribución de eventos académicos, así como el lanzamiento de aplicaciones móviles que permiten consultar las colecciones y disponer de los servicios de la BDA a través de los celulares inteligentes, comienzan a tener una mayor presencia en las bibliotecas digitales académicas, como parte de los nuevos servicios que proporciona.

Podemos hacer una diferenciación entre bibliotecas digitales académicas: a) aquellas de gran infraestructura pertenecientes al sistema bibliotecario de una entidad académica de educación superior, por ejemplo la biblioteca central de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), o bien, b) aquellas que solo reúnen información acerca de una determinada facultad o colegio, por ejemplo, la biblioteca digital de la Facultad de Medicina de la UNAM. Ahora bien, a los acervos de la BDA habría que

sumar aquellas colecciones que existen fuera de ella y que se integran por medio de relaciones o hipervínculos y que son formalizadas a través de convenios o proyectos colaborativos entre instituciones. La BDA por conducto de sus colecciones y servicios busca responder a las necesidades y demandas de la institución académica a la que pertenece y a la comunidad a la que sirve. De esta manera, es preciso comprender que todo cambio que se suscite en dicha institución repercutirá en la BDA. Las colecciones y servicios de una biblioteca digital académica, varían según los objetivos y funciones de la institución, por lo tanto, variarán a la par del contexto educativo y de investigación de la institución en cuestión.

1.2.1 LOS ENFOQUES DE LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA

Una BDA puede ser estudiada y analizada desde diferentes aspectos entre los cuales podemos mencionar los relacionados con las colecciones, los servicios, los usuarios, la organización de la información, aspectos legales y culturales, entre muchos otros. A su vez, cada aspecto se puede abordar desde lo que para efectos de este estudio se denominó como “enfoques” y que se refieren a la perspectiva que predomina en el análisis de cada aspecto. Se han identificado dos enfoques: el tecnológico y el social. Por ejemplo, se puede estudiar el problema de las colecciones de la BDA desde un enfoque tecnológico, pero también desde una vertiente pedagógica que obedece a un enfoque social. Estos enfoques deberían complementarse.

ENFOQUE TECNOLÓGICO

La perspectiva tecnológica de la BDA ha permitido estudiar y analizar los aspectos técnicos y tecnológicos que permiten su funcionamiento. La arquitectura de la plataforma computacional e informática, el almacenamiento en línea y local de las colecciones digitales y digitalizadas, así como el establecimiento de los formatos aceptados en la biblioteca para cada tipo de recurso digital de información y las técnicas de compresión aceptadas para su almacenamiento y distribución, son algunos de los tópicos que se han estudiado desde este enfoque.

En el ámbito de la búsqueda y recuperación de la información, se pueden apreciar estudios sobre el diseño de políticas computacionales para el registro e intercambio de los recursos digitales de información, por ejemplo el tipo de metadatos aceptados para tal cometido: MODS²⁹, METS³⁰, RDF³¹, Dublin Core; y la generación de lenguajes de marcado como HTML³² y XML³³. A su vez, se ha bosquejado sobre la importancia de los aspectos de relevancia y pertinencia en los sistemas de recuperación de información (SRI) implementados en las bibliotecas digitales académicas.

El diseño y construcción de interfaces de usuarios es otro de los tópicos que se han estudiado desde esta perspectiva, en este sentido, los aspectos de usabilidad, interoperabilidad y accesibilidad de las interfaces de usuario de una biblioteca digital académica son de suma relevancia para proporcionar acceso a colecciones y servicios digitales.

La presentación de la biblioteca digital académica a través de portales, sitios o páginas Web, y los aspectos que engloban la entrega de los contenidos y servicios digitales, son asuntos abordados desde esta perspectiva, aunado a ello, pueden apreciarse en la literatura especializada algunos modelos de continuidad de los servicios bibliotecarios digitales, en donde se incluyen planes de contingencia y respaldo en caso de las fallas técnicas a los que se expone la biblioteca digital académica.

A su vez, se observan estudios que tratan el manejo de diversas versiones tecnológicas para la construcción de bibliotecas digitales, por ejemplo: software, servicios de almacenamiento, proyectos de automatización, proyectos de digitalización de colecciones, costos de digitalización, evaluación de formatos digitales para tipos específicos de recursos de información, objetivos de la digitalización (preservación, distribución), medios y obsolescencia tecnológica, etc.

²⁹ Siglas en inglés de Metadata Object Description Schema.

³⁰ Siglas en inglés de Metadata Encoding & Transmission Standard.

³¹ Siglas en inglés de Resource Description Framework.

³² Siglas en inglés de HyperText Markup Language.

³³ Siglas en inglés de eXtensible Markup Language.

Los factores tecnológicos de la biblioteca digital académica ponen de manifiesto los medios para enlazar los recursos de información de diversas bibliotecas simultáneamente. Los hipervínculos entre las bibliotecas digitales y servicios de información deben ser transparentes al usuario final, por ende, el acceso universal a la información en las bibliotecas digitales académicas y los servicios de información representan retos importantes para ellas, por ende el avance tecnológico de las BDA puede ayudar a reducir considerablemente esta brecha. En el enfoque tecnológico de la BDA siempre estarán presentes elementos de: gestión de recursos de información, interacción hombre-máquina, análisis de dispositivos informáticos, teoría de la información, telecomunicaciones y redes de cómputo que rodean a la BDA.

ENFOQUE SOCIAL

El enfoque social de la BDA nos remite a la idea generalizada de que las bibliotecas son creadas por la sociedad y para la sociedad. En este sentido, Meneses Tello³⁴ afirma que existe una relación conceptual de la biblioteca y la sociedad, la cual manifiesta que *“las bibliotecas son creadas por la sociedad y, como corolario, las bibliotecas son conservadas por la sociedad”*.

Aunado ello, la evolución de la biblioteca tradicional a una biblioteca digital, forma parte del desarrollo social de la humanidad. Es decir, no se puede concebir a la biblioteca digital académica sin detenerse a comprender los fenómenos sociales que dieron pauta a su aparición. Las tecnologías de la información y la comunicación han sido la principal herramienta que las diferentes sociedades han utilizado para la creación de las bibliotecas digitales académicas. En este sentido, Torres Vargas³⁵ afirma que han surgido diversos fenómenos sociales derivados del uso de las tecnologías de información y comunicación que han propiciado la aparición de las bibliotecas digitales,

³⁴ MENESES TELLO, Felipe. Bibliotecas y sociedad: reflexiones desde una perspectiva sociológica. Revista Interamericana de Bibliotecología [en línea] 2005, 28 (Julio-Diciembre) : [fecha de consulta: 19 de agosto de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179014339005>> ISSN 0120-0976.

³⁵ TORRES VARGAS, Georgina Araceli. Una mirada social a la biblioteca digital en México. En: Memoria del Tercer Seminario Hispano-Mexicano de Investigación en Bibliotecología y Documentación: Tendencias de la investigación en bibliotecología y documentación en México y España, 29 al 31 de marzo de 2006 / compiladores Filiberto Felipe Martínez Arellano, Juan José Calva González. México, UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2006. p. 387.

sin embargo aún existe la imperiosa necesidad de analizar desde una mirada social a la biblioteca digital. Solo así podremos verla en una perspectiva integral, no ya tan solo tecnológica y utilitaria, sino en el contexto en donde surge.

Desde una vertiente pedagógica existen estudios de la BDA que muestran las relaciones de la misma con los nuevos modelos de educación y las formas en que se investiga, se producen y difunden resultados de aprendizaje. Las bibliotecas han sido consideradas los pilares de la educación, por ende, es natural que las BDA propicien nuevas oportunidades en lo que a la innovación educativa se refiere, por esta razón, la biblioteca digital académica y la formación a distancia tienen una relación sustancial en el entorno digital.

En este escenario, la formación de los individuos para el aprovechamiento de la biblioteca digital académica tiende a convertirse en un asunto de suma relevancia para la satisfacción de las necesidades educativas e informativas de la comunidad. Los aspectos pedagógicos, así como los métodos y técnicas de aprendizaje juegan un papel relevante en los contenidos y servicios de la BDA ya que a través de ellos la información puede asimilarse de mejor manera y en consecuencia generar nuevos conocimientos. Las aptitudes para el acceso y uso de la información constituyen la base para la investigación continua a lo largo de toda la vida e incluso por esto se ha echado mano de la psicología en algunos estudios de usuarios.

A partir de estudios del uso de la información desde un enfoque social, también pueden apreciarse proyectos derivados de la relación entre la biblioteca digital académica y la investigación en línea, por ejemplo existen estudios que se refieren a la utilidad de los entornos virtuales de investigación y su relación con el acceso a la información en la BDA. Claro es que el estudio de estos entornos puede darse desde un enfoque puramente tecnológico.

Los entornos virtuales de investigación son parte de los fenómenos que han aparecido mediante la aplicación de las TIC en el quehacer de diversas comunidades de investigación. Un Espacio Virtual de Investigación es un paquete tecnológico que

proporciona acceso remoto a los instrumentos científicos y de software, que ayuda a mantener interacción en línea entre los investigadores y facilita y acelera las formas en que se llevan a cabo las actividades de investigación. Además de ser una estructura tecnológica, se compone de servicios dirigidos a la investigación³⁶.

La BDA se involucra en un proceso multidireccional entre individuos y el sistema de información. En esta vertiente derivan estudios sobre temas como alfabetización informacional en las BD, entre otras cuestiones, que atañe a elementos sociales.

Lo importante frente a estos enfoques, es que el bibliotecólogo sea capaz de estudiar y proponer alternativas para la BDA desde un amplio panorama en donde no se atienda solamente una de las dos aristas. Hay que reconocer que hasta ahora las propuestas de BDA a nivel mundial, atienden más a lo tecnológico y que es necesario dar aportes desde la óptica social.

Una vez planteados los antecedentes y el concepto de Biblioteca Digital Académica, en el siguiente capítulo se aborda lo concerniente al modelo Linked Data, para posteriormente estudiar la relación entre la BDA y Linked Data como elementos que en su conjunto apoyan a la investigación.

³⁶ TORRES VARGAS. Georgina Araceli. Los Espacios Virtuales de Investigación: integración de servicios digitales para la investigación. En: Memoria del 7º Seminario Hispano-Mexicano de Investigación en Bibliotecología y Documentación: 7, 8 y 9 de abril de 2010 / coordinador, Jaime Ríos Ortega; compilador, César Augusto Ramírez Velázquez. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2011. p. 346.

CAPÍTULO 2. LINKED DATA

En el presente capítulo se aborda el marco de referencia de la propuesta Linked Data (LD), así como los principios y componentes que forman parte de su naturaleza. Se hace énfasis en el análisis y presencia de la biblioteca digital académica en *Linked Data Cloud Diagram*, lo que permitirá visualizar y constatar su presencia en este contexto digital.

En la última década del siglo XXI ha surgido un nuevo reto para las bibliotecas académicas convencionales, provocado por el vertiginoso crecimiento de la información digital y el uso de las TIC en la investigación. Ante ello, las colecciones y servicios tradicionales de las bibliotecas académicas, el desarrollo de colecciones, el acceso al documento y la organización de la información comienzan a tener cambios sustanciales, que inciden de forma directa en el modo en el que la información se hace accesible al usuario final.

El contexto en el que se circunscribe el Linked Data es la web semántica, la cual se encuentra en constante desarrollo y evoluciona a la par del progreso de las aplicaciones informáticas y de la generación de enormes cantidades de información. La característica principal de la web semántica son las relaciones de significado entre datos e información, que pueden realizarse mediante el uso de aplicaciones informáticas. Esto ofrece la posibilidad de realizar búsquedas con un mayor alcance de significado para los usuarios finales.

Diversas aplicaciones informáticas de la web semántica han comenzado a utilizarse en contextos como el comercio electrónico, servicios bancarios a través de Internet y los servicios de geolocalización.

2.1 LA WEB SEMÁNTICA COMO CONTEXTO

La World Wide Web fue ideada como un recurso de documentación y comunicación en línea, creada por Tim Berners-Lee para los físicos del Centro Europeo de Investigación Nuclear (siglas en inglés CERN), ubicado en Suiza. El

proyecto inicial tenía por objetivo desarrollar una herramienta que facilitara la comunicación interna de los diferentes miembros del CERN, generalmente diseminados en varios países. Por ese entonces, sólo se pensaba manejar información textual, sin considerar gráficos, sonidos, ni video. A fines de 1990 el primer software prototipo de la web estuvo terminado, y lentamente esta tecnología empezó a ser conocida en la comunidad Internet.

El desarrollo de la web ha pasado por una serie de etapas. En la literatura especializada se menciona la evolución de la web basada en diversas generaciones. La web es sólo una de las formas de distribuir información a través de Internet, que ha sufrido grandes modificaciones estructurales, tecnológicas, filosóficas y sociales desde que fue creada. Con base en estas transformaciones se ha clasificado su evolución en tres etapas denominadas Web 1.0, 2.0 y 3.0.

El modelo de la Web 1.0 se limita a un espacio de publicación de contenidos corporativos y de servicios, sin participación abierta ni gratuidad en contenidos o servicios de alta relevancia. Las comunidades se formaban fundamentalmente a partir de la oferta de servicios, prescindiendo de espacios para que los miembros publicaran contenidos. Es decir, los usuarios fueron relevantes en tanto eran consumidores.

La Web 2.0 es el término dado para describir a la segunda generación de la Web que se centra en la capacidad tecnológica para que los usuarios puedan acceder a espacios de colaboración y para compartir información en línea. Se refiere a la transición de la web estática a una web dinámica, que es más organizada, basada en el servicio de aplicaciones. Esta generación refleja la transformación del usuario en productor de información, en donde la comunicación concede mayor énfasis a las comunidades compuestas por los propios usuarios y en el intercambio de información entre ellos. En este sentido, blogs, wikis y redes sociales son vistos como los componentes característicos de la web 2.0.

Finalmente, la posibilidad de generar una web semántica o también llamada web 3.0 está basada en la idea de añadir metadatos semánticos y ontológicos a la

información, que posibiliten un mayor éxito en la búsqueda a través de la exploración y en reducir la dispersión de los resultados. Por ello, muchos de los próximos desarrollos contribuirán a consolidar esta web semántica, y ésta a su vez, permitirá estructurar la información de la manera más similar posible a como los humanos almacenan datos en el cerebro (a través de mapas cognitivos). Es decir, desarrollando nuevos sistemas de interoperabilidad que permitan interpretar metadatos para adaptarse a las acciones de los usuarios.

La web semántica es una web extendida y dotada de mayor significado, apoyada en lenguajes universales, que van a permitir que los usuarios puedan encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. Con esta Web, los usuarios podrán delegar tareas en el software que será capaz de procesar el contenido de la información, razonar con éste, combinarlo y realizar deducciones lógicas para resolver automáticamente problemas cotidianos³⁷. Al dotar a la Web de más significado y, por lo tanto, de más semántica, se pueden obtener soluciones a problemas habituales en la búsqueda y recuperación de información gracias a la utilización de una infraestructura común, mediante la cual, es posible compartir, procesar y transferir información de forma sencilla.

Esta web extendida y basada en el significado, se apoya en lenguajes y normas universales que resuelven los problemas ocasionados por una web carente de semántica en la que, en ocasiones, el acceso a la información se convierte en una tarea difícil y frustrante para los usuarios. En este sentido, la aplicación de las tecnologías de la web semántica en la biblioteca digital académica, propiciará la conformación de una infraestructura de información con significado que haga posible realizar mejores búsquedas de información a los usuarios.

La web ha sufrido una serie de cambios, en ella se han descubierto nuevas formas de comunicarnos, de hacer negocios y de realizar nuestro trabajo. La comunicación prácticamente con todo el mundo en cualquier momento y a bajo

³⁷ *GUÍA BREVE DE LA WEB SEMÁNTICA*. [en línea]. W3C España. [citado: junio 17, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/WebSemantica>

coste es posible hoy en día a través de las aplicaciones de la web. Es posible realizar transacciones económicas a través de Internet. Se tiene acceso a millones de recursos, independientemente de nuestra situación geográfica e idioma. Todos estos factores y muchos otros, han contribuido al éxito de la web. Sin embargo, al mismo tiempo, estos factores que han propiciado el éxito de la Web, también han originado sus principales problemas, como la sobrecarga de información y heterogeneidad de fuentes de información con el consiguiente problema de interoperabilidad.

La web semántica trae consigo una serie de innovaciones que buscan acelerar la búsqueda, recuperación e intercambio de información en la Web. Antoniou y Harmelen³⁸ han identificado estas innovaciones en aspectos como la gestión del conocimiento en la web, la creación acelerada de negocios de consumo, el desarrollo de agentes personales y la utilización de ontologías para organizar el conocimiento que se encuentra disponible en la web a través de sus recursos³⁹.

Los elementos esenciales que hacen posible la visión de una web semántica son la estructura de los documentos web basada en lenguaje XML, la descripción de estos documentos con la norma RDF, la relación de los mismos con el lenguaje de ontologías web (OWL).

Con estos elementos, la web semántica busca dar sentido a los contenidos que se publican en este entorno, para ello, se busca facilitar a las computadoras la comprensión de lo que los usuarios de la Web buscan representar en sus contenidos. Además de permitir la conexión de los recursos de la Web y extender los hiperenlaces resultantes a relaciones semánticas. Es decir, crear un espacio de información con significado y que entienda las demandas de información de los usuarios, en donde la computadora solo sea la herramienta o el medio para llegar a la información disponible en la Web.

La web semántica es el resultado de la evolución natural de la web actual, en la que los datos son presentados en un formato único capaz de ser procesado por

³⁸ ANTONIOU Grigoris y VAN HARMELEN Frank. *A semantic web premier*. MIT: Estados Unidos, 2008. p. 5.

³⁹ Estos recursos pueden ser documentos que contienen información textual, visual, sonora, audiovisual, etc.

las computadoras. En este sentido, el World Wide Web Consortium (W3C) ha trabajado en la última década en la definición de diversos estándares, muchos de los cuales han sido utilizados en el desarrollo de múltiples aplicaciones.

La web actual presenta un conjunto de limitaciones a las cuales es deseable encontrarle una solución práctica. Algunas de estas limitaciones son: interoperabilidad, integración, búsqueda y recuperación de información confiable. La web semántica ha dejado de ser un concepto abstracto para materializarse en diversos proyectos, tanto en la academia como en la industria, con un alto valor para el progreso social.

En la última década, la comunidad científica se ha concentrado en el desarrollo de tecnologías y estándares que den dinámica al crecimiento de la web semántica, permitiendo así la construcción de una web dotada de mucho más significado, el cual puede ser procesado tanto por los humanos como por las computadoras.

Los motores de búsqueda semánticos han comenzado a emerger como una de las aplicaciones más prometedoras de las tecnologías de la web semántica, proporcionando una solución eficiente a las limitaciones presentes en los motores de búsquedas tradicionales en los que las consultas son basadas en palabras claves, por lo que no tienen en cuenta la semántica de la necesidad de información expresada. Teniendo en cuenta las aplicaciones de la web semántica, mencionadas, se puede apreciar que los problemas de la web actual han sido parcialmente resueltos en algunos ámbitos de aplicación.

Los recursos de información presentes en las bibliotecas digitales académicas, podrán ser descritos, organizados y enlazados mediante la adopción de modelos semánticos en sus catálogos de autoridades y bibliográficos. Estos catálogos son una gran fuente de información que puede ser de utilidad en la generación de servicios innovadores de investigación en estas bibliotecas. En este sentido, la Web semántica será el contexto en donde la biblioteca digital académica y Linked Data puedan integrarse, y por ende potencializar la generación de nuevos recursos, servicios y productos de información.

La Web Semántica ayuda a resolver algunos de los principales problemas del usuario delegando sus tareas al software. Gracias a la semántica en la Web, el software es capaz de procesar su contenido, razonar con este, combinarlo y realizar deducciones lógicas para resolver problemas cotidianos automáticamente.

El enriquecimiento de las tecnologías de la web semántica, se refleja de forma más clara en el área de servicios de información. Morales del Castillo⁴⁰ menciona que en la biblioteca digital las tecnologías de la web semántica se aplican para el desarrollo de servicios de valor añadido, en la definición de una descripción enriquecida, en el establecimiento de ontologías que favorecen la interoperabilidad de los recursos, el desarrollo de interfaces de usuarios, mejoras en la navegación, visualización y presentación de contenidos, entre otras cuestiones. La Web semántica, es una extensión de la Web actual, donde la información está dotada de un significado bien definido y puede ser procesada por las máquinas e interpretada por los humanos, lo que permite una mejor cooperación entre ellos⁴¹.

Sin embargo, la concepción de una Web con significado no sería una realidad sin la participación de las ontologías. En este sentido, las ontologías son el corazón de la semántica y en esencia se tratan de un mecanismo para la organización del conocimiento. King y Reinold⁴², mencionan que una ontología define los términos utilizados para describir y representar a una determinada área del conocimiento.

La web semántica, necesita de ontologías con un grado significativo de estructura. Estos mecanismos describen los conceptos de la siguiente manera:

-  Clases (cosas generales) en los numerosos ámbitos de interés.
-  Las relaciones que existen entre las cosas.
-  Las propiedades (o atributos que esas cosas pueden tener).

⁴⁰ MORALES DEL CASTILLO, José Manuel. *Hacia la biblioteca digital semántica*. Gijón: TREA, 2011. p. 80.

⁴¹ BERNERS LEE, Tim, HENDLER, James and LASSILA, Ora. *The semantic web: a new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities*. En: *The Scientific American*. Vol. 284.No. 5, 2001.p. 35.

⁴² KING, Brandy E. y REINOLD, Kathy. *Finding the concept, not just the world: A librarian's guide to ontologies and semantics*. Reino Unido: Chandos, 2008. p. 7.

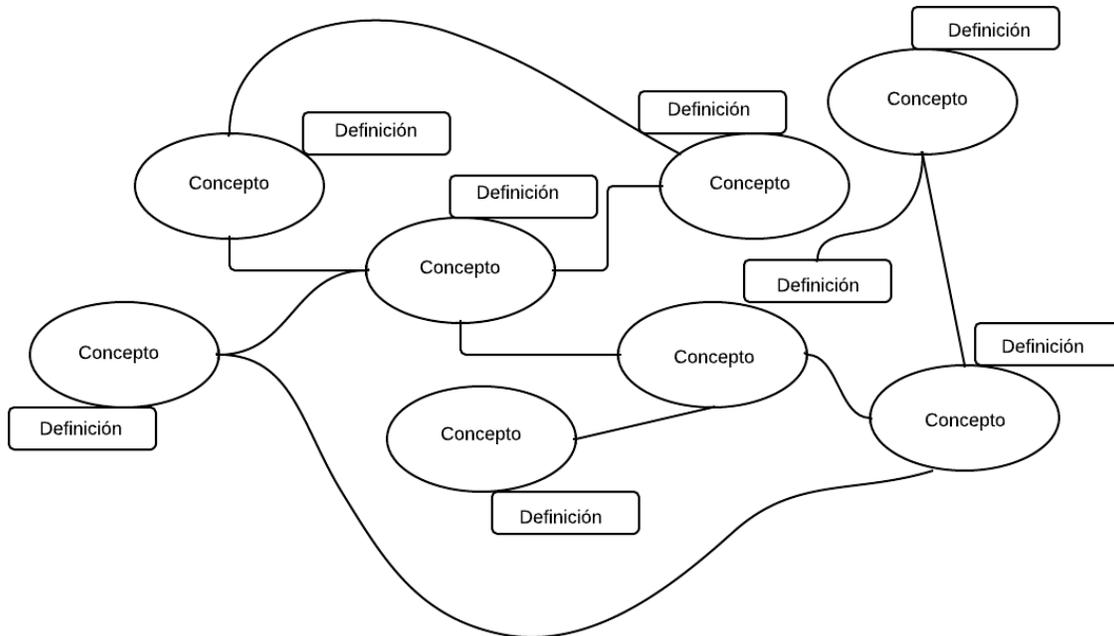


Ilustración 2. Esquematización de una ontología. Fuente: El Autor, 2014.

Una ontología permite que los conceptos se conecten mediante una amplia variedad de relaciones. De esta manera, una ontología puede considerarse⁴³ una colección de conceptos, propiedades e interrelaciones de una determinada área del conocimiento. Así pues, las ontologías utilizan lenguajes de representación para hacer funcional y operativa sus características.

El lenguaje de representación ontológica más conocido en el entorno de la web semántica, es OWL (Web Ontology Language) un lenguaje de marcado para publicar y compartir datos usando ontologías en la www. OWL tiene como objetivo facilitar un modelo de marcado construido sobre RDF y codificado en XML. Junto a la norma RDF y otros componentes, este lenguaje hace posible el proyecto de web semántica, que hemos estudiado en este capítulo.

La relación entre la biblioteca digital académica y la web semántica, en su más estricto sentido, quedará definida mediante una adecuada definición de los datos que están presentes en su contexto. En este sentido, la BDA puede sacar

⁴³ VELÁSQUEZ PÉREZ, Torcoroma, PUENTES VELÁSQUEZ, Andrés Mauricio, GUZMÁN LUNA, Jaime Alberto. Ontologías: una técnica de representación de conocimiento. Revista Avances en Sistemas e Informática [en línea] 2011, 8 (Julio-Sin mes) : [fecha de consulta: 26 de septiembre de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133119867021>> ISSN 1657-7663

provecho de las herramientas de la web Semántica como mecanismos que ayuden a convertir a la web en una infraestructura global en la que es posible compartir y reutilizar datos y documentos entre diferentes tipos de usuarios, y en donde la BDA representa una gran fuente de información para tal cometido.

Por lo tanto el objetivo de la integración entre la BDA y la web semántica debe ser darle un mejor significado a la información que se encuentra web, lo cual ayudaría a la evolución de Internet a un plano de conocimiento.

Los documentos etiquetados con información semántica y los vocabularios comunes de metadatos (ontología informática) permitirán elaborar relaciones de documentos etiquetados para que los agentes automáticos puedan usar esa información y en consecuencia puedan proporcionar mayores y mejores búsquedas de información en el entorno de la web semántica mediante el gran potencial que representa la BDA y su información en este entorno.

2.2 PRINCIPIOS BÁSICOS Y COMPONENTES DE LINKED DATA

Berners-Lee⁴⁴ definió cuatro principios básicos para la publicación de Linked data:

- Usar URI (uniform resource identifiers) para identificar a los recursos de forma unívoca;
- Usar http para que los usuarios de la web pueda acceder a la información del recurso;
- Ofrecer información sobre los recursos usando la norma RDF;
- Incluir enlaces a otros URIs, facilitando el vínculo entre distintos datos distribuidos en la web.

De esta manera, es viable publicar datos que cumplan sólo los tres primeros principios, pero el hecho de no aplicar el cuarto los convierte en menos visibles y, como consecuencia, menos reutilizables. Linked Data forma parte esencial de la concepción de la Web semántica, por lo tanto, posee una serie de componentes que permiten la construcción de este espacio digital. A continuación abordaremos estos elementos:

- **XML.** Sintaxis superficial para documentos estructurados.
- **XML Schema.** Lenguaje para definir la estructura de los documentos XML.
- **RDF.** Modelo de datos para los recursos y las relaciones que se puedan establecer entre ellos.
- **RDF Schema.** Vocabulario para describir las propiedades y las clases de los recursos RDF con una semántica para establecer jerarquías de generalización entre dichas propiedades y clases.
- **SPARQL.** Lenguaje de consulta sobre RDF que permite hacer búsquedas sobre los recursos de la Web Semántica utilizando distintas fuentes de datos.
- **OWL. Web Ontology Language.** Añade más vocabulario para describir propiedades y clases como: relaciones entre clases, cardinalidad, igualdad,

⁴⁴ COYLE, Karen. *Linked data tools: connecting on the web*. En: Library Technology Reports. May/june 2012. p.10.

tipologías de propiedades más complejas, caracterización de propiedades o clases enumeradas.

- **SKOS. Simple Knowledge Organization System.** Sistema Simple de Organización del Conocimiento. Se trata de un modelo para la representación de la estructura básica y el contenido de esquemas de conceptos como tesauros, esquemas de clasificación, listas de encabezamientos de materia, taxonomías, folksonomías y otros vocabularios controlados similares. Al tratarse de una aplicación de RDF, SKOS permite la creación y publicación de conceptos en la Web, así como vincularlos con datos en este mismo medio e incluso integrarlos en otros esquemas de conceptos.
- **TRIPLETES RDF.** La construcción de tripletes con RDF, se basa en la idea de declarar recursos usando la expresión en la forma sujeto-predicado-objeto. Esta expresión se conoce en la terminología RDF como triple o triplete. Un triplete RDF contiene tres componentes, todos con referencia en un URI:

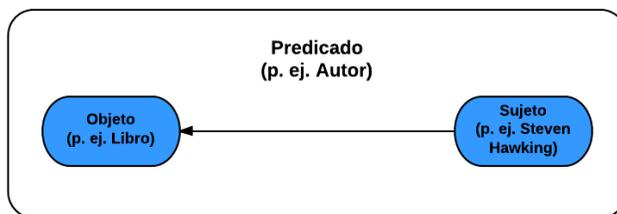


Ilustración 3. Representación gráfica de un triplete. Fuente: El Autor, 2014.

- **Sujeto.** Una referencia URI, una persona, o un nodo, es el ente al cual nos referimos;
- **Predicado.** Es la propiedad o relación que se desea establecer acerca del sujeto;
- **Objeto.** Es el valor de la propiedad o del otro recurso con el que se establece la relación.

El uso de Linked Data hace posible publicar información migrada desde diferentes fuentes en las que se encuentra almacenada, como por ejemplo bases de datos, repositorios, hojas de cálculo, catálogos en línea, siempre y cuando se utilice el lenguaje RDF, para permitir enlazar esta información con otros datos, de forma que aumente la conectividad entre dicha información y se facilite así la búsqueda, recuperación y la agregación de información relacionada.

Esta construcción de tripletes se logra mediante la aplicación e integración de diversos componentes, que en su conjunto forman parte del modelo integral de los datos enlazados. Al conjunto de tripletes se les identifica como *DataSets* (o conjunto de datos). Dichos conjuntos integran un contexto en específico, que se relaciona con otros contextos mediante la vinculación de sus atributos. La construcción de estas relaciones, tienen gran relevancia al momento de realizar una determinada búsqueda sobre un recurso, autor o tema en específico en el entorno digital.

Estos elementos, son de suma importancia para la construcción de datos enlazados. Y cada uno ellos, forma parte esencial del entorno de la Web semántica. En este sentido, podemos manifestar que los datos enlazados son la materia prima de la Web semántica, ya que a través de ellos y los elementos que hemos mencionado en este apartado hacen posible la conformación de una web con significado, en donde las búsquedas de información puedan ser más exactas en función de las necesidades de información de los individuos.

En el modelo integral de los datos abiertos enlazados, se encuentran inmersos una serie de elementos que permiten llevar a cabo la creación de conjuntos de datos enlazados de una manera uniforme (datasets). Para ello, se utilizan diversas herramientas, normas y lenguajes computacionales que hacen posible la interacción y unión entre recursos en la Web, algunos de ellos los hemos abordado anteriormente en este apartado. Las tecnologías de la Web semántica como RDF, OWL, SKOS, SPARQL, proporcionan un entorno en el que pueden consultarse y enlazarse datos que van desde personas, fechas y títulos, hasta partes numéricas y símbolos químicos que se encuentren inmersos en algún recurso, o bien sean parte de su identificación o representación en el ambiente de la Web. En la ilustración 4, puede apreciarse *The Linking Data cloud diagram*⁴⁵, que reúne y relaciona los conjuntos de datos que se encuentran publicados mediante la estructura de Linked Open Data. Este diagrama que también es conocido como la nube de los datos abiertos enlazados, muestra la extensión de la iniciativa mediante los proyectos adheridos a la misma. Desde el 2007, la nube ha tenido un incremento notable hasta hoy en día, siendo posible visualizar los conjuntos de datos (datasets) enlazados y codificados mediante RDF y la utilización de diversas tecnologías de la Web semántica. Es importante señalar, que en el diagrama figuran una serie de conjuntos de datos que han sido denominados como el *núcleo de las publicaciones* en donde se pueden encontrar proyectos relativos al entorno de las bibliotecas y los recursos documentales digitales, por ejemplo: la participación de la Lista de Encabezamientos de Materia de Library of Congress (LCSH por sus siglas en inglés), así como una serie vocabularios, herramientas para la búsqueda y recuperación de información, publicaciones científicas y académicas que se han unido a LD mediante la transformación y liberación de sus datos.

⁴⁵ Una mejor visualización del diagrama puede apreciarse en: <http://lod-cloud.net/state/#domains>

Domain	Number of datasets	Triples	%	(Out-)Links	%
Media	25	1,841,852,061	5.82 %	50,440,705	10.01 %
Geographic	31	6,145,532,484	19.43 %	35,812,328	7.11 %
Government	49	13,315,009,400	42.09 %	19,343,519	3.84 %
Publications	87	2,950,720,693	9.33 %	139,925,218	27.76 %
Cross-domain	41	4,184,635,715	13.23 %	63,183,065	12.54 %
Life sciences	41	3,036,336,004	9.60 %	191,844,090	38.06 %
User-generated content	20	134,127,413	0.42 %	3,449,143	0.68 %
	295	31,634,213,770		503,998,829	

Tabla 1. Linked Data por dominio. Fuente: <http://lod-cloud.net/state/#domains>

En la Tabla 1 podemos apreciar algunos datos referentes a la distribución de dominios en el diagrama de Linked Data durante el 2011. Curiosamente, el dominio que mayor número de datasets posee es el de las publicaciones, que consta de 2, 950, 720, 693 tripletes construidos lo que representa el 9.33% del diagrama de Linked Data, aunado a los 139, 925, 218 conexiones RDF creadas, que representan el 27.76% del universo de los datos enlazados. Sin embargo, cuando observamos el dominio referente al gobierno, podemos apreciar que cuenta con un total de 49 datasets, pero estos contienen mayor cantidad de tripletes, ya que cuentan con 13, 315, 009, 400, los cuales representan el 42.09% del diagrama de Linked Open Data. No obstante, en este dominio solo se han creado 19, 343, 519 conexiones RDF, lo cual representa el 3.8% del universo de los datos enlazados. Como puede apreciarse, al momento de analizar estos datos estadísticos, podemos percatarnos de dos tópicos sumamente importantes para comprender el impacto de los datos enlazados en el universo digital de la Web. Por un lado nos referimos al número de datasets y el número de tripletes que los conforman en un determinado dominio, y sucesivamente, a la cantidad de conexiones RDF que han sido liberadas tomando como base los datasets y sus respectivos tripletes. Estas variables nos permiten observar que la distribución de tripletes por dominio y la distribución de conexiones RDF por dominio, muestra cantidades distintas, debido el tamaño de tripletes y conexiones RDF dependerá de los atributos de un dominio determinado.

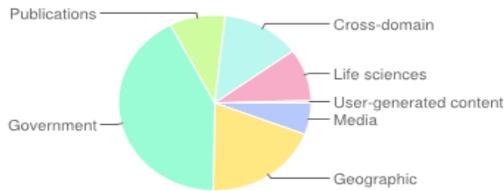


Ilustración 5. Distribución de tripletes por dominio

Fuente: <http://lod-cloud.net/state/#domains>

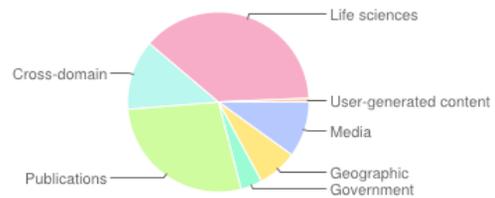


Ilustración 6. Distribución de conexiones RDF por dominio

Fuente: <http://lod-cloud.net/state/#domains>

Estos datos nos permiten observar que parte de la propuesta de LD, ofrece la posibilidad de interconectar recursos de información Web mediante links RDF, que permiten a los usuarios una navegación naturalmente intuitiva, por ende, se requiere estudiar las potencialidades de las tecnologías de la Web semántica, un entorno digital que va en aumento y en constante crecimiento, que progresivamente adquiere enormes cantidades de información representadas en recursos que necesitan ser seleccionados, evaluados, organizados y accesibles, todo ello con el propósito de facilitar recursos de información acordes a las necesidades informativas de la comunidad usuaria.

2.3 LINKED DATA Y EL ACCESO A LA INFORMACIÓN EN EL ENTORNO DIGITAL

A partir del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, entre ellas Internet y la Web, se generaron algunas reflexiones sobre el futuro de la biblioteca, sus colecciones y servicios, el manejo y el uso de la información que se desarrollaría en un medio tecnológico avanzado.⁴⁶

Tradicionalmente ha sido el catálogo la herramienta de búsqueda prioritaria de la biblioteca. Gracias a Internet y al desarrollo de la Web, en la última década los catálogos en línea han evolucionado en aspectos como el acceso a colecciones de recursos de información análoga y digital, y presentando mejoras en sus interfaces.

Es preciso recordar que la recuperación de información es el conjunto de tareas mediante las cuales el usuario localiza y accede a los recursos de información que son pertinentes para la resolución de su demanda informativa. En estas tareas desempeñan un papel fundamental los lenguajes documentales, las técnicas de resumen, la descripción del objeto documental, y todos aquellos aspectos que involucra la organización de la información. En este sentido, la recuperación de la información, tiene por objeto: identificar, localizar, seleccionar y acceder a los recursos de información útiles al usuario.

Sin embargo en el contexto tecnológico actual se observa cómo las bibliotecas podrían integrar la información estructurada en sus catálogos, con aquella información proveniente de otros catálogos a fin de y hacer más fácil el acceso a sus datos. A través del uso de la web la biblioteca paulatinamente deja de ser un ente individual o una base de datos aislada y se muestra como un elemento dentro de la web.⁴⁷

⁴⁶ TORRES VARGAS, Georgina Araceli. *El acceso universal a la información: del modelo librario al digital*. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2010. p. 80.

⁴⁷ CRUPI, Gianfranco. Beyond the Pillars of Hercules: Linked data and cultural heritage. – p. 25-49. – En *Italian Journal of Library and Information Science*. – Vol. 4, No. 1 – (2013). – p. 35.

En este sentido, el papel de los catálogos como medios para la búsqueda y recuperación de la información sigue siendo esencial, pero tiende a integrarse con un funcionamiento adaptado a la dinámica de la web; es así que el catálogo tiende a manifestarse como un integrante más dentro del universo de la mediación de la información pero con ciertos matices, a través de los catálogos de nueva generación. Estas características se mostrarán más detenidamente en el siguiente capítulo

CAPÍTULO 3. EL LINKED DATA EN LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA PARA APOYO A LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se constata que la BDA sustentada en los componentes de Linked Data apoya a la investigación con una perspectiva actual y renovada. De modo que los escenarios que se ponen de manifiesto son muestra de la integración de Linked Data en la BDA. Se prevé que la perspectiva a futuro de esta modalidad de biblioteca será la predominante en el ambiente de la Web semántica. Para afirmar nuestros argumentos, es necesario abordar los antecedentes existentes entre Linked Data y las bibliotecas, poner en evidencia los escenarios de aplicación de Linked Data en la biblioteca digital académica y analizar de manera integral el modelo de apoyo a la investigación.

Los elementos tecnológicos que se abordan en este capítulo están íntimamente ligados con el entorno digital de las bibliotecas académicas. Este entorno, es sumamente cambiante y está expuesto a serias transformaciones, sin embargo es una realidad que las bibliotecas académicas han sido pioneras en la utilización de las tecnologías de información y comunicación en sus estructuras y han sabido adaptarse a los cambios vertiginosos de la tecnología.

Como ya se mencionó, la estructura de una biblioteca digital académica está conformada por colecciones, servicios, plataforma tecnológica y usuarios. Los usuarios de una biblioteca digital académica son sumamente diversos y tienen la característica principal de ser usuarios remotos, lo que dificulta en cierta medida la identificación de su perfil y el conocimiento profundo de sus demandas informativas. En este sentido, Linked Data se presenta también como una nueva estrategia que permita conocer las necesidades de estos usuarios proporcionando el acceso a la información requerida.

3.1 Los datos en la investigación y su relación con la BDA

El resultado de las actividades de investigación arroja datos de diversa índole temática. Los datos derivados de los procesos de investigación, son de gran interés para la biblioteca digital académica, pues éstos pueden integrarse a la biblioteca y estar disponibles a los usuarios. Los datos de investigación (*research data*, término en inglés) son el resultado de investigaciones efectuadas dentro del entorno de las entidades académicas y pueden ser analizados mediante las herramientas tecnológicas de la biblioteca digital académica.

Es necesario mencionar que los datos de investigación pueden obtenerse mediante el análisis de los siguientes recursos de información:

- Proyectos de investigación
- Artículos de investigación
- Revistas científicas
- Publicaciones oficiales de las entidades académicas
- Memorias y actas de congresos
- Informes de investigación
- Tesis y trabajos de titulación
- Repositorios académicos

Algunos de estos recursos forman parte de las colecciones de la biblioteca digital académica, sin embargo, el tratamiento de sus datos solo ha sido desarrollado tomando en consideración su enfoque bibliográfico. La generación de los datos de investigación de estos recursos puede obtenerse mediante un análisis fundamentado en los principios de Linked Data. Por lo tanto, el resultado de este análisis sería la obtención de **datos de investigación enlazados**. Los principios de Linked Data son las reglas lógicas que deben seguirse para enlazar estos datos mediante la obtención de determinadas relaciones semánticas.

Los datos derivados de investigaciones son pequeñas partículas de información, que se encuentran codificadas y uniformadas con un formato establecido. Los datos de la investigación son aquellos que se crean, organizan y reutilizan para fines de análisis y en consecuencia para producir resultados originales de investigación.

Los datos de la investigación pueden ser generados para diferentes propósitos y por diferentes procesos, y se pueden dividir en diferentes categorías.

- 🖥 Observacionales: datos capturados en tiempo real, por lo general irremplazables. Por ejemplo, los datos de sensores, datos de encuestas, datos de la muestra, las imágenes neurológicas.
- 🖥 Experimentales: datos de equipo de laboratorio a menudo reproducibles, pero pueden ser costosos. Por ejemplo, las secuencias de genes, cromatogramas, datos de campo magnético.
- 🖥 Simulación: Los datos generados a partir de modelos de prueba, donde el modelo y los metadatos son más importantes que los datos de salida. Por ejemplo, los modelos climáticos, los modelos económicos.
- 🖥 Derivados o compilados: Son datos reproducibles. Por ejemplo, el texto y la minería de datos, base de datos compiladas, modelos 3D.
- 🖥 Referenciales: se tratan de una colección de datos publicados y curados. Por ejemplo, los bancos de datos de secuencias de genes, estructuras químicas, portales de datos espaciales, datos de una determinada colección de biblioteca.

Técnicamente los datos de investigación se pueden adquirir de distintas fuentes:

- 🖥 Los documentos de texto o de Word, hojas de cálculo, diapositivas.
- 🖥 Documentos pdf.
- 🖥 Los archivos de datos.
- 🖥 Contenidos de bases de datos, incluyendo vídeo, audio, texto e imágenes.

La investigación es una actividad académica, piedra fundamental de la universidad, que consiste fundamentalmente en la generación de nuevos conocimientos, en articular antecedentes para la toma de decisiones y en descubrir opciones para solucionar problemas. Los datos de investigación enlazados pueden representar nuevas opciones en cuanto a la búsqueda de nuevo conocimiento se refiere. Sin embargo, será necesario conocer los elementos necesarios para la generación de este tipo de datos en las bibliotecas digitales académicas.

La generación de datos en el entorno digital es una realidad en prácticamente todos los campos de conocimiento. Los datos, son representaciones numéricas, alfabéticas, algorítmicas, etc. que permiten identificar a un determinado recurso de información. La riqueza de datos y las herramientas generadas para su búsqueda, análisis, recuperación y visualización, permiten a los investigadores y académicos interpretar cada vez mayores cantidades de datos. Los conjuntos de datos (también llamados *datasets*) representan a los productos finales de determinadas investigaciones, lo cual notablemente complementa el papel tradicional de las publicaciones académicas. Es decir, dichos datos dan un valor agregado a estas publicaciones, mediante la posibilidad de establecer relaciones estructuradas, significativas y que contribuyan a la colaboración en el entorno académico. No obstante, si los datos y recursos pueden enlazarse mediante una infraestructura de información, la investigación colaborativa y multidisciplinaria en el contexto digital será posible.

Las bibliotecas digitales académicas seleccionan, recopilan, organizan y hacen accesibles las publicaciones (recursos) de diversa índole temática. Estas actividades generan una serie de datos o conjuntos de datos que son representados mediante esquemas, formatos, modelos y normas que describen los atributos físicos e intelectuales de dichas publicaciones, dando como resultado una serie de registros que son accesibles a la comunidad usuaria mediante el uso de herramientas para el acceso y control de la información documental, como es el

caso de catálogos en línea, repositorios, bases de datos y descubridores de información. Una infraestructura normalizada de información, como es el caso de la que presentan las BDA, puede mantener vínculos entre datos, publicaciones y otras formas de comunicación científica mediante la generación de mappings.

Los registros semánticos (mappings) son representaciones codificadas de información documental que posibilitan la descripción y vinculación de datos mediante puntos de acceso claramente identificables, como: las autoridades y temáticas que identifican a una determinada publicación. Cuando estos puntos de acceso son vinculados, entonces adquieren un significado que puede favorecer la búsqueda y recuperación de información en el entorno de la investigación académica. El papel de este tipo de datos en la comunicación científica, es esencial mediante la publicación de trabajos académicos, que puedan estar disponibles a través de la biblioteca digital académica.

Al momento de concebir la presencia de datos enlazados en este tipo de bibliotecas, es preciso no perder de vista las recomendaciones de acceso, preservación y conservación de dichos datos. Actualmente los temas de migración de datos, interoperabilidad de formatos y normas para su publicación, han tomado gran importancia debido a la búsqueda de compatibilidad que se desea alcanzar mediante medidas de preservación y conservación de recursos digitales. Estas medidas son encaminadas a propiciar el acceso permanente a los recursos y sus respectivos datos en el entorno digital.

“La búsqueda de publicaciones académicas y sus respectivos datos puede requerir de navegar a través de muchas bibliotecas digitales, motores de búsqueda, catálogos e índices”⁴⁸. Los investigadores dentro de un campo específico del conocimiento, manejan múltiples herramientas para buscar, recuperar y acceder a la información que necesitan. En ocasiones, la localización del recurso deseado por el investigador resulta ágil y exitosa, debido

⁴⁸ BORGMAN, Christine L. *Scholarship in the digital age: information, infrastructure and the Internet*. United States of America: MIT Press, 2007. p.138.

primordialmente a la normalización metodológica utilizada en la representación de dichos recursos. En el caso de los datos de publicaciones académicas, su localización en ocasiones se ve obstaculizada por la ausencia de una metodología que permita su pronta y satisfactoria identificación. Actualmente, en el entorno de la Web semántica, han surgido propuestas que pretenden conformar una metodología para el acceso significativo a los recursos de información, tal es el caso de la propuesta de los datos enlazados. El término Linked Data (datos enlazados), se refiere al método con el que se pueden mostrar, intercambiar y conectar datos a través de URIs desreferenciables en la Web. Estas dos propuestas han nacido en el marco general de la Web semántica, propiciando los mecanismos, métodos y directrices a seguir para la conformación de un modelo de datos enlazados (Linked Data) que propicie una Web con mayor significado y mejores resultados en la búsqueda y acceso a la información.

Las normas para describir los recursos de información documental en el entorno digital tienen la facultad de producir datos que pueden enlazarse, y que pueden ser útiles para el apoyo de la investigación mediante la generación de nuevos servicios en la biblioteca digital académica.

Byrne y Goddard⁴⁹ se preguntan ¿cuáles serán los beneficios que Linked Data dejará a las bibliotecas? La respuesta a su pregunta, ha puesto en evidencia algunas de las problemáticas actuales a las que se enfrentan los bibliotecarios, como es el caso de la búsqueda precisa de información en el entorno digital, la generación de metadatos, el desarrollo de mejores sistemas para la representación y descripción de la información y la escasa interoperabilidad entre sistemas de información digital. Como parte de las problemáticas, estos autores han propuesto la aplicación de Linked Data para encontrar sus posibles soluciones. En términos concretos, la aplicación de Linked Data en las bibliotecas digitales, favorecerá al análisis de la información incluida en los grandes sistemas

⁴⁹ BYRNE, Gilliard y GODDARD, Lisa. *The Strongest Link: Libraries and Linked Data*. En: D-Lib Magazine. November/December, vol. 16, no. 11/12, 2010.

para la búsqueda y recuperación de la información disponibles en dichas bibliotecas como parte de sus servicios básicos a sus comunidades de usuarios.

La exposición de los metadatos como datos vinculados significaría que podrían ser localizados por los robots de los motores de búsqueda disponibles hoy en día a través de la web (por ejemplo google, bing, yahoo, etc.) y en consecuencia poderse incluir en los resultados de la búsqueda común que se presentan a los usuarios. Esto supone la integración de dichos recursos y Linked Data en el contexto de la web semántica mediante la generación de relaciones que permitan a las bibliotecas digitales académicas enlazar sus recursos mediante los componentes de dicha web.

En la actualidad, las bibliotecas digitales académicas están experimentando cambios relativos al tratamiento y análisis de la información digital. Estos cambios se reflejan en la demanda de nuevos sistemas de información que permitan a sus usuarios buscar y recuperar con una mayor precisión los recursos de información que integran. Por este motivo, se considera a la biblioteca digital académica como una biblioteca abierta a la innovación y en consecuencia un entorno perfecto para la aplicación de las nuevas tecnologías de la web semántica.

Los recursos de información digital presentes en esta modalidad de biblioteca deberán ser descritos, organizados y enlazados mediante la adopción de nuevos modelos informáticos en sus catálogos de autoridades, bibliográficos u otras herramientas para el control y acceso a la información en el entorno digital. Estas fuentes de información pueden ser de utilidad en la generación de servicios innovadores de investigación en las bibliotecas. De esta manera, la web semántica es el contexto en donde la biblioteca digital académica y Linked Data pueden integrarse, y por ende, potencializar la generación de nuevos servicios para el apoyo a la investigación académica y científica.

La investigación científica es un proceso permanente de búsqueda de respuestas a problemas definidos como relevantes por una comunidad académica, y debe

seguir en todas sus etapas un método científico que se propone producir un conocimiento válido, fiable y reproducible acerca de un fenómeno perteneciente a la realidad. El desarrollo de este proceso requiere de datos y de información para encontrar la respuesta a las problemáticas planteadas.

Actualmente, en el contexto de la investigación científica y académica, las tecnologías de información y comunicación y los recursos de información digital cobran notable relevancia para el desarrollo de este tipo de investigaciones. La biblioteca digital académica, integra recursos y servicios de información que intentan cubrir las demandas de información de diversas comunidades que desarrollan este tipo de investigaciones, por ejemplo, académicos, científicos y estudiantes. Las demandas de información que llegan a manifestar estas comunidades, han dado la pauta para la aparición de nuevos fenómenos informativos, caracterizados por la generación de necesidades de información más complejas y la aparición de nuevos tipos de usuarios en las bibliotecas, así como la utilización de nuevos recursos de información y la demanda de nuevos servicios de información que apoyen los procesos de investigación científica y académica que se gestan dentro de las universidades y otras entidades académicas. Por lo tanto, es necesario tomar en consideración la relación existente entre Linked Data y la BDA como medio de apoyo a la investigación.

3.2 EL LINKED DATA Y LAS BIBLIOTECAS DIGITALES

El informe sobre datos enlazados bibliotecarios⁵⁰ del Grupo incubadora del W3C (Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets), es relevante para entender la oportunidad que se abre para las bibliotecas de alcanzar el impacto digital que pretenden, además de concretar nuevos modelos en el acceso y la organización de los recursos de información digital. En este sentido, “[...] a escala internacional, el W3C identificó a la comunidad bibliotecaria como uno de sus focos de interés, y a través de sus Incubator groups – grupos dinámicos que se utilizan para detectar nuevos nichos de actuación - , creó en mayo de 2010 un grupo orientado a la publicación de datos estructurados en Linked Data, procedentes de bibliotecas. El Library Linked Data Incubator Group tiene como misión analizar la situación de los modelos y esquemas de metadatos y los estándares y protocolos de interoperabilidad que se deberían usar para la publicación y uso de LOD con datos de bibliotecas. A su vez anima a la comunidad a publicar sus registros bibliográficos y control de autoridades como Linked Data”.⁵¹

Los subgrupos creados como parte del Library Linked Data Incubator Group, quedaron divididos de la siguiente forma:

- Primer grupo. Encargado del tratamiento de datos bibliográficos de las Bibliotecas Nacionales, como la Biblioteca Británica, de Francia, Alemania y España.
- Segundo grupo: Dar tratamiento a los datos de autoridades de las mismas bibliotecas.

⁵⁰ ISAAC, Antoine, WAITES, William, YOUNG, Jeff, et al. *Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets* [en línea]. W3C Incubator Group Report 25 October 2011. [citado febrero 28, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-ld-vocabdataset-20111025/>

⁵¹ PESSET, Fernanda, FERRER-SAPENA, Antonia y SUBIRATS COLL, Imma. *Open data y linked open data: su impacto en el área de bibliotecas y documentación*. En: el profesional de la información. Vol. 20, no. 2, 2011. p. 169.

- Tercer grupo. Encargado de conformar diversos vocabularios controlados, la mayoría de ellos relativos a ontologías.
- Cuarto grupo. Se enfoca al estudio de la presencia de recursos de información en la nube de datos enlazados (la cual se representa mediante Linked Data Cloud Diagram).
- Quinto grupo. Encargado del estudio de la relación de citas en artículos científicos. Este estudio otorga la posibilidad de construir conjuntos de datos científicos y mostrar sus respectivas relaciones a partir de análisis de citas para cada artículo. Esta labor es muy interesante, ya que permite concebir nuevos e innovadores servicios de información digital. servicios documentales que apoyen el proceso de investigación, experimentación y análisis de los investigadores en diversas áreas del conocimiento. Es importante mencionar que muchas publicaciones científicas que tienen presencia en el entorno digital, utilizan metadatos para describir los datos de su publicación, lo cual facilita la creación de relaciones y en consecuencia el enlace entre datos y la creación de conjuntos o *datasets*.
- Sexto grupo. Este grupo se encarga de dar tratamiento a los objetos digitales disponibles en el contexto de las bibliotecas. El objetivo del grupo consiste en la creación de un repositorio digital que vincule los objetos a partir del uso de metadatos semánticos.
- Séptimo grupo. Se enfoca a la investigación sobre la construcción de colecciones digitales. En este grupo se abordan los alcances que FRBR puede proporcionar para la descripción de colecciones digitales. FRBR es un modelo conceptual que al momento de ser aplicado en la organización de recursos de información, es susceptible de convertirse en un modelo descriptivo con diferentes niveles de descripción.
- Octavo grupo. Aborda la presencia de la biblioteca en el entorno de las redes sociales. Un entorno muy atractivo que permite el intercambio de información entre pares y en donde los datos enlazados pueden tener una

función significativa en la satisfacción de las necesidades de información de los usuarios remotos de las bibliotecas.

En suma, el trabajo de los ocho grupos, se traduce en tres principales áreas de investigación:

1. Área de preparación de los datos. Que se enfoca a la creación de herramientas que permitan transformar, almacenar y vincular los datos de las bibliotecas.
2. Área de definición de normas. Que se encarga de abordar la construcción de normas que permitan controlar y uniformar el proceso de creación de datos enlazados.
3. Área de desarrollo de interfaces. Encargada del diseño de interfaces de búsqueda y recuperación de información. La interface de cualquier sistema de información digital es de suma relevancia para que el usuario remoto pueda tener acceso a la información en el entorno digital.

Como hemos explicado anteriormente, las bibliotecas digitales académicas, brindan acceso a colecciones y contenidos digitales de diversa índole. Estos elementos tienen la facultad de producir datos que pueden enlazarse, y que pueden ser útiles para el apoyo de la investigación mediante la generación de nuevos servicios en el entorno digital.

En *Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked Data Model and Supporting Services*⁵², documento realizado por la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos puede apreciarse la aplicación de Linked Data en la construcción de un marco bibliográfico basado en datos enlazados que permita a su vez, la generación de recursos digitales de información enlazados.

⁵² LIBRARY OF CONGRESS. *Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked Data Model and Supporting Services*. Library of Congress: Washington, DC, 2012. 42 p.

La aplicación de datos enlazados en los servicios de las bibliotecas digitales, ha empezado a marcar una tendencia. Se observa que estos servicios están caracterizados por la implementación de nuevas plataformas tecnológicas que son accesibles a través de los portales Web de las bibliotecas. Las plataformas permiten llevar a cabo búsquedas y recuperación de información en el entorno de datos enlazados que dichas bibliotecas han creado con anterioridad. Por lo tanto, la implementación de datos enlazados en una determinada biblioteca, requiere de una planeación en la cual intervienen una serie de tecnologías que permiten la creación de este tipo de entornos.

A continuación se presentan algunos referentes de la aplicación de Linked Data⁵³ en las Bibliotecas Nacionales. Es importante enfatizar que si bien no se tratan ejemplos de bibliotecas académicas, hasta el momento son los referentes que han comenzado a marcar una tendencia , permiten apreciar los resultados obtenidos de la aplicación de Linked Data y ponen de manifiesto los alcances que puede tener la implementación de este modelo en las bibliotecas digitales académicas.

Se tratan de referentes significativos que facilitan la comprensión de los alcances que Linked Data puede ofrecer a las bibliotecas digitales y que ofrecen los elementos para reflexionar acerca de la transformación de las herramientas para el acceso a la información en el entorno digital.

DATOS ENLAZADOS ABIERTOS DE LA BIBLIOGRAFÍA NACIONAL BRITÁNICA

La Biblioteca Británica a través de sus servicios de metadatos⁵⁴ permite apreciar la aplicación de las tecnologías de los datos enlazados en sus servicios. Esta biblioteca actualmente se encuentra desarrollando una versión de la Bibliografía

⁵³ Es importante señalar que estas propuestas han decidido liberar los datos enlazados que han creado en sus proyectos para que cualquier persona pueda consultarlos sin restricción alguna, la liberación de estos datos se conoce en la literatura especializada como Linked Open Data [LOD] que significa datos enlazados abiertos.

⁵⁴ Disponibles en: <http://www.bl.uk/bibliographic/datafree.html>

Nacional Británica, que se pone a disposición de los usuarios como datos abiertos enlazados a través de una plataforma. La propuesta inicial de esta plataforma incluye datos enlazados sobre monografías y publicaciones seriadas que corresponden a las colecciones de la Biblioteca Británica. En el modelo de datos enlazados para monografías de la Biblioteca Británica es posible apreciar el ejemplo de un recurso de información (RESOURCE BL URI) y las múltiples relaciones que pueden establecerse a través de sus atributos. Cada una de las relaciones permite descubrir nueva información a través de los atributos de un solo recurso. A su vez, puede apreciarse la categorización de estas relaciones mediante núcleos de tema, título, autor, datos de publicación y series. Cada uno de estos núcleos, responde a los atributos de la monografía ejemplificada en el modelo.

SERVICIO DE DATOS ENLAZADOS DE LA BIBLIOTECA NACIONAL DE ALEMANIA

A largo plazo, la Biblioteca Nacional de Alemania está planeando ofrecer un servicio de datos enlazados que permitirá a la comunidad de la Web semántica utilizar todas las existencias de sus datos bibliográficos nacionales, incluyendo sus datos de autoridad. Uno de los objetivos de este servicio es atraer a nuevos grupos de usuarios a la biblioteca, por lo tanto el proyecto también contempla la identificación de las necesidades de información de estos usuarios. En la actualidad se puede buscar en el portal de la Biblioteca Nacional de Alemania y obtener los datos enlazados a través de los vínculos de representación RDF / XML.

DATOS ENLAZADOS EN LA BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA

En las propuestas anteriores, pueden observarse algunos esfuerzos por parte de las bibliotecas nacionales en incorporar nuevos servicios mediante la implementación de los datos enlazados en sus arquitecturas. La propuesta ***datos.bne.es*** un proyecto conjunto del Ontology Engineering Group (OEG) y la

Biblioteca Nacional de España, destinado al enriquecimiento de la Web Semántica con datos bibliográficos provenientes de su catálogo.

Esta iniciativa se ha puesto en marcha con la publicación, conforme a los principios de Linked Data, de información procedente de los catálogos bibliográficos y de autoridad, haciéndolos disponibles como bases de conocimiento RDF (Resource Description Framework). Además, estos datos se interrelacionan con otras bases de conocimiento existentes en la iniciativa Linking Open Data.⁵⁵

De esta manera, el proyecto de datos enlazados de la Biblioteca Nacional de España se suma a los proyectos que otras instituciones como la Biblioteca Británica y la Biblioteca Nacional de Alemania han comenzado recientemente. Estos proyectos nos permiten apreciar la innovación presente en la implementación de datos enlazados en las arquitecturas de grandes bibliotecas nacionales, lo que nos hace suponer buenos augurios en su aplicación en bibliotecas digitales académicas.

EUROPEANA

Uno de los proyectos más significativos de la aplicación de Linked Data en bibliotecas digitales es Europeana. Este proyecto reúne contribuciones digitalizadas de reconocidas instituciones culturales de los países miembros de la Unión Europea. Se trata de una biblioteca digital que está soportada en un portal Web que, proporciona una interfaz que brinda acceso a millones de libros, pinturas, películas, objetos de museo y registros de archivos digitalizados de toda Europa. El proyecto inicial comenzó en el año 2005 en la Comisión Europea de Sociedad de la Información y Medios (EC i2010 Iniciativa de Bibliotecas Digitales) y su desarrollo actual, con una dotación presupuestaria de 120 millones de euros, corre a cargo del Community programme eContentPlus de la Comisión Europea y

⁵⁵BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA. *Datos enlazados en la BNE* [en línea]. [citado: febrero 29, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.bne.es/es/Inicio/Perfiles/Bibliotecarios/DatosEnlazados/index.html>

es supervisado y coordinado por la Fundación Biblioteca Digital Europea (EDL Foundation - European Digital Library Foundation) ubicada en Ámsterdam⁵⁶.

La organización de los datos de Europeana, se lleva a cabo mediante la utilización de un modelo de datos enlazados que han denominado “modelo de datos de Europeana” (EDM, por sus siglas en inglés). La adopción de EDM permite a Europeana ser compatible con la web semántica utilizando los estándares del W3C. EDM está constituido por la utilización de normas como RDF, RDFS (resource description framework schema), OAI-ORE (Open archives initiative object reuse and exchange), SKOS y DCmiterms (Dublin core metadata initiative terms).

La revisión de estos ejemplos de aplicación de Linked Data en las bibliotecas, permite tomar en consideración los siguientes aspectos:

- La aplicación del modelo Linked Data en las bibliotecas se encuentra en fase de desarrollo y en búsqueda de alternativas más amigables para su utilización en las herramientas de acceso a la información digital.
- Linked Data necesita de una serie de normas, lenguajes semánticos y metadatos para poder implementarse en las herramientas de acceso a la información.
- Los datos bibliográficos resultantes de las descripciones y catalogaciones de recursos de información disponibles en las bibliotecas, son una valiosa fuente de información para las comunidades científicas y académicas. La construcción de datos enlazados bibliotecarios pone de manifiesto la creación de servicios innovadores⁵⁷ en las bibliotecas.
- La aplicación de Linked Data en las bibliotecas digitales, representa nuevas oportunidades para la organización y acceso a la información en el entorno digital.

⁵⁶ *Europeana Blog* [en línea]. [citado: febrero 29, 2013]. Disponible en Internet: <http://blog.europeana.eu/>

⁵⁷ Por ejemplo, los servicios de consulta de datos enlazados de una determinada colección de recursos de información.

3.3 CONSTRUCCIÓN DE DATOS ENLAZADOS EN LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA

Los sistemas de búsqueda y acceso a la información en el entorno digital son cada vez más utilizados por las BDA. Estos sistemas reciben denominaciones como descubridores de información, catálogos de nueva generación y metabuscadores. En estos sistemas, los metadatos juegan un papel sumamente relevante para la descripción, organización y acceso a los recursos de información digital y análoga disponibles en las colecciones de estas bibliotecas. La construcción de datos enlazados en la BDA es posible mediante la aplicación de una serie de principios y normas de índole informática. Algunos de estos principios y normas ya han sido aplicados en el contexto bibliotecológico, específicamente en los sistemas de búsqueda y acceso a la información disponibles en los entornos digitales de las bibliotecas, también han sido utilizados en normas para la descripción y organización de recursos como es el caso de los metadatos. En este sentido, el acceso a la información permitirá identificar los recursos de información documental disponibles en la BDA, esto a través de OPAC, descubridores de información, repositorios, etc. Es en estos contextos en donde se plantea la construcción de datos enlazados que permitan a la BDA crear redes interconectadas de recursos documentales, para ello, es necesario entender la lógica de construcción de datos enlazados.

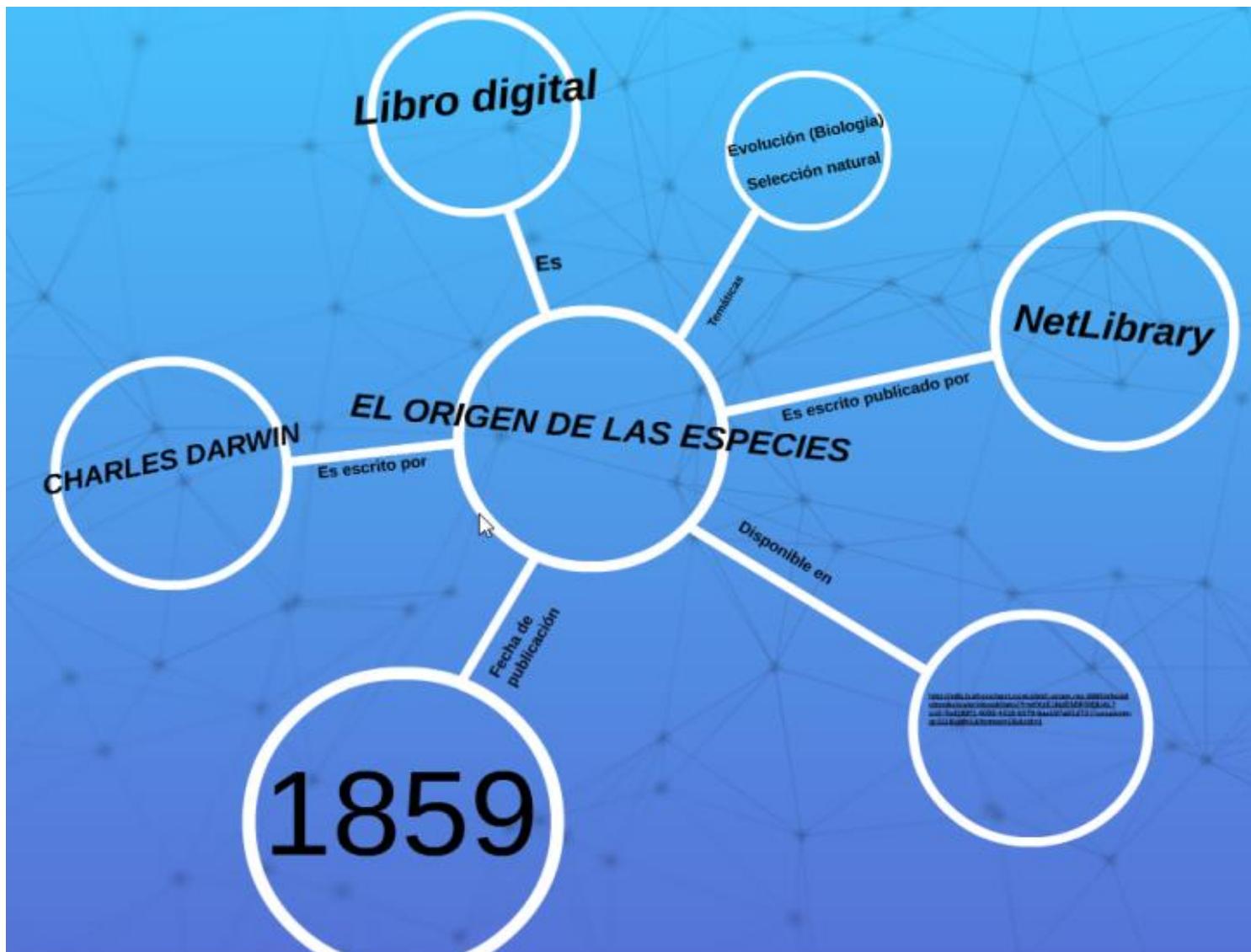


Ilustración 7. Perfil RDF sobre el libro digital "El origen de las especies de Charles Darwin. Fuente: El Autor, 2014.

Los perfiles RDF⁵⁸ son utilizados para describir recursos de información en el entorno digital, y son aplicadas en la estructura de diversos esquemas de metadatos. En este sentido, RDF es la esencia que permite la construcción de datos enlazados. Hemos tomado el ejemplo del libro digital de “El origen de las especies” de Charles Darwin para ejemplificar la representación en RDF que tendrá un recurso de información documental (véase, ilustración. no.7). Cada sentencia RDF, se representa a través de una serie de elementos en los llamados modelos de metadatos, los cuales tienen el objetivo de describir un determinado recurso a través de sus datos informativos. Éstos al momento de vincularse hacen posible la creación de datos enlazados. A su vez, los datos enlazados pueden encontrar las relaciones entre recursos mediante la unión de los elementos descriptivos.

⁵⁸ Recordemos que RDF por sus siglas en inglés Resource Description Framework, es una norma universal para representar datos en la Web, que va a permitir intercambiar información a través de diferentes aplicaciones sin que esos datos pierdan significado, lo que facilita la reutilización de los recursos en la Web.

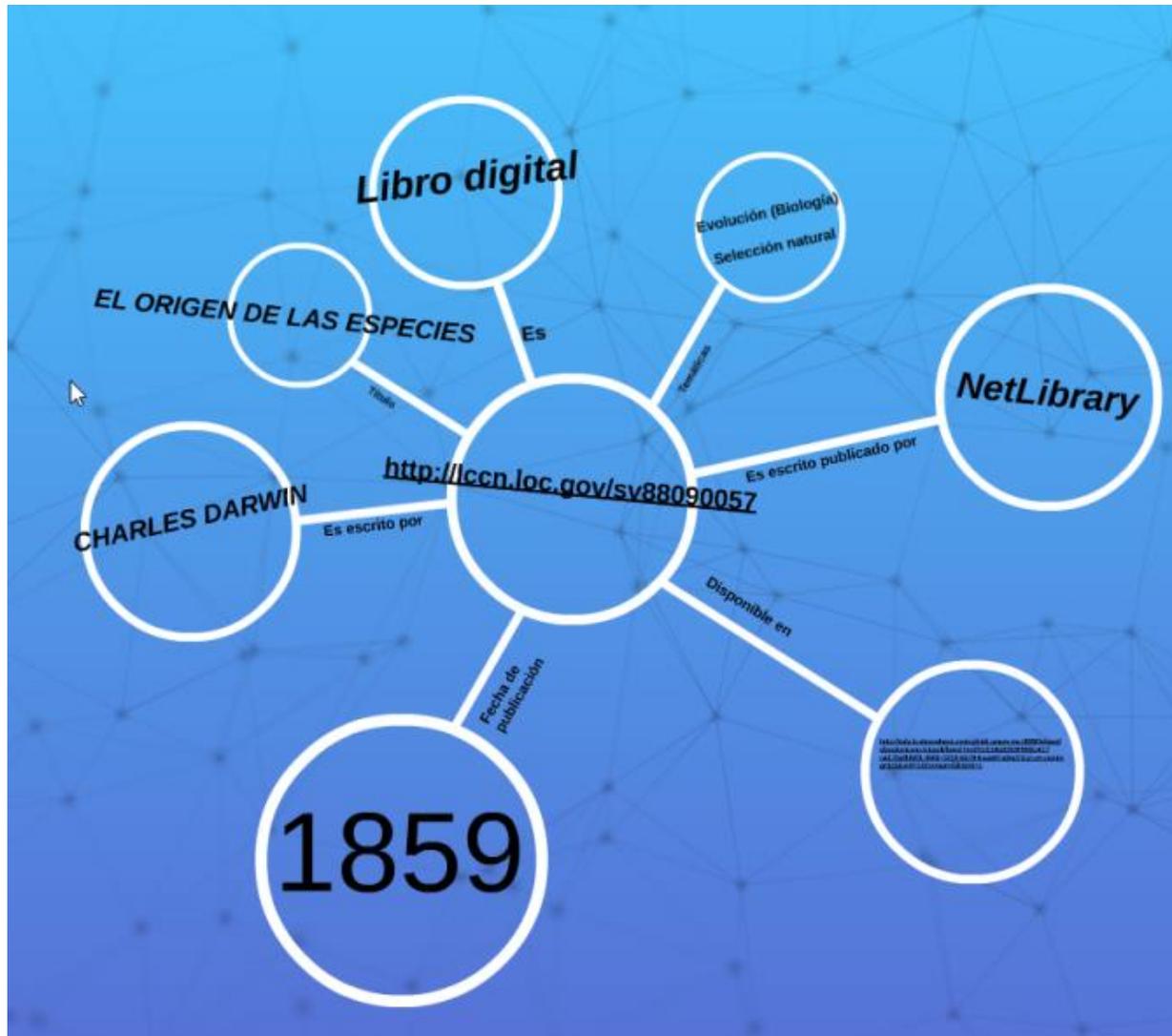


Ilustración 8. Perfil RDF sobre el libro digital "El origen de las especies de Charles Darwin con enlace permanente del catálogo en línea de la biblioteca del Congreso utilizando URI. Fuente: El Autor, 2014.

En el entorno digital el enlace principal de los recursos es proporcionado por las URI que se asignen a la descripción⁵⁹ de cada recurso. Hemos construido una representación básica (véase ilustración. 8) utilizando un ejemplo basado en un registro del catálogo en línea de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos. Este catálogo utiliza URI's para enlazar los registros catalográficos de su catálogo en línea. Hemos encontrado el registro de la obra "El origen de las especies" de Charles Darwin y hemos utilizado su URI correspondiente, con la intención de ejemplificar y explicar el funcionamiento de la aplicación de datos enlazados en el entorno digital.

La construcción de datos enlazados en la BDA será posible mediante la utilización la norma RDF, y los principios de Linked Data que hagan posible la vinculación de sus recursos mediante la utilización de los registros descriptivos y catalográficos disponibles en sus sistemas de búsqueda y acceso a la información. Los datos enlazados en la BDA sugieren la creación de nuevas alternativas para la búsqueda y acceso a los recursos de información digital disponibles en la BDA. No debe olvidarse que la fuente de alimentación de los datos enlazados de la BDA son los recursos de información disponibles en sus colecciones. Estas colecciones pueden reunir documentos digitales, pero también referenciar a documentos impresos disponibles localmente en las bibliotecas académicas tradicionales. Por lo tanto, los datos enlazados de la BDA vincularán recursos de información disponibles de manera digital e impresa.

Ahora bien, para construir las relaciones entre datos, se utilizan lenguajes especializados que han surgido en el contexto de la web semántica. En el ámbito de las bibliotecas, hoy en día existen modelos de datos enlazados que han utilizado el lenguaje de ontologías Web (OWL por sus siglas en inglés). Este lenguaje está pensado para ser usado cuando la información contenida en los

⁵⁹ Estas descripciones, por lo regular se encuentran en OPAC, descubridores de información o cualquier otro sistema para la búsqueda y acceso a la información utilizado por bibliotecas y se llevan a cabo siguiendo los principios bibliotecológicos para la organización de la información.

documentos necesita ser procesada por las aplicaciones, al contrario que en las situaciones donde el contenido sólo necesita ser presentado a los usuarios.

OWL puede ser usado para representar explícitamente el significado de términos en vocabularios y las relaciones entre esos términos. Esta representación de términos y sus interrelaciones se denomina ontología. El primer nivel requerido por encima de RDF para la Web semántica es un lenguaje de ontologías que pueda describir formalmente el significado de la terminología usada en los documentos Web.

En este sentido, los datos quedarán enlazados mediante la unión de los conceptos que forman parte de determinados recursos documentales. Estos conceptos comúnmente pueden identificarse mediante términos, como: palabras clave, encabezamientos de materia, títulos, autores, tipo de recursos documental, fechas de publicación, etc. Y harán posible la construcción de redes de información, basadas en registros bibliotecarios.

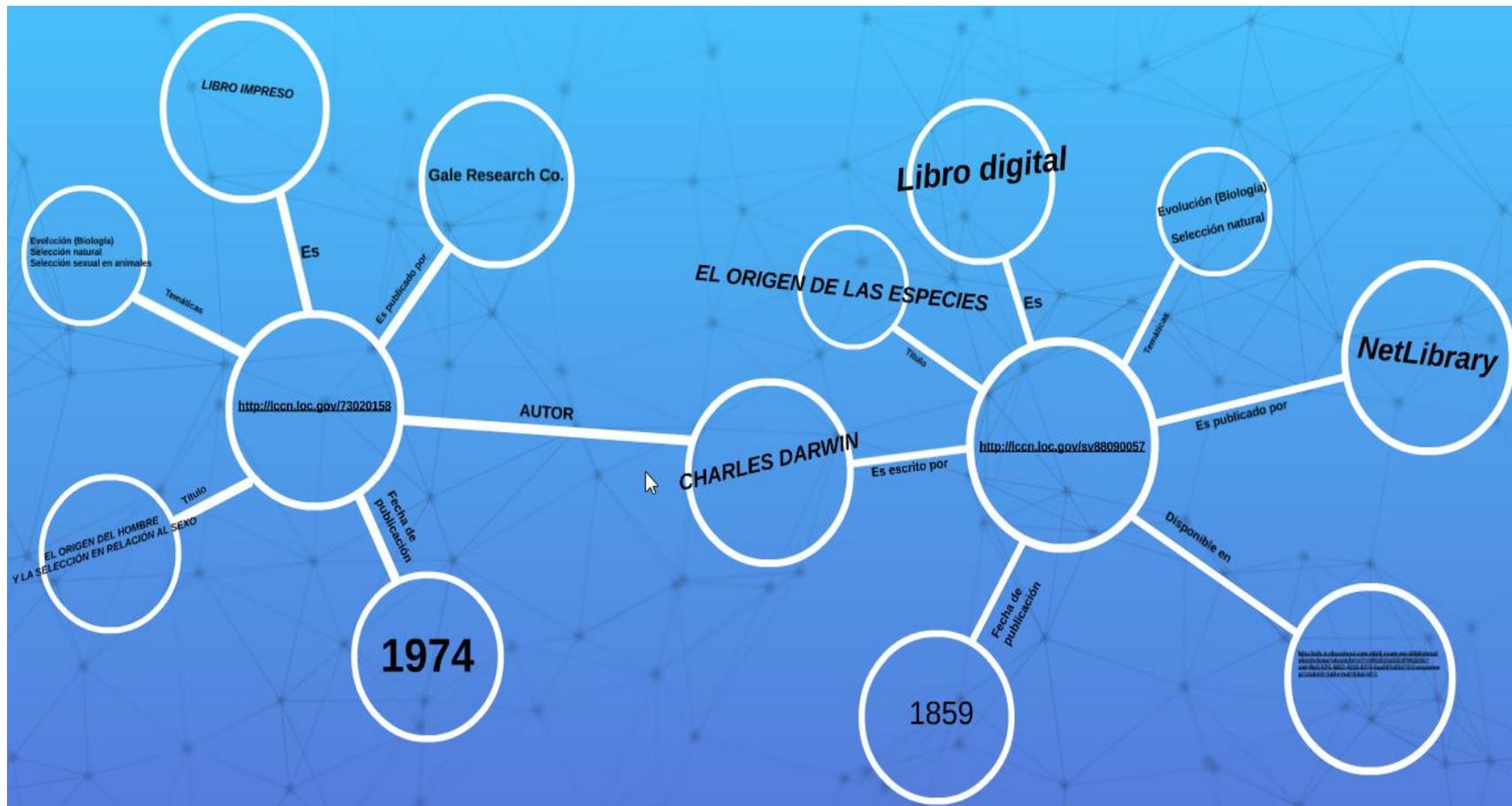


Ilustración 9. Unión de dos registros con sentencias RDF sobre las obras de Charles Darwin. Fuente: El Autor, 2014.

En la ilustración no. 9, se puede apreciar la unión entre dos registros con sentencias RDF, que pertenecen a la producción científica de Charles Darwin. El enlace principal entre ambos registros lleva a cabo mediante la autoría de los dos recursos. Es decir, el enlace es creado mediante la similitud de elementos existente entre ambos registros. En este caso, Charles Darwin es el autor de ambas obras, por lo tanto, los registros son unidos mediante este elemento.

Ahora bien, la creación de enlaces entre datos, puede llevarse a cabo mediante la búsqueda de similitudes entre los datos de recursos de información. Para ello es necesario trabajar con software especializado y con una serie de normas y lenguajes de índole informática. Como se ha señalado anteriormente, este tipo de trabajos ya ha sido llevado a cabo por bibliotecas de grandes magnitudes, como es el caso de las bibliotecas nacionales. Cada registro catalográfico puede relacionarse mediante similitudes en sus datos, creando nodos y en consecuencia redes de información documental. En el caso de la BDA, la naturaleza digital de su estructura representa el entorno ideal para aplicar los principios, herramientas y lenguajes de Linked Data,⁶⁰ para ello deberán tomarse en cuenta algunas consideraciones.

3.4 ESCENARIOS DE APLICACIÓN DE LINKED DATA EN LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA

Linked Data ha sido adoptado como la manera de obtener información compleja desde la Web, lo que permite una mayor accesibilidad manteniendo la riqueza de los datos originales, convirtiéndose en un modelo ideal para bibliotecas digitales que quieren aumentar su visibilidad de búsqueda y su interoperabilidad de información.⁶¹

⁶⁰ En literatura especializada pueden encontrarse investigaciones que han abordado el comportamiento y el análisis de enlaces de información. La obra de Thelwall, véase: THELWALL, Mike. *Link Analysis: an information science approach*. Netherlands: Elsevier, 2004. 269 p. ISBN: 0-12-088553-0. Pone de manifiesto el análisis de enlaces digitales desde la perspectiva de la ciencia de la información. es importante destacar que este análisis se efectúa en el entorno digital y los portales de instituciones académicas, como universidades, colegios y entidades de aprendizaje fueron objetos de estudio.

⁶¹ *Research and advanced technology for digital libraries: international conference on theory and practice of digital libraries, TPD L 2013*. Berlín: Springer, 2013. p. 492.

Los datos resultantes de la organización, descripción y tratamiento documental de los recursos de información digital de la BDA, son sumamente importantes para la creación de redes de información. Evidentemente, estos datos estarán sujetos a un proceso de migración y conversión que les otorgue el potencial de relacionarse entre sí, ello mediante los principios y herramientas de Linked Data descritos anteriormente.

En el presente apartado se mencionan algunos de los atributos que tendrán los posibles escenarios de la aplicación de Linked Data en la BDA, ya que las colecciones y los servicios digitales de la BDA han sido identificados como nicho de oportunidad para los datos enlazados, a través de la unión entre recursos de información.

3.4.1 COLECCIONES

Las colecciones de una biblioteca en el ámbito digital, pueden ser consideradas como un conjunto de objetos de información digitales o digitalizados, seleccionados y organizados para dar un acceso, coherente y cualificado a la información en la Web. Una colección digital puede estar formada por distintos objetos de información, bien producidos originalmente en formato electrónico, bien digitalizados a partir de un original impreso; en el primer caso, normalmente, dan origen a "colecciones virtuales", donde el sistema sólo posee un conjunto de metadatos o elementos de metadatos que constituyen un subrogado digital de tal recurso (estas colecciones se denominan en el ámbito anglosajón *subject/information gateways*); en el segundo caso se habla de "colecciones digitales" propiamente dichas donde el sistema de información posee tanto los datos como los metadatos y éstos son igualmente la fuente de recuperación de aquéllos.⁶² En este sentido, los datos y metadatos de las colecciones digitales sirven para representar, describir y dar acceso al recurso en el entorno digital, y en

⁶² MÉNDEZ, Eva y SENSO, José A. *Conceptos asociados al uso de metainformación*. SEDIC, 2004. Disponible en: <http://www.sedic.es/autoformacion/metadatos/tema2.htm>

consecuencia son elementos que por su naturaleza, serán utilizados para la aplicación de Linked Data.

Actualmente, la BDA presenta una amplia gama de colecciones digitales desde aquellas que son proporcionadas mediante el pago de una suscripción a los grandes grupos editoriales, hasta aquellas que forman parte de proyectos que han nacido directamente de la propia biblioteca, por ejemplo la creación de repositorios de diversos recursos de información o catálogos de materiales especializados.⁶³

Por lo tanto, la unión entre colecciones digitales de diferentes tipos de recursos de información, dará la posibilidad de crear redes de información documental que respondan a necesidades de información de la comunidad usuaria de la BDA.

3.4.2 SERVICIOS

La variedad de servicios de valor añadido que puede ofrecer una biblioteca digital es enorme, se pueden encontrar desde los tradicionales servicios de difusión selectiva de la información hasta otros de aparición más reciente, como los de redifusión de contenidos⁶⁴. Dentro de esta amplia gama de servicios digitales, la aplicación de Linked Data en la BDA innovará la prestación servicios bibliotecarios en el entorno digital, con la posibilidad de observar las redes de información que respondan a determinadas necesidades de información de la comunidad.

Los servicios de información digital que utilicen el modelo de Linked Data⁶⁵, presentarán las siguientes características:

- 📄 Le proporcionarán al usuario la posibilidad para buscar, recuperar , acceder y compartir recursos de información digital mediante la consulta de registros semánticos⁶⁶.

⁶³ Por ejemplo, materiales antiguos, imágenes, materiales cartográficos, recursos audiovisuales.

⁶⁴ MORALES DEL CASTILLO, op. cit. p. 85.

⁶⁵ El atributo principal de los servicios de información digital es la utilización de interfaces de búsqueda y recuperación de información.

- 🖥️ Visualizar las relaciones que tiene cada recurso de información. Estas relaciones pueden ser semánticas, temáticas, de autoridades, y responderán a los atributos que presente cada recurso de información.
- 🖥️ Acceder, utilizar e intercambiar los datos que representan a los recursos de información.
- 🖥️ Conocer los resultados de determinadas líneas de investigación, mediante la consulta de los datos enlazados que relacionan a cada recurso.

Tradicionalmente, la creación de servicios de información debe responder a las necesidades de la comunidad de usuarios de la biblioteca, el análisis de estas necesidades es de suma importancia para planificar la creación de nuevos servicios. Por lo tanto, la aplicación de Linked Data en la BDA, requerirá de un análisis de las necesidades informativas de los usuarios remotos de la biblioteca, esto con la intención de identificar los perfiles de información que pueden ser compatibles con las redes de información proporcionadas a través de los servicios de datos enlazados.

Los servicios de datos enlazados, habitualmente se presentan como interfaces de búsqueda y recuperación de datos. En la actualidad algunas bibliotecas que hacen uso de Linked Data han comenzado proporcionar servicios de información a través de sus portales Web. Es importante señalar que estos servicios se encuentran en constantes desarrollos y se caracterizan por proporcionar acceso a la información digital de estas bibliotecas.

Algunos ejemplos de estos servicios pueden apreciarse en las siguientes aplicaciones:

- ***Interfaces SPARQL para la consulta y visualización de datos enlazados***

⁶⁶ Un registro semántico es un paquete de datos codificado con la norma RDF. Esta norma estandariza a esquemas de metadatos semánticos.

Las interfaces SPARQL son la tendencia utilizada hoy en día para proporcionar servicio a los usuarios que deseen consultar la información representada en Linked Data de algunas bibliotecas. Estas interfaces presentan datos bibliográficos y documentales de los recursos de información que forman parte de los acervos de las bibliotecas, con la novedad de presentar sus respectivos enlaces y en consecuencia las redes de información que pueden crearse.

Linked Data puede ser visto como un conjunto de datos legibles por computadora que establecen una serie de relaciones entre sí utilizando técnicas y lenguajes de la Web semántica, especialmente a través del uso de RDF y URI.

SPARQL es lenguaje de consulta de datos RDF, análogo al lenguaje de consulta estructurado (SQL) para bases de datos relacionales. Los datos enlazados bibliotecarios al estar representados en RDF pueden consultarse a través de SPARQL mediante su implementación en interfaces de usuarios.

DBPEDIA⁶⁷ es el ejemplo más detallado hasta el momento, que muestra la utilización del lenguaje SPARQL para realizar búsquedas y visualizar datos enlazados. A través de VIRTUOSO SPARQL⁶⁸ se llevan a cabo las consultas de información mediante una serie de estrategias de búsqueda. Al tratarse de una aplicación en pleno y constante desarrollo, se busca que con el tiempo la consulta de datos enlazados sea mucho usable y amigable para cualquier usuario.

En un futuro no muy lejano, el uso de este tipo de interfaces en las bibliotecas digitales académicas, permitirá crear grandes redes de información documental y hacer posible la participación de las bibliotecas en la web semántica, un gran nicho de oportunidad para las bibliotecas se presenta con el uso de estas tecnologías, las oportunidades de su incursión en la resolución de necesidades

⁶⁷ Es un proyecto para la extracción de datos de Wikipedia para proponer una versión de ésta en la Web semántica. El proyecto es realizado por la Universidad de Leipzig, Universidad Libre de Berlín y la compañía OpenLink Software.

⁶⁸ Virtuoso Sparql de Dbpedia, puede consultarse en: <http://dbpedia.org/sparql>

de información de diversa magnitud, le otorgan la oportunidad de ser valoradas por las diversas comunidades de usuarios. Una de estas comunidades que especialmente ha manifestado su interés por las bibliotecas es la científica. Por esta razón, las bibliotecas digitales académicas y las bibliotecas en general deberán valorar, la actualización o transformación de sus servicios, que respondan a los nuevos fenómenos de información que traerá consigo la web semántica.

- ***LC Linked Data Service: Authorities and Vocabularies***

Otro servicio bibliotecario basado en datos enlazados identificado a través de esta investigación, es el “servicio de datos enlazados de la Biblioteca del Congreso: autoridades y vocabularios”. Este servicio proporciona el acceso a una serie de conjuntos de datos entre los cuales podemos destacar los siguientes:

- LC encabezamientos de materia
- LC archivos de nombres de autoridad
- LC Clasificación
- LC encabezamientos de materia para niños
- LC vocabularios de preservación

The screenshot shows the Library of Congress website with the 'Linked Data Service' section. The breadcrumb trail is 'The Library of Congress > Linked Data Service > LC Subject Headings'. The main heading is 'Science and technology libraries', sourced from 'Library of Congress Subject Headings'. There are three tabs: 'Details' (selected), 'Visualization', and 'Suggest Terminology'. The 'Details' tab shows the following information:

- URI(s)**
 - > <http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85118690>
 - > info.loc.gov/authorities/subjects/sh85118690
 - > <http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85118690#concept>
- Instance Of**
 - > [MADS/RDF Topic](#)
 - > [MADS/RDF Authority](#)
 - > [SKOS Concept](#)
- Scheme Membership(s)**
 - > [Library of Congress Subject Headings](#)
- Collection Membership(s)**
 - > [LCSH Collection - Authorized Headings](#)
 - > [LCSH Collection - General Collection](#)
 - > [LCSH Collection - May Subdivide Geographically](#)

Ilustración 10. Descripción de datos enlazados en el servicio Linked Data de LC. Fuente: <http://id.loc.gov/>

La finalidad de este servicio, es proporcionar a acceso a los conjuntos de datos enlazados que han sido creados a partir de los registros de autoridades y de vocabularios de la Biblioteca del Congreso. Al momento de realizar la búsqueda del término “science” en el buscador del servicio, existen algunos detalles de la información presentada en la interfaz. En la ilustración 10, se aprecia la descripción del dato enlazado seleccionado como parte de la búsqueda efectuada, el término elegido ha sido “science and technology libraries”.

Al momento de ingresar en la pestaña de visualización de la interfaz, se puede apreciar de una manera gráfica, los datos enlazados que representan las relaciones del término utilizado para ejemplificar la representación de la información disponible en el servicio de datos enlazados de la Biblioteca del Congreso, (véase ilustración 11).

LIBRARY OF CONGRESS

ASK A LIBRARIAN DIGITAL COLLECTIONS LIBRARY CATALOGS

Search Search Loc.gov GO

The Library of Congress > Linked Data Service > LC Subject Headings

Science and technology libraries

From [Library of Congress Subject Headings](#)

Details Visualization Suggest Terminology

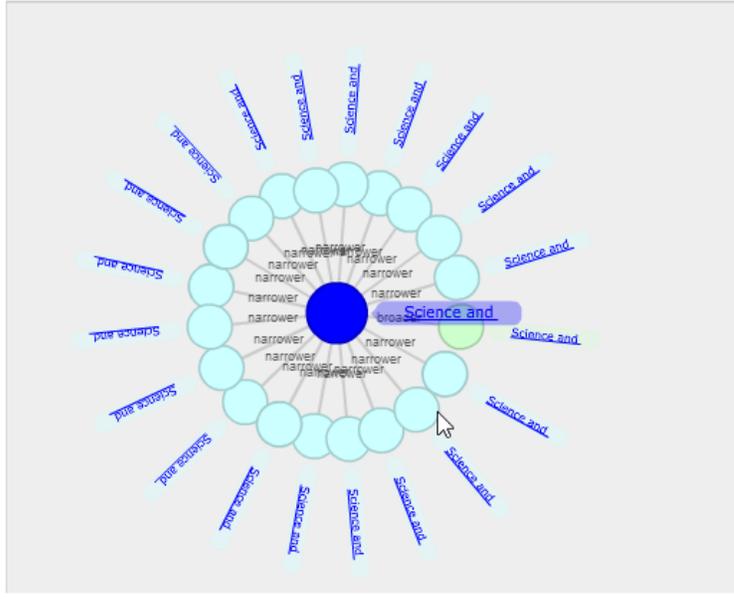


Ilustración 11. Descripción gráfica de los enlaces entre datos del término *science and technology libraries* del servicio Linked Data de LC. Fuente: <http://id.loc.gov/>

Es importante señalar que este servicio está disponible a través del portal Web de la Biblioteca del Congreso y se encuentra en constante desarrollo y evolución. En las figuras que se han presentado en este apartado, se pueden apreciar algunas de las herramientas y lenguajes que hacen posible la creación de datos enlazados bibliotecarios. La aplicación de Linked Data en la BDA, deberá sujetarse a la utilización de estos elementos y ajustarlos a las necesidades de la comunidad usuaria de la BDA. En estos ejemplos se aprecia la aplicación funcional de un sistema de datos enlazados, será necesario, en un futuro, evaluar sus alcances y limitaciones en cuanto a usabilidad, interoperabilidad y accesibilidad se refiere. Hay que recordar que la interfaz de los servicios bibliotecarios digitales es la puerta principal de acceso a la información de los usuarios, evidentemente es el

primer elemento que se debe considerar al momento de intentar resolver las necesidades informativas de los usuarios remotos de las bibliotecas digitales.

3.4.3 RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN

Es indudable que la aplicación de Linked Data en la Biblioteca Digital Académica transformará los catálogos que propician la recuperación de la información en las bibliotecas. La generación de metadatos semánticos, permitirá utilizar y compartir recursos de información digital entre bibliotecas y ofrecerá a los usuarios de la información alternativas para la visualización de las relaciones existentes entre los recursos de información disponibles en la BDA.

En el proceso de la recuperación de la información intervienen tres elementos:

- 📄 *Una colección de ítemes de información, tales como documentos, que están registrados en un depósito de información (por ejemplo en una base de datos),*
- 📄 *Una serie de preguntas que traducen las necesidades de información de los usuarios y, finalmente,*
- 📄 *Una función de comparación documentos/preguntas que genera como salida documentos relevantes. Recuperar información, entonces consiste en buscar los documentos que exhiben un mayor parecido con la pregunta.⁶⁹*

La aplicación de Linked Data en el proceso de recuperación de información, transformará cada uno de estos elementos de la siguiente manera:

- 📄 Las colecciones de recursos de información digital deberán almacenarse en dispositivos con una considerable capacidad de almacenamiento.

⁶⁹ CODINA, Luis. *Teoría de recuperación de información: modelos fundamentales y aplicaciones a la gestión documental*. En: El Profesional de la Información. Octubre, 1995. Disponible en internet: http://www.elprofesionaldeinformacion.com/contenidos/1995/octubre/teora_de_recuperacin_de_informacin_modelos_fundamentales_y_aplicaciones_a_la_gestin_documental.html

Las bases de datos que contengan los registros semánticos de cada recurso de información, deberá caracterizarse por la utilización de RDF en su estructura.

Se utilizarán interfaces SPARQL para la búsqueda, recuperación y visualización de la información.

La utilización de las tecnologías semánticas en el proceso de recuperación de información, permitirá al usuario realizar preguntas más exactas, lo cual le permitirá obtener resultados de información más significativos y precisos.

Los actuales descubridores de información utilizados en las BDA, han comenzado a emplear las tecnologías semánticas en sus procesos de búsqueda y recuperación de información, marcando con ello una transformación en las herramientas de acceso a la información en el entorno digital.

3.4.3.1 CATÁLOGOS DE NUEVA GENERACIÓN

Los catálogos de nueva generación, son parte de las nuevas alternativas que han surgido en el contexto de las herramientas para el control y acceso a la información digital. Como parte de dichas herramientas, encontramos además de los OPAC, a los repositorios de información, las bases de datos, los sistemas de gestión de contenidos, y por supuesto, los catálogos de nueva generación.

Hildreth⁷⁰ distingue tres generaciones de OPAC:

1ª generación. Concebidos según el modelo manual. Permitían el acceso a través de los encabezamientos tradicionales de los catálogos manuales. Carecían de la uniformidad de criterios que más tarde darían los formatos MARC, lo cual dificultaba enormemente las búsquedas de los usuarios y el intercambio de registros bibliográficos entre distintas bibliotecas, así como la creación de catálogos colectivos. La finalidad era mejorar el trabajo interno en las bibliotecas.

⁷⁰ HILDRETH, Charles R. *The Online catalogue: developments and directions*. London: The Library Association, 1989. p. 70.

2ª generación. Son básicamente el resultado de una asociación entre el catálogo tradicional y los sistemas clásicos de recuperación de información bibliográfica en línea. Se caracterizaban por una interfaz más amigable para los usuarios, por la normalización de los métodos de descripción bibliográfica y por la potencia de las herramientas de recuperación. Además de utilizar los ficheros usuales en las bibliotecas (autores, materias y títulos) permitían la realización de búsquedas por palabras clave en todos los campos, el uso de truncamiento y la limitación de consultas a determinados aspectos o periodos.

3ª generación. Surgen con el objeto de subsanar las deficiencias observadas en las aplicaciones anteriores. En los años 90, la mayoría de los catálogos en línea van a incorporar la interfaz gráfica de Windows y consiguen mejorar la amigabilidad. A finales de dicha década, con internet, se hace posible la consulta del catálogo independientemente del lugar donde se encuentre el usuario, extendiéndose y popularizándose su uso.

Las bibliotecas académicas han realizado enormes inversiones para adaptarse a los cambios tecnológicos exigidos por la Web. Son notables los avances realizados de las mejoras tecnológicas implementadas en los OPAC, sin embargo, la realidad revela dificultades en los catálogos en línea, la coincidencia y persistencia en los resultados de las investigaciones a lo largo del tiempo así lo reflejan: el usuario final encuentra difícil la búsqueda y recuperación de información en los catálogos, y además el éxito de la Web ha conducido al declive y desplazamiento del OPAC como elemento de primer orden en la recuperación de información, sobre todo cuando hablamos de usuarios remotos que requieren información casi de manera instantánea a su necesidad.

Los catálogos de nueva generación, han aparecido en la escena tecnológica bibliotecaria como aquellos elementos capaces de integrarse a las necesidades inmediatas de los usuarios remotos, aquellos usuarios de las bibliotecas digitales.

En este sentido, Yang y Hofmann⁷¹ acuñan la expresión "next generation catalog" para referirse a OPAC de principios del siglo XXI. Aunque el término fue empleado con anterioridad de modo impreciso, es el trabajo de Antelman, Lynema y Pace⁷² el que formaliza la expresión.

La literatura especializada⁷³ sobre el tema, les otorga a estos OPAC los atributos siguientes:

- 🖥️ Son punto de entrada único a los recursos de la biblioteca. El catálogo consiste en una caja de búsqueda única o búsqueda federada a todos los recursos de la biblioteca.
- 🖥️ Interfaz web de diseño actual, semejante a las disponibles en Webs comerciales.
- 🖥️ Integran contenido enriquecido. Incluyen imágenes de las cubiertas de monografías o materiales audiovisuales, enlaces a tablas de contenidos, a sumarios, a descripciones, a valoraciones y a nubes de etiquetas, así como a contenidos elaborados por la propia biblioteca o por fuentes comerciales.
- 🖥️ Presentan una navegación por facetas que favorece la acotación de la búsqueda. Son catálogos capaces de desplegar los resultados de la búsqueda en grupos de categorías como términos de materia, fechas, idiomas, disponibilidad del ítem, tipos de formatos, localización, etcétera.

⁷¹ YANG, Sharon Q y HOFFMAN Melissa A. *Next generation or current generation? : A study of the OPACs of 260 academic libraries in the USA and Canada*. En: Library Hi Tech, Vol. 29, No. 2. p.266 – 300.

⁷² ANTELMAN, Kristin, LYNEMA, Emily y PACE, Andrew K. *Toward a Twenty-first Century Library Catalog*. En: Information Technology & Libraries. Vol. 25, No. 3. p. 128-139.

⁷³ Algunos documentos que resumen dichos atributos son los siguientes: ARRIOLA NAVARRETE, Oscar, TECUATL QUECHOL, Graciela, GONZÁLEZ HERRERA, Guadalupe. Software propietario vs software libre: una evaluación de sistemas integrales para la automatización de bibliotecas. En: Investigación Bibliotecológica. Vol.25, No.54, 2011. p.: 37-70. | BREEDING, Marshall. Next-Generation Library Catalogs. En: Library Technology Reports. Vol. 43, No.4, 2010. | FRY, Amy y RICH, Linda. Usability Testing for e-Resource Discovery: how Students Find and Choose e-Resources Using Library Web Sites. En: The Journal of Academic Librarianship. Vol. 37, No. 5, 2011. p.: 386-401. | WANG, Zhonghong. Integrated Library System (ILS) Challenges and Opportunities: A Survey of U.S. Academic Libraries with Migration Projects. En: The Journal of Academic Librarianship. Vol. 35, No. 3, 2009. p.: 207-220. | WAY, Doug. The Impact of Web-scale Discovery on the Use of a Library Collection. En: Serials Review. Vol. 36, No. 4, 2010. p.: 214-220. | YANG, Sharon Q., WAGNER, Kurt. Evaluating and comparing discovery tools: how close are we towards next generation catalog? En: Library Hi Tech. Vol. 28, No. 4, 2010. p.: 690-709.

- 🖥️ Contienen una caja de búsqueda simple por palabra clave, con enlace a la búsqueda avanzada en cada una de las páginas que recorre el usuario a medida que navega o efectúa búsquedas en el catálogo.
- 🖥️ Presentan resultados ordenados por relevancia. Los criterios de relevancia empleados en los catálogos han sido objeto de numerosas críticas. Los nuevos catálogos deberían conseguir una mayor precisión, para ello podrán tener en cuenta la frecuencia de préstamo o la existencia de múltiples copias.
- 🖥️ Aplican mecanismos de autocorrección, comprobaciones ortográficas y alternativas de corrección utilizando expresiones del tipo: "¿quiso decir?".
- 🖥️ Presentan recomendaciones y/o materiales relacionados, estos catálogos han comenzado a recomendar libros a los lectores mediante enlaces a lecturas recomendadas o locuciones como: "los usuarios que tomaron en préstamo este libro también se llevaron en préstamo los siguientes...".
- 🖥️ Hacen contribuciones al usuario. Los nuevos catálogos les permiten a los usuarios añadir datos a los registros bibliográficos: descripciones, resúmenes, reseñas, críticas, comentarios, etiquetas, puntuaciones, etcétera.
- 🖥️ Incluyen fuentes RSS que ofrecen al usuario la posibilidad de suscribirse a canales RSS para estar actualizado sobre nuevos libros adquiridos, listas de libros más prestados, o bien a noticias de la propia biblioteca.
- 🖥️ Integración con redes sociales, los catálogos permiten compartir enlaces de los ítems de la biblioteca con sitios 2.0. compartiendo así la información a la que tienen acceso y creando redes de perfiles informativos comunes.
- 🖥️ Enlaces persistentes, cada registro contará con un identificador o localizador estable. En este atributo, Linked Data puede jugar un papel trascendental ya que a través de URI's y la metodología de los datos enlazados se podrán alcanzar nuevas alternativas en los servicios de información digital a través de los OPAC de nueva generación.

Linked Data, tiene una fuerte presencia en los catálogos de nueva generación a través de las innovadoras tecnologías semánticas que puede aportar en la búsqueda y recuperación de información documental, por ejemplo, la utilización de URI's para referenciar un determinado recurso y la generación de API's son algunas de las opciones comúnmente utilizadas por los sistemas semánticos de información. En este sentido, Katsche⁷⁴ señala que "la próxima generación de OPAC reciben la denominación de **discovery**, y en estos se ven presentes nuevas tecnologías semánticas en los motores de búsqueda de los catálogos". Las bibliotecas digitales académicas, ofrecen un conjunto de sistemas para buscar y recuperar información. Los desarrollos tecnológicos dirigidos a la integración de recursos de información digital y el arduo trabajo de la comunidad bibliotecaria en distintos contextos, pretende darle visibilidad a las colecciones y servicios que están disponibles en las bibliotecas digitales. Los OPAC tradicionales y metabuscadores han demostrado ser herramientas potentes y útiles pero, por su propia naturaleza no logran conformar la caja de búsqueda única que demanda la comunidad académica para localizar información en el conjunto de las colecciones ofertadas. En este escenario es donde los catálogos de nueva generación y la propuesta Linked Data pueden unificar atributos para la construcción de nuevos servicios bibliotecarios de apoyo a la investigación en el entorno digital.

El planteamiento que hacemos en esta investigación, recae en descubrir los nichos de oportunidad que permitan a la biblioteca digital académica y a la comunidad bibliotecaria en general, dirigirse hacia la implementación de interfaces de descubrimiento que permitirían "abandonar" el OPAC convencional en favor de una plataforma autónoma que facilite el acceso al amplio universo de los recursos de información mediante la alternativa de Linked Data.

Los estudios sobre estas herramientas efectuados hasta el momento, aun señalando sus puntos débiles, son notablemente positivos en su valoración y en la

⁷⁴ KATSCHÉ, Axel. *Linked Open Data on its way into next generation library management and discovery solutions*. En: JLIS, vol. 4, No. 1, 2013. Disponible en Internet: <http://leo.cilea.it/index.php/jlis/article/view/5492/7913>

experiencia de búsqueda que le pueden proporcionar al usuario remoto de las bibliotecas académicas digitales. La situación en las bibliotecas académicas manifiesta una apuesta decidida por implementar herramientas de búsqueda complementarias al OPAC, y en esta línea se entiende la implementación en los últimos meses de interfaces de descubrimiento en una proporción que podemos calificar de significativa.

Consideramos prioritario estudiar los desarrollos de estas plataformas y su adaptación al comportamiento real de los usuarios remotos, y su influencia en el uso y visibilidad de las colecciones disponibles en la biblioteca digital académica a través de las tecnologías semánticas que pueden aplicarse mediante el uso de Linked Data.

La implementación de las nuevas tecnologías en la organización de la información, conlleva a reevaluar el perfil del bibliotecólogo, puesto que el incremento de las tecnologías de información y comunicación, han facilitado la aparición de las bibliotecas digitales académicas y provocado enormes cambios en la búsqueda y acceso a la información en el entorno digital.

A raíz de este nuevo escenario se observan modificaciones en el perfil del bibliotecólogo, pues debe adquirir las competencias para el dominio de sistemas más sofisticados de recuperación de información; siendo competitivo y riesgoso a partir de la capacitación constante e innovadora.

3.5 ANÁLISIS INTEGRAL DE LINKED DATA Y LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA

El análisis integral de la aplicación de Linked Data en la BDA requiere tomar en consideración cuatro de los elementos que hacen posible el funcionamiento de la BDA:

- Colecciones digitales
- Servicios digitales

- Usuarios remotos
- TIC

Colecciones digitales

La aplicación de los principios de Linked Data en las colecciones digitales de la BDA, necesitará de un proyecto de conversión y migración de los datos descriptivos y bibliográficos que forman parte de los atributos de estas colecciones. Actualmente, se cuentan con diversas herramientas informáticas que hacen posible conversión de registros MARC21 a registros RDF, que respetan los principios de Linked Data, por ejemplo el software libre *MARIMBA*.⁷⁵

Servicios digitales

La aplicación de Linked Data en la BDA provocara la creación de nuevos servicios digitales que proporcione acceso a los datos enlazados bibliotecarios de este tipo de biblioteca. Este servicio desde un principio puede ser considerado como sumamente especializado, ya sea por la información que contienen y por el usuario que necesitará de él.

Usuarios remotos

El objetivo principal de la BDA es satisfacer las necesidades informativas de su comunidad usuaria. Los usuarios de este tipo de bibliotecas por lo regular son estudiantes, académicos e investigadores, con la condición de que se tratan de usuarios remotos, es decir, usuarios que hacen uso de la biblioteca a través de una computadora. En este sentido, la BDA es la puerta que les proporciona a estos usuarios el acceso a la información que requieren. Por lo tanto, la identificación de las necesidades informativas de estos usuarios y el entendimiento de comportamiento informativo será sumamente enriquecedor al momento de planear la implementación de nuevos servicios de datos enlazados en la BDA. Es importante señalar que actualmente los usuarios remotos presentan una amplia

⁷⁵ Disponible en: <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oeg-upm/index.php/en/technologies/228-marimba>

gama de comportamientos informativos al momento de consultar la información digital directamente desde sus computadoras, por lo tanto, es un punto sumamente importante que debe considerarse al momento de llevar a cabo la aplicación de Linked Data.

TIC

Sin duda, las tecnologías de la información y comunicación que se utilizan en la BDA requieren de una revisión detallada, para conocer sus alcances y limitaciones al momento de la implementación de Linked Data en la estructura de esta biblioteca. En este sentido, el término tecnologías de la información y comunicación está integrado por tres conceptos:

- La tecnología. Se entiende como el producto de la aplicación de la ciencia al desarrollo de artefactos, máquinas y procedimientos que pueden llegar a mejorar algunos aspectos de la vida del ser humano.
- La información. Se refiere al conjunto de datos (en sus distintos formatos y presentados en un contexto) que se transmiten entre los individuos, quienes los interpretan. Es decir, la información solo existe cuando los datos adquieren significado.
- La comunicación. Es un proceso a través del cual los individuos intercambian información y se influyen unos a los otros a partir de un sistema común de símbolos y signos.

Las TIC tienen un espectro muy amplio de aplicación, actualmente la mayoría de los contextos del desarrollo humano, requieren del uso de estas tecnologías, ya sea como herramienta, proceso o producto que les permitan llevar a cabo las actividades que están inmersas en su quehacer cotidiano. En función del contexto donde las TIC sean aplicadas, será necesario considerar sus atributos. Por lo tanto, los tipos de TIC utilizadas en la BDA para implementación de Linked Data corresponden a tres grandes grupos:

- Software
- Hardware
- Aplicaciones Web

En relación al software que puede utilizarse para llevar a cabo la aplicación de Linked Data en la BDA destacamos los siguientes⁷⁶:

- MARiMbA: conversión de MARC 21 a RDF. En la actualidad, una gran parte de los datos de los catálogos de bibliotecas están expresados utilizando el estándar MARC 21 (MACHINE-Readable Cataloging), como es el caso de la Biblioteca Nacional de España. A la hora de poder transformar los datos en MARC 21 a RDF bajo los principios de Linked Data es necesario llevar a cabo diferentes actividades:
 1. Análisis de los registros MARC 21.
 2. Clasificación de los registros, asignándoles un tipo o clase de los modelos RDFS/OWL elegidos para modelar los datos. Esta fase genera un recurso de un determinado tipo por cada registro MARC 21.
 3. Anotación o descripción de los recursos generados, usando los metadatos de los registros MARC 21.
 4. Generación de relaciones entre los recursos generados y anotados.

La herramienta de transformación de MARC 21 a RDF, MARiMbA (a MARC Mappings and rdf generAtor) se encarga de facilitar las actividades mencionadas anteriormente, permitiendo a los expertos de las bibliotecas asignar las correspondencias entre los atributos en MARC 21 a sus correspondientes atributos y clases en RDF. La herramienta tiene las siguientes características:

1. Permite utilizar cualquier modelo o vocabulario RDFS/OWL

⁷⁶ BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA. *Datos enlazados en la BNE: tecnología* [en línea]. [Citado: 20 marzo 2014]. Disponible en Internet: <http://www.bne.es/es/Inicio/Perfiles/Bibliotecarios/DatosEnlazados/Tecnologia/>

2. Permite asignar las correspondencias sin necesidad de utilizar tecnologías complejas. Para ello, simplemente es necesario modificar una serie de hojas de cálculo. La idea es que la tarea de asignar correspondencias pueda ser llevada a cabo por profesionales en catalogación pero no necesariamente conocedores en el manejo de programas y lenguajes informáticos.

3. Facilita información analítica en los propios documentos de correspondencias para facilitar las decisiones. Esta información analítica permite conocer la cobertura de la transformación a RDF, en otras palabras podemos identificar aquellos metadatos que no están siendo transformados a RDF.

- VIRTUOSO. Servidor de datos multimodelo para las iniciativas ágiles e individuales. Ofrece una solución independiente de plataforma sin rival para la gestión de datos, acceso e integración.

La arquitectura única del servidor híbrido de Virtuoso le permite ofrecer la funcionalidad del servidor tradicional dentro de una oferta de producto única que cubre las siguientes áreas:

- Gestión de Datos Relacionales
 - Gestión de Datos RDF
 - Gestión de datos XML
 - Gestión de Contenidos de texto libre y de indexación completa de texto
 - Documento de servidor Web
 - Servidor de Linked Data
 - Servidor de aplicaciones web
- PUBBY. Herramienta para añadir interfaces de Linked Data a SPARQL endpoints. Gran parte de los datos de la Web Semántica reside dentro de

las triples stores y sólo se puede acceder mediante el envío de consultas SPARQL a un SPARQL endpoint. Es difícil conectar la información en estas triples stores con otras fuentes de datos externas. Pubby hace que sea fácil convertir un SPARQL endpoint en un servidor de Linked Data. Se implementa como una aplicación web en Java.

- SILK. Herramienta que sirve para encontrar relaciones entre recursos pertenecientes a distintas fuentes de Linked Data. Los creadores de nuevas colecciones pueden utilizar esta herramienta para unir sus enlaces RDF de sus fuentes de datos con otras fuentes de la Web.

3.6. LA INTEGRACIÓN DE LINKED DATA EN LA BIBLIOTECA DIGITAL ACADÉMICA PARA EL APOYO A LA INVESTIGACIÓN.

Una vez identificados los 4 elementos a considerar para la aplicación de Linked Data en la BDA, es pertinente indicar que la integración de un servicio de datos enlazados en la biblioteca digital académica está enfocado a satisfacer las necesidades informativas derivadas de los procesos de investigación que se desarrollan en la academia.

El proceso de investigación tradicional ha sufrido cambios derivados del impacto de las tecnologías de la información y comunicación. A través de la web, el proceso de investigación y comunicación científica han dado pauta para el surgimiento de fenómenos relacionados con la creación de nuevos conocimientos.

Al nuevo proceso de investigación conocido como e-ciencia se le entiende como el conjunto de actividades científicas desarrolladas mediante el uso de recursos distribuidos accesibles a través de Internet, como cálculo, almacenamiento e información entre otros y en paralelo a la evolución de las redes de comunicaciones dedicadas a la investigación, así como de aplicaciones de trabajo

colaborativo⁷⁷. El conjunto de actividades científicas pueden desarrollarse mediante el uso de recursos de información, almacenamiento y cálculo que son accesibles a través de internet. Ahora bien, estas actividades al momento de desarrollarse en la web, permiten la creación de redes colaborativas de investigación. Evidentemente las redes colaborativas de investigación presentaran una serie de necesidades informativas que bien pueden atenderse mediante los servicios de datos enlazados bibliotecarios que proporcione una biblioteca digital académica.

Una visión integral de la e-ciencia y las bibliotecas digitales fue plasmada en 1989 por Wulf. En este sentido, Deroure y Goble⁷⁸ destacan los siguientes argumentos de esta visión como, “un sistema integro en la cual los investigadores pueden realizar sus investigaciones sin importar su ubicación geográfica, interactuar con sus colegas, y tener acceso a herramientas computacionales para compartir datos y recursos y acceder a información en bibliotecas digitales”.

El sistema íntegro de esta visión deberá almacenar y procesar potencialmente grandes volúmenes de información y distribuirla de manera oportuna y eficiente, a través de una aplicación que permita relacionar los recursos, y por lo tanto, será capaz de identificar los recursos de información además de descubrirlos y localizarlos eficientemente, para proporcionar su respectivo acceso. Esta aplicación, sin duda, puede ser la de los servicios de datos enlazados bibliotecarios derivados de la aplicación de Linked Data en la BDA. Por lo tanto la visión de un sistema íntegro para la e-ciencia y la BDA será enriquecida con el potencial que pueda proporciónale el servicio de datos enlazados.

⁷⁷ FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. *Libro blanco e-ciencia* [en línea]. España: Madrid, 2004. [citado: 20 marzo 2014]. Disponible en Internet: <http://www.fecyt.es/fecyt/detalle.do?elegidaSiguiete=&elegidaNivel3=:SalaPrensa;publicaciones;estudiosinformes&elegidaNivel2=:SalaPrensa;publicaciones&elegidaNivel1=:SalaPrensa&tc=publicaciones&id=libro%20blanco%20e-ciencia>

⁷⁸ DE ROURE, David y GOBLE, Carole. *Supporting e-Science Using SemanticWeb Technologies – The Semantic Grid*. En: semantic e-science. Eds. Huajun Chen , Yimin Wang y Kei-Hoi Cheung. New York: Springer, 2010. p. 1.

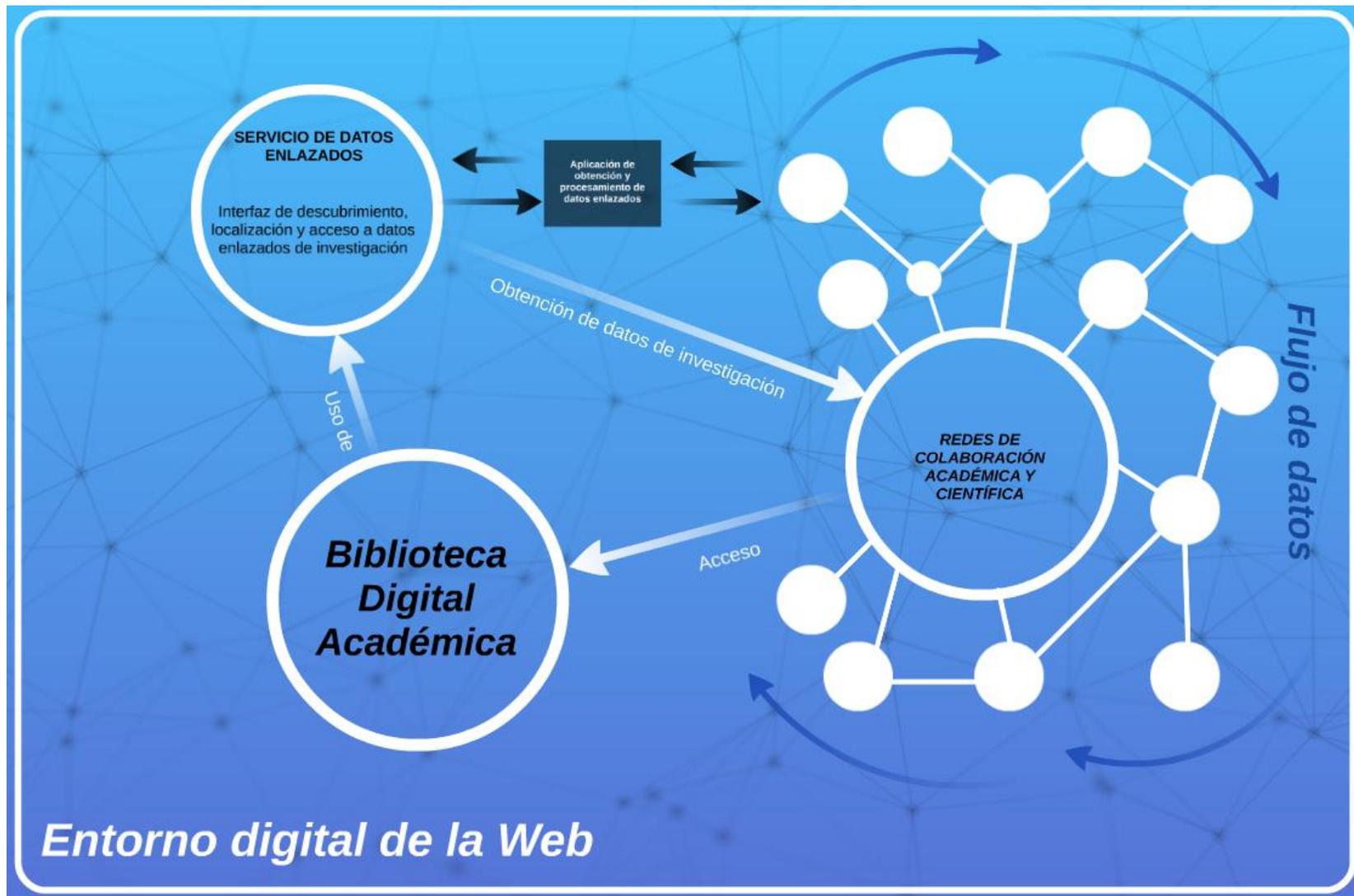


Ilustración 12. Sistema integro de la e-ciencia, la BDA y el servicio de datos enlazados. Fuente: El Autor, 2014.

En este sistema pueden visualizarse redes de investigadores que trabajan en el entorno digital de la Web y generan datos de sus investigaciones que se reflejan en el desarrollo de recursos de información, estos datos potencialmente pasaran a formar parte de las colecciones de la BDA y en consecuencia alimentaran a su servicio de datos enlazados mediante una serie de procesos y tareas llevadas a cabo por el bibliotecólogo. En este sentido, además de concebir a un sistema íntegro también tendrá la facultad de ser autosustentable informativamente hablando. Tal y como menciona Serrano⁷⁹, *“gracias a la tecnología y naturalmente a la inversión, nos hallamos frente a un incremento de la actividad científica que aumenta exponencialmente, lo que implica una mayor complejidad en el análisis, interpretación y gestión de los datos que genera dicha actividad. En paralelo, gracias a Internet y a las redes académicas, la colaboración a nivel nacional e internacional entre centros de investigación y/o universidades es una realidad y por extensión se generan un ingente volumen de recursos de información distribuidos y compartidos entre los diferentes grupos de investigación que requieren una gestión, un tratamiento, facilidad de recuperación y naturalmente su preservación”*.

Bajo esta esquematización, la BDA es una fuente proveedora de información y datos enlazados, que está claramente orientada al usuario. Por lo tanto, uno de sus principales objetivos será facilitar a sus usuarios el acceso los recursos de información de las diferentes colecciones que conforman su fondo, entre las cuales podemos mencionar las de datos enlazados, mediante servicios interactivos de valor añadido para el usuario final.

Un servicio interactivo de valor añadido en la BDA, se debe caracterizar por la utilización de interfaces. El desarrollo de interfaces, es una gran herramienta que permite al usuario de la BDA comunicarse y obtener respuestas de ella. A través

⁷⁹ SERRANO, Jordi. *¿Qué es esto de la e-ciencia? ¿Qué podemos [o debemos] aportar los profesionales de la información y las bibliotecas?* [en línea]. [citado: 20 marzo de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.ub.edu/blokdebid/es/content/%C2%BFqu%C3%A9-es-esto-de-la-e-ciencia-%C2%BFqu%C3%A9-podemos-o-debemos-aportar-los-profesionales-de-la-informac>

de la interface, la BDA es capaz de interpretar las necesidades de su usuario, lo que se refleja en la posibilidad de brindarle la información que desea. Por lo tanto, la interface del servicio de datos enlazados de investigación deberá contar con una serie de atributos que le permitan satisfacer en mayor medida las necesidades informativas del usuario final. Algunos de estos atributos son:

- Usabilidad: Nielsen⁸⁰ define este término como el atributo de calidad que evalúa la facilidad del uso en cualquier software por parte del usuario; en otras palabras, un sistema usable es aquel en el que dicho usuario puede interactuar de una manera más fácil, cómoda, segura y sensorialmente agradable. La palabra "usabilidad" se refiere también a métodos para mejorar la facilidad de su uso durante el proceso de diseño. La usabilidad tiene dos facetas o componentes principales: uno se refiere al aspecto funcional del sistema, esto es, a las acciones y funciones que el sistema realiza, y el otro está referido a la forma en que los usuarios pueden usar esas funcionalidades. Realizando un estudio se podrá detectar si el sistema en uso es entendible, novedoso, comprensible, inteligente y atractivo; definiéndose cinco componentes de calidad:

- 🖥️ Aprendizaje: proceso que debe ser sencillo para la manipulación del software por parte del usuario (tareas básicas).
- 🖥️ Eficiencia: después de haber aprendido el uso del sistema, analizar que tan rápido el usuario puede llevar a cabo tareas específicas.
- 🖥️ Memorabilidad: restablecimiento de la eficiencia por parte del usuario después de cierto periodo de tiempo en el cual, no ha utilizado el software.

⁸⁰ NIELSEN, Jakob. *Usability 101* [en línea]. [citado: enero 2, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>

- 🖥 Errores: identificar cuantos errores son cometidos por los usuarios, que tan perjudiciales son éstos errores y que tan fácil los pueden solucionar.
- 🖥 Satisfacción: nivel de satisfacción del usuario con el software.

A grandes rasgos, la experiencia del usuario es el conjunto de percepciones, sentimientos y comportamiento de él mismo frente a un sistema determinado. Este tipo de estudios son muy útiles cuando se necesita mejorar un programa existente; con el fin de conocer en que se está fallando y sobre los resultados realizar una nueva planificación de su diseño.

- Interoperabilidad: propiedad de un producto o sistema, cuyas interfaces son compatibles con otros productos o sistemas presentes y en desarrollo, sin ningún tipo de restricción o de implementación en el acceso.⁸¹
- Accesibilidad: la accesibilidad Web significa que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la Web. En concreto, al hablar de accesibilidad Web se está haciendo referencia a un diseño Web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos. La accesibilidad Web también beneficia a otras personas, incluyendo las de edad avanzada que han visto mermadas sus habilidades a consecuencia de la edad.⁸²

El seguimiento de estos atributos al momento de implementar interfaces para servicios de datos enlazados, permitirá otorgar a los usuarios facilidades en cuanto a su navegación en la interfaz, y en consecuencia, realizar de manera amigable las búsquedas de la información que necesita. En este sentido, uno de los principales retos que hoy en día tiene que afrontar la BDA es la gestión eficaz de un gran número de documentos digitales que almacena para poder facilitar a

⁸¹ Association Francophone Des Utilisateurs de Logiciels Libres. *French Speaking Libre Software Users' Association* [en línea]. [citado: enero 2, 2013]. Disponible en Internet: <http://aful.org/gdt/interop>

⁸² W3C. WEB ACCESSIBILITY INITIATIVE. *Introducción a la accesibilidad Web* [en línea]. [citado enero 2, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.w3c.es/traduccion/es/wai/intro/accessibility>

los usuarios de la información el acceso a recursos que satisfagan sus necesidades una manera clara y sencilla. Esta necesidad en el entorno digital se vuelve más problemática, ya que el nivel de exigencia de los usuarios remotos es cada vez mayor. De aquí la necesidad de implementar interfaces más amigables en las bibliotecas digitales académicas.

Dentro del ámbito académico, las bibliotecas digitales están desempeñando un papel predominante como fuente de recursos de información (primordialmente libros y revistas científicas digitales) para académicos, investigadores y estudiantes. Las necesidades de información concretas de esta comunidad, son demasiado específicas y actuales. Esto significa grandes retos para la BDA y sin duda, para la creación de nuevos servicios y el aprovechamiento de los datos enlazados que podrán ayudar a comprender de mejor manera dichas necesidades. La BDA es un sistema en constante actualización y evolución, prueba de ello es la aparición de nuevos fenómenos y manifestaciones de la información en el entorno digital.

La esencia del servicio de datos enlazados de investigación es la vinculación de conocimientos a través de la unión de los resultados de investigación mediante el uso de las tecnologías de la Web semántica. Con este servicio, la BDA será participe en el modelo de comunicación científica digital actual.

El modelo de comunicación de la ciencia tiene los mismos fines generales que cualquier otro modelo de comunicación social: comunicar información sobre su objeto de estudio, proporcionar elementos para su desarrollo y vincular intereses con miras a la construcción de conocimientos de manera colaborativa. Este modelo se encuentra fuertemente influenciado por los económicos, políticos, culturales y sociales del contexto al que pertenece.

Los recursos de información que emanan directamente de la actividad investigadora y de las entidades académicas son la fuente de alimentación de este

modelo. Un modelo que se encuentra vinculado a través de conocimientos comunes, de datos y de recursos de información.

Las bibliotecas digitales académicas son ideales centros de servicio de datos de investigación, que le pueden otorgar a las bibliotecas académicas nuevas oportunidades de convertirse en participantes más activos en la difusión e intercambio de conocimientos. El avance de las tecnologías digitales ha fortalecido el poder y alcance de los datos, pero también plantea nuevos desafíos para la comunidad investigadora.

El uso de los medios digitales en el modelo de comunicación científica actual, es uno de los mayores cambios en la práctica de la ciencia en esta era. En este sentido, se debe entender que los avances producidos como resultado de la investigación no pasan a formar parte del conocimiento científico si no se comunican, de aquí emana la importancia de los medios digitales en el actual modelo de comunicación científica. Por ejemplo, a través de medios como las redes sociales, la generación y publicación de datos de investigación es una constante. Las redes sociales científicas tienden a convertirse en plataformas especializadas de investigación científica que se caracterizan por facilitar la creación de ambientes de comunicación, colaboración y conexión entre sus miembros a nivel internacional. Los investigadores activos en materia de información son los actores principales en los grupos colaborativos de investigación. Estos desempeñan un papel principal en la comunicación con bastante presencia en los grupos. Por ende, un grupo de investigación acostumbra a intercambiar gran parte de la información que genera. El servicio de datos enlazados busca precisamente vincular estas informaciones. En el contexto actual, los investigadores tienen nuevas herramientas digitales y cuentan con espacios de mayor colaboración que les permiten ampliar sus horizontes a través del intercambio multidisciplinario. La difusión digital del conocimiento a través de buscadores, repositorios y base de datos, garantiza una mayor vinculación de estos recursos. La modalidad digital de acceso a la información, intenta contribuir

a incrementar el ciclo de generación de nuevos conocimientos, al facilitar el acceso en línea a esta información.

Los desarrollos tecnológicos mencionados en esta tesis, ofrecen nuevas herramientas al investigador, que puede emplear tanto, desde un punto de vista metodológico como para la difusión de sus resultados. Por ende, los servicios digitales de apoyo a la investigación abren nuevos canales para que los científicos realicen su actividad y para la comunicación de su producción. La innovación aplicada a la investigación también se sirve de tecnologías participativas y por su puesto de las bibliotecas digitales.

En el modelo de comunicación científica, conocido como e-Ciencia, no debemos olvidar que los servicios de datos enlazados deberán ofrecer alternativas para compartir la investigación, compartir los recursos de información y compartir los resultados derivados de los procesos investigativos. Solo de esta manera la BDA pasará de ser considerado un proveedor de información digital para determinadas comunidades, a convertirse en una entidad que participa activamente en el actual modelo de comunicación científica.

3.7 IMPLEMENTACIÓN DE LINKED DATA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS SEMÁNTICAS PARA BIBLIOTECAS ACADÉMICAS

Mediante el desarrollo de esta investigación se han identificado las herramientas semánticas que pueden apoyar a la BDA en la construcción de datos enlazados de sus colecciones. En este apartado, se pone de manifiesto la exploración y utilización del software Extensible catalog⁸³ y el sistema gestor de contenidos Drupal⁸⁴. Una de las bondades de Extensible catalog, es que es un sistema que ayuda a relacionar el catálogo a la web semántica a través de linked data.⁸⁵

⁸³ Para mayor información véase: <http://www.extensiblecatalog.org/>

⁸⁴ Para mayor información véase: <https://www.drupal.org/>

⁸⁵ Sellés-Carot, Alicia. Del OPAC extendido a la biblioteca expandida: al fin una realidad. – p. 460-463. – En El profesional de la información. – Vol. 20, No. 4. – (julio-agosto, 2011). – p. 462.

La unión de Extensible catalog y Drupal permite crear una plataforma para la construcción y publicación de registros RDF que siguen modelo lógico de Linked Data.

El kit de herramientas para Drupal de Extensible catalog⁸⁶, se encuentra estructurado por tres módulos:

- **User Interface.** Permite integrar la búsqueda de metadatos utilizados por la biblioteca, el módulo de circulación del sistema integral de bibliotecas (de siglas en inglés ILS) instalado en la unidad de información y los contenidos del sitio Web de la biblioteca. Proporciona una interfaz de usuario única para realizar búsquedas a través del sistema integral de bibliotecas y los contenidos del sitio Web de la Biblioteca. Ofrece una serie de herramientas para crear aplicaciones Web que se relacionan con los contenidos y la funcionalidad del ILS.

Se integra con el módulo de circulación del ILS utilizado en la biblioteca y muestra el estado de disponibilidad o préstamo de un determinado recurso de información (monografía, audiovisual, fotografía, etc.). Ofrece diversas opciones de búsqueda y recuperación de registros a través de la interfaz de usuario. Estas opciones de búsqueda deben configurarse de acuerdo a la necesidad de cada biblioteca y a las aplicaciones utilizadas para describir y controlar los recursos de información.

- **Management Metadata.** Este módulo es sumamente interesante, ya que permite crear y gestionar los metadatos utilizados para la descripción de determinados recursos de información. Estos metadatos son utilizados mediante la conformación de registros descriptivos⁸⁷ y se encuentran

⁸⁶ Disponible en Internet: <https://www.drupal.org/project/xc>

⁸⁷ Los registros descriptivos están basados en la norma RDF y se pueden utilizar diferentes esquemas de metadatos que son compatibles con esta norma. Por ejemplo: Dublin Core, MODS y METS.

estructurados mediante la normatividad de RDF. Al momento de crear un registro descriptivo se le puede asignar un URI que permite ubicar unívocamente al registro dentro de la plataforma y su relación con otros registros descriptivos que contengan información similar. El módulo puede integrarse con alguna aplicación de Drupal que permita describir recursos de información con mucha mayor profundidad. El módulo además ofrece las siguientes opciones:

- Definición de metadatos.
 - Importación y exportación de metadatos.
 - Creación de relaciones de metadatos.
 - Almacenamiento y recuperación de metadatos.
 - Búsqueda de metadatos
 - Ampliación y modificación de metadatos
 - Control de acceso a los usuarios de los metadatos
-
- **Módulo de conectividad.** La característica principal de este módulo recae en la integración del esquema de metadatos XC con el repositorio de metadatos y el módulo de circulación del ILS utilizado por la biblioteca. El resultado de esta conectividad, puede apreciarse en la búsqueda y recuperación de un determinado recurso, a través de la interfaz de usuario de Extensible Catalog.

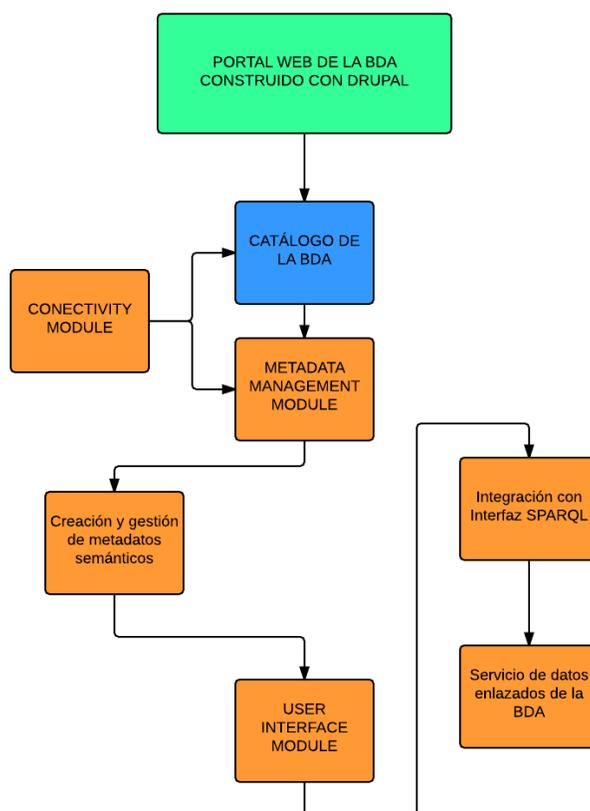


Ilustración 13.Esquema de elementos de una biblioteca digital académica mediante la utilización de extensible catalog y drupal. Fuente: el autor, 2014.

El núcleo central de este sistema, es el portal Web de la biblioteca construido con Drupal. A su vez, los 3 módulos de Extensible Catalog se integran a los contenidos del portal y los elementos del catálogo utilizado por la BDA para proporcionar acceso sus recursos de información.

Se pueden encontrar algunos módulos de DRUPAL de aplicación bibliotecaria. En determinados casos, estos módulos podrán ser útiles para describir los recursos de información que tenemos contemplados como parte del proyecto. Una vez descritos estos recursos podrían ser administrados con las herramientas de Extensible Catalog.

Como parte de la investigación realizada, se han identificado los siguientes módulos de Drupal de aplicación bibliotecaria:

- Faceted search. Se trata de un módulo que hace posible disponer de búsqueda por facetas, aplicable y configurable a todo tipo de nodos y a taxonomías, sin necesidad de instalar Solr ni Java.
- Bibliography. Módulo que permite crear un servidor de bibliografía, con capacidad para importar y exportar con los formatos más comunes.
- BiblioFacets. Integra los dos anteriores, para permitir búsquedas facetadas en las bibliografías.
- Book Post. Permite integrar información de libros mediante su ISBN, adquiriéndola del Open Library Project y facilitando enlazarla con referencias en WorldCat, Google Books o Librarything.
- Library. Versión beta de un sistema sencillo de gestión de bibliotecas, no puede usarse en entornos de producción.
- MARC. Este módulo hace posible la importación de registros para crear catálogos a medida.
- HILCC Taxonomy Autotag. Analiza nodos en busca de campos con “call numbers” de la Library of Congress, y carga la clasificación correspondiente desde la misma. Posteriormente, esta clasificación puede usarse para búsqueda o para organización jerárquica de los contenidos.
- Z39.50. permite lanzar búsquedas contra servidores Z39.50 e integrar los resultados. Necesita que se encuentre instalado el YAZ Toolkit.
- Millenium Integration. Módulo que hace posible implementar y desarrollar un OPAC contra un sistema propietario Millenium, incluyendo información sobre el estado de la copia. Actualiza automáticamente los registros, puede enlazar con información en Google Books e importar índices y tablas de

contenidos de la Library of Congress, generar taxonomías, etc., y puede combinarse con otros módulos para crear un OPAC Social.

Estos módulos, al momento de ser utilizados en la conformación de sistemas bibliotecarios para el acceso a la información, requieren de una evaluación que permita identificar sus alcances y limitaciones. Para la implementación de datos enlazados en las bibliotecas, estos módulos son herramientas que en su conjunto, pueden apoyar en la construcción de nuevos escenarios de acceso a la información en las bibliotecas digitales académicas.

La tendencia comercial de la información indica que las compañías dedicadas al desarrollo de sistemas de acceso a la información, han comenzado a implementar los alcances de las aplicaciones que permiten construir y proporcionar acceso a datos enlazados. También existen alternativas (como las que hemos presentado anteriormente) basadas en la filosofía del software libre, que apoyan la construcción de nuevos sistemas para la creación y consulta de datos enlazados.

Es tarea del bibliotecólogo digital, conocer, valorar y seleccionar la tendencia que mejor se adecue a los objetivos de su biblioteca digital académica, sin olvidar que en la actualidad, los datos comienzan a tomar gran relevancia para las bibliotecas y contextos afines.

CONCLUSIONES

El objetivo principal de esta tesis ha sido analizar los atributos de Linked Data y proponer su uso en la biblioteca digital académica a fin de propiciar servicios de apoyo a la investigación.

La hipótesis que orientó el desarrollo de esta investigación versa de la siguiente manera:

La utilización de Linked Data en la biblioteca digital académica, propiciará la generación de nuevas alternativas para el apoyo a la investigación.

Por lo tanto, esta hipótesis ha quedado demostrada, ya que los resultados obtenidos mediante la investigación, han permitido identificar los atributos de Linked Data que pueden ser aplicados en la Biblioteca Digital Académica para la generación de nuevas alternativas para el apoyo a la investigación.

A partir de tales resultados se pueden enunciar las siguientes conclusiones:

 **Sobre la Biblioteca Digital Académica (BDA) se señala lo siguiente:**

- a) La biblioteca digital académica es un sistema que ha sido desarrollado mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación. Su origen se remonta a proyectos de investigación desarrollados en diversas universidades e instituciones académicas alrededor del mundo.
- b) Este tipo de biblioteca es un sistema en línea patrocinado por una institución de educación superior que integra, organiza, administra y preserva colecciones y contenidos digitales; pone a disposición de su comunidad usuaria, servicios y herramientas que permiten el acceso y utilización de sus recursos de información.
- c) La biblioteca digital académica cuenta con una serie de atributos técnicos, tecnológicos y bibliotecológicos que de forma integral permiten su funcionamiento. La actualización de estos atributos dicta la pauta en su desarrollo con el paso de los años. De esta forma, la BDA proporciona acceso a una serie de colecciones de

información que han sido digitalizadas o bien, que han nacido meramente en formato digital. Estos factores permiten apreciar diversos niveles tecnológicos en las bibliotecas digitales académicas. Es decir, el uso de tecnologías informáticas y digitales para la creación de este tipo de bibliotecas, marca una variación en cuanto al desarrollo de aplicaciones bibliotecarias se refiere. En determinadas bibliotecas de esta índole, podrá apreciarse un mayor desarrollo y por ende una mayor efectividad en el uso de las aplicaciones, mientras que en otras, se verá reflejada una situación contraria. Este fenómeno pone de manifiesto la variación entre niveles de tecnologías utilizadas en determinadas bibliotecas digitales académicas.

d) En la BDA se identifican los siguientes tipos de colecciones:

- Libros digitales.
- Recursos continuos (revistas especializadas, periódicos, portales Web,)
- Objetos de aprendizaje.
- Literatura gris (informes técnicos, científicos y económicos; ponencias y actas de congresos; pre-prints; normas y recomendaciones técnicas).
- Bases de datos (que en esencia proporcionan el acceso a artículos científicos de revistas especializadas.)
- Tesis
- Recursos de información en acceso abierto
- Fondo antiguo
- Recursos de información especializados (mapas, audiovisuales, fotografías en formato digital)

e) Los servicios de la BDA están mayormente enfocados a la búsqueda, recuperación, acceso y análisis de los recursos de información de la biblioteca. Actualmente los procesos de investigación utilizan herramientas y medios de las tecnologías digitales disponibles en la Web, dentro de la literatura especializada este proceso es conocido como e-ciencia y demanda grandes cantidades de información para mantenerse en desarrollo, lo que a su vez requiere de otras

formas de servicios. En este estudio se han identificado los siguientes servicios digitales disponibles en la BDA:

- Catálogos en línea
 - Descubridores de información
 - Servicio de acceso remoto a colecciones digitales (a través de la generación de claves de acceso)
 - Servicio de información especializada (enfocada al desarrollo de investigaciones académicas o científicas)
 - Videotutoriales (que abordan diversos aspectos del proceso de búsqueda y acceso a la información en la BDA).
 - Servicio de referencia en línea (proporcionado a través de salas de chat o correo electrónico)
 - Renovación de préstamos de recursos de información impresos
 - En el caso de los servicios para la búsqueda y acceso a la información disponibles en la BDA, es posible percatarse de la integración de aplicaciones para compartir información bibliográfica en redes sociales, dicha información se encuentra relacionada con un determinado recurso, o bien con diversos contenidos digitales de la BDA.
- f) En lo que se refiere a los usuarios de la BDA, es posible identificar diversas necesidades de información y comportamientos informativos, aunque para efectos del presente estudio se toma en cuenta al investigador como usuario de la BDA. El uso que se demanda en la BDA, frente al fenómeno de la e-ciencia, pone de manifiesto una serie de consideraciones que deberán tomarse en cuenta al momento de diseñar servicios y colecciones para este tipo de bibliotecas.
- g) Como parte del análisis de factor tecnológico de las bibliotecas digitales académicas llevado a cabo en esta investigación, fue posible identificar nuevas

tendencias en cuanto a la organización y acceso a la información digital en este tipo de bibliotecas, así como a la generación de nuevos servicios de información mediante la utilización de Linked Data.

 **Sobre el Linked Data se concluye lo siguiente:**

- a) El objetivo de Linked Data es permitir a los usuarios compartir datos estructurados en la Web tan fácilmente como pueden compartir documentos en la actualidad.
- b) El término Linked Data fue acuñado por Tim Berners-Lee. Éste se refiere a un estilo de publicación y de interconexión de datos estructurados en la Web. El supuesto básico detrás de Linked Data es el valor y la utilidad de los datos aumenta cuanto más se está interrelacionado con otros datos. En resumen, Linked Data pone de manifiesto el uso de la Web para la creación de vínculos entre los datos de diferentes fuentes.
- c) Los principios básicos de Linked Data son:
 - Utilizar el modelo de datos RDF para publicar datos estructurados en la Web.
 - Utilizar URI's para interconectar los datos de diferentes fuentes de datos
- d) La aplicación de ambos principios conduce a la creación de un espacio común de datos en la Web, un espacio donde las personas y las organizaciones (incluidas las bibliotecas digitales académicas) pueden publicar y consumir datos sobre cualquier tópico. Este espacio común de datos a menudo se denomina la Web de los Datos o Web Semántica.
- e) La Web de los datos puede estar accesible a través de los navegadores Web, tal como se accede a la Web tradicional de documentos utilizando navegadores HTML. Sin embargo, en lugar de seguir los vínculos entre páginas HTML, los navegadores que trabajan con los principios de Linked Data permiten a los usuarios navegar entre las diferentes fuentes de datos siguiendo los enlaces

RDF. Esto permite que los usuarios comiencen a navegar en una fuente de datos y luego pasar a través de una enriquecedora red de fuentes de datos conectadas por enlaces RDF. Por ejemplo, un usuario de la BDA puede consultar una colección de datos enlazados de recursos documentales y encontrar las relaciones existentes entre los datos que lo dirijan a otras fuentes de recursos.

f) Para que la web de datos sea una realidad, es importante contar con una enorme cantidad de datos en un formato estándar, accesible y manejable por las herramientas de la Web Semántica. Por otra parte, la Web Semántica debe proporcionar acceso a los datos y sus respectivos vínculos.

g) Bajo el esquema de Linked Data, los recursos de información pueden tener diversas representaciones. Una representación es un flujo de bytes en un determinado formato, como HTML, RDF, XML o JPEG. Por ejemplo, un artículo científico es una fuente de información. Podría ser representado como una página HTML, como un documento PDF para imprimir, o como un documento RDF. Una sola fuente de información puede tener muchas representaciones diferentes, por ejemplo, en diversos formatos, calidades de resolución o idioma.

h) El vínculo que mantiene unidos a los documentos digitales de la Web son los enlaces de hipertexto presentes en su estructura. El vínculo principal de la web los datos son los enlaces RDF. Un enlace de RDF se limita a establecer que una parte de los datos tiene algún tipo de relación con otra pieza de datos.

i) Linked Data es una alternativa innovadora para la creación de redes de información, que hace uso de las tecnologías de la web semántica como lenguajes informáticos, normas de metadatos y software para la creación de aplicaciones en el entorno Web. Linked Data cuenta con una serie de principios y componentes técnicos y tecnológicos que permiten su aplicación en diversos entornos donde fluye información. Un entorno de gran potencial para Linked Data son las bibliotecas, debido a la calidad y variedad de información que están presentes en sus colecciones y la gran cantidad de información bibliográfica que puede alimentar a la gran nube de datos enlazados de la Web semántica.

j) Linked Data se integra por una serie de principios que permite la creación de conjuntos de datos legibles por computadora, que a su vez establecen una serie de relaciones entre sí, mediante las herramientas de la web semántica, principalmente a través del uso de RDF y URI.

k) De esta manera, la Web de los datos enlazados se encuentra en un constante y rápido crecimiento. Contiene datos de una amplia gama y disponibles a través de diferentes dominios, como: datos de investigaciones, datos geográficos, datos del gobierno, datos bibliotecarios y datos generados de los medios de comunicación.

 **En cuanto a la relación entre Linked Data y las Bibliotecas Digitales académicas se afirma lo siguiente:**

a) El informe sobre datos enlazados bibliotecarios del Grupo incubadora del W3C (Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets), es relevante para entender la oportunidad que se abre para las bibliotecas de alcanzar el impacto digital que pretenden, además de concretar nuevos modelos en el acceso y la organización de los recursos de información digital. Este informe es fundamental para entender la relación entre las bibliotecas y la propuesta de Linked Data, ya que pone de manifiesto algunas líneas de acción que las bibliotecas han llevado a cabo, con el propósito de implementar Linked Data en sus estructuras.

b) Las bibliotecas nacionales de Alemania, España, la Biblioteca Británica y la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos, se han percatado del gran potencial de estos datos enlazados y han generado una serie de proyectos que tienen como finalidad proporcionar servicios de datos enlazados bibliotecarios para su comunidad de usuarios en el entorno digital.

c) El análisis integral de Linked Data en la BDA, ha permitido apreciar nuevos fenómenos derivados del uso de la información en el entorno digital, estos son:

- El acceso a la información en el entorno digital, pone de manifiesto nuevas demandas de información y comportamientos en la búsqueda de información por parte de los usuarios remotos de las bibliotecas.
- Las tendencias actuales, permiten identificar la aplicación de tecnologías semánticas en los buscadores y descubridores de información disponibles en la web y también en algunas bibliotecas digitales, tal es el caso de los proyectos desarrollados por bibliotecas nacionales que han sido evidenciados en esta investigación.
- La aparición de nuevas herramientas para el acceso libre a la información digital, como es el caso de directorios de revistas científicas y académicas, repositorios institucionales que proporcionan acceso a la literatura gris creada por diversas instituciones académicas y de investigación, creación de portales web que proporcionan acceso a contenidos y digitales y recursos de información científica y académica.
- La creación de servicios innovadores de información en las BD, caracterizados por el uso de interfaces de usuario que permiten realizar búsquedas de información personalizadas y más especializadas.

d) Es posible llevar a cabo la aplicación de Linked Data en el entorno digital de las bibliotecas, lo que permitirá la generación de nuevos servicios de información, desarrollo de aplicaciones bibliotecarias para el acceso a los datos enlazados de investigación disponibles en las bibliotecas, y la creación de nuevas herramientas de búsqueda y recuperación de recursos de información en el entorno digital.

e) La aplicación de Linked Data en la BDA como alternativa para el apoyo a la investigación académica y científica debe considerar el desarrollo de proyectos institucionales multidisciplinarios en las bibliotecas, ya que la generación y aplicación de los principios de Linked Data en la BDA requiere de diversos

procesos informáticos, bibliotecológicos, documentales y terminológicos. La integración de todos estos procesos permitirá la generación de servicios de información enfocados al descubrimiento de datos enlazados como apoyo para la investigación.

f) La aplicación de Linked Data en la BDA deberá contemplar los cuatro componentes principales de este tipo de bibliotecas: colecciones, servicios, usuarios y tecnología empleada. La consideración de estos elementos quedara sujeta a un plan de acción que evidentemente incluya etapas de análisis, comprensión y evaluación de dicha aplicación.

g) La integración de Linked Data en las bibliotecas digitales académicas, pone de manifiesto algunas consideraciones técnicas, metodológicas, tecnológicas y analíticas que actualizarán o modificarán la naturaleza de la organización de los recursos de información en este tipo de bibliotecas. En este sentido, el objetivo principal de Linked Data y su aplicación en la BDA será la creación de redes de información, mediante la obtención de los datos derivados de investigaciones. Estos datos pueden obtenerse mediante el análisis de colecciones de la BDA, y en consecuencia generar nuevos servicios de información enfocados al apoyo a la investigación académica y científica. Por ende, hablamos de un sistema de información integral para el apoyo a la investigación mediante la posibilidad de acceder a los conjuntos de datos de investigación disponibles en la biblioteca digital académica.

h) Actualmente la presencia de Linked Data en las bibliotecas digitales académicas se encuentra en vías de desarrollo. Son pocas las bibliotecas que han decidido utilizar los principios de Linked Data en la generación de nuevas propuestas para proporcionar innovadoras aplicaciones a sus comunidades de usuarios. Sin embargo, las tendencias en cuanto a la búsqueda y acceso a la información en el entorno digital auguran un futuro prometedor para la utilización de las tecnologías de la Web semántica en las bibliotecas digitales académicas.

i) En la actualidad, a través de la web están disponibles una serie de servicios y aplicaciones que han comenzado a utilizar los principios de Linked Data, y con ello han aparecido nuevos objetos de estudio relacionados con el comportamiento de la información en el entorno digital, como es el caso de: big data, Open Data, data management, data curation, data mining, entre otros. Objetos de estudio que deberán abordarse desde la óptica de la bibliotecología y estudios de la información y desde la perspectiva de las bibliotecas digitales con miras a la creación de nuevas líneas de investigación que estudien estos fenómenos de información.

j) El desarrollo y actualización de la biblioteca digital académica dependerá de conocer las nuevas tendencias del uso de la información. Linked Data es una tendencia innovadora que necesita ser valorada y aplicada en beneficio de la biblioteca digital académica. Una biblioteca que no deberá mantenerse alejada de las constantes y vertiginosas actualizaciones de la Web, ya que este entorno se ha convertido en pieza fundamental para su existencia.

k) Las herramientas para la aplicación de Linked Data en la BDA están disponibles en el entorno de la propia Web, será necesario contar en un futuro con proyectos de investigación que permitan la aplicación práctica y técnica de estos dos elementos; en la generación de un modelo de datos enlazados de investigación para bibliotecas digitales académicas, que posibilite llevar a cabo una evaluación de todas las consideraciones teóricas que se han planteado en esta investigación.

l) A través de Linked Data es posible proponer alternativas para su uso en la biblioteca digital académica, específicamente en la generación de servicios de datos enlazados para el apoyo a la investigación. Si bien, es cierto que la literatura especializada sobre el tema menciona la utilización de Linked Data en las bibliotecas, es preciso señalar que su integración en estos momentos se encuentra en fases de constante desarrollo y actualización.

m) Actualmente, en la literatura especializada se menciona la aparición de una web con mayor significado en cuanto al uso de la información, para ello se desarrollan nuevas metodologías para brindar una mejor accesibilidad a los usuarios para localizar la información que requieren. Las tecnologías semánticas, están contribuyendo constante desarrollo de la web semántica, y evidentemente, las bibliotecas digitales tendrán que evolucionar a la par de ella.

n) Los datos enlazados son para la web semántica, pequeñas partículas de información que al momento de relacionarse, adquieren un mayor sentido para determinadas comunidades de usuarios. Grandes cantidades de datos están disponibles en las colecciones de las bibliotecas digitales académicas. El enlace entre estos datos puede ser de suma relevancia para atender las demandas de información de las comunidades científicas, investigadoras, académicas y estudiantiles que utilizan el entorno digital de la biblioteca para satisfacer sus necesidades de investigación. Sin embargo, como hemos visto en el desarrollo de este trabajo, la creación de datos enlazados es un proceso que requiere de una planeación que debe incluir etapas de análisis, implementación y evaluación.

ñ) Las herramientas tecnológicas que hacen posible la aplicación de Linked Data en la BDA, se encuentran disponibles a través de diversos portales web. Se tratan de programas informáticos que han sido configurados con los principios y lenguajes que hacen posible la conformación de redes de información semántica. Estos programas están disponibles mediante la filosofía del código abierto, por lo que una de las recomendaciones es que el bibliotecólogo conozca qué ofrecen estos programas, para estar en condiciones de proponer la utilización de alguno de ellos.

o) Los aspectos técnicos e informáticos de estos programas suelen ser muy especializados y se requiere de profesionales informáticos o programadores que entiendan su lógica de funcionamiento e instalación. Por lo tanto, la aplicación de Linked Data en la BDA requiere de la generación de proyectos multidisciplinarios que integren la participación de diversos profesionales para lograr la integración de ambos elementos en un entorno común, pero esto no exime al bibliotecólogo

de contar con los fundamentos mínimos de conocimiento sobre los programas informáticos para implementar el Linked Data.

p) Los resultados obtenidos mediante esta investigación permiten apreciar algunos de los fenómenos que en un futuro inmediato tendrán lugar en las bibliotecas digitales académicas. El desarrollo de la web semántica es una realidad que con el paso del tiempo se consolidará y dejará ver sus efectos en la búsqueda y acceso a la información en este entorno. Las bibliotecas digitales académicas deberán prepararse, actualizarse y proporcionar servicios de información innovadores mediante el uso de las tecnologías de esta web.

q) El conocimiento sobre el Linked Data en la BDA desde un punto de vista teórico, debe ser retroalimentado a través de la parte empírica, que permita descubrir, mediante la aplicación de los principios aquí plasmados, los alcances, limitaciones y el camino a seguir para la realización de un servicio de datos enlazados de investigación en las bibliotecas digitales académicas.

RECOMENDACIONES

Por todo lo señalado anteriormente, se recomienda que:

Para establecer una práctica del Linked Data, es necesario extraer conocimiento de los recursos de información disponibles en la BDA, lo cual dependerá de rigurosos procesos de análisis y tratamiento de información.

Los datos de investigación producto de dicha extracción, podrán reconocerse como una fuente pura de conocimientos y ser explotados por las comunidades investigadoras y académicas. En dicha extracción será fundamental el apoyo de los investigadores, quienes deberán validar las relaciones en conjunto con el estudio de la información.

También se requiere la publicación de datos enlazados en la BDA, puesto que esto mejoraría considerablemente la búsqueda y acceso a la información, mediante la agregación de las características especiales de los datos que ayuden a precisar los resultados de búsqueda en el entorno de la investigación. Para este cometido, será necesario trabajar a la par en el desarrollo de aplicaciones que permitan visualizar dichos datos para que puedan ser utilizados fácilmente por los usuarios finales.

Junto con la aplicación de Linked Data en la BDA se deben proponer servicios y herramientas de información que tengan como objetivo el apoyo a la investigación realizada en las universidades y otras entidades académicas.

Para que el Linked Data sea una realidad, se necesita la generación de proyectos institucionales dentro de las bibliotecas académicas que permitan aplicar y explotar los alcances que los principios de Linked Data pueden ofrecer a este tipo de bibliotecas en el ambiente digital.

El servicio de datos enlazados de investigación en bibliotecas digitales académicas, deberá partir de un modelo que ponga de manifiesto los elementos necesarios para la conformación del servicio y la planeación de su implementación

en la unidad de información. Algunos de los atributos que deberá abordar el modelo son los siguientes:

- Identificación de las demandas de información de la comunidad remota de la biblioteca digital académica.
- Identificación de las colecciones de recursos de información que serán integradas en el servicio
- Implementación del sistema de información⁸⁸ que albergará los registros descriptivos enlazados de los recursos de información
- Análisis de los atributos de los recursos de información
- Elección del esquema de metadatos para la descripción del recurso de información (el esquema elegido deberá sujetarse a la normatividad de RDF).
- Llevar a cabo la descripción del recurso de información mediante las pautas que indica el esquema de metadatos (valorar la utilización de RDA, para uniformar detalles descriptivos del recurso)
- Asignar URI a cada uno de los registros creados.
- Creación de la interfaz SPARQL de búsqueda de datos enlazados de investigación
- Integración de la interfaz en la estructura de la biblioteca digital académica
- Evaluación periódica de la interfaz que involucre la revisión de aspectos como la usabilidad, interoperabilidad y accesibilidad.

La continuidad de proyectos relacionados con la generación de datos de investigación enlazados es sumamente importante. Estos proyectos podrán abordar temas muy concretos que permitan delinear y encaminar la conformación de nuevas alternativas para el apoyo a la investigación académica y científica, como es el caso de la búsqueda y recuperación de la información.

⁸⁸ Algunos ejemplos de sistemas de información que pueden utilizarse para la creación de datos enlazados han sido mencionados en el tercer capítulo de este trabajo. Y la mayoría de ellos, tienen instalados y configurados los esquemas de metadatos necesarios para la construcción de datos enlazados.

Nuevos fenómenos de información surgirán con la aplicación de novedosos modelos de información en las bibliotecas digitales académicas, y será recomendable estudiarlos para entenderlos, y sacar el mayor provecho de ellos con miras a una mejor satisfacción de las comunidades usuarias de las bibliotecas.

Algunas líneas de investigación generadas a partir del fenómeno de los datos enlazados de investigación pueden ser las siguientes:

- Fundamentos teóricos de los datos enlazados
- Metodología para la generación de datos enlazados
- Sistemas semánticos de información en bibliotecas digitales académicas
- Generación de datos enlazados derivados de la investigación académica y científica
- Creación de servicios de datos enlazados en las bibliotecas digitales académicas
- Tendencias de la recuperación y búsqueda de información en las bibliotecas digitales.

Los datos enlazados serán susceptibles de utilizarse para la creación e intercambio de datos en las bibliotecas y otras unidades de información. Con el paso del tiempo, constituirán una extensión a los modelos de intercambio y colaboración utilizados por bibliotecas.

Tradicionalmente, los estándares para el intercambio de datos han sido, por un lado, la norma ISO 2709 como formato para el intercambio de registros bibliográficos, y por el otro, el Z39.50 como un estándar y protocolo de comunicaciones abierto dirigido a la búsqueda y recuperación de información en bases de datos con diferente estructura usando una interfaz común para realizar la búsqueda.

Muchos catálogos de bibliotecas, y bases de datos bibliográficas y en texto completo, ya sean comerciales como gratuitas, forman parte de lo que se conoce como la “web invisible”, es decir que no son alcanzadas en los resultados de

búsqueda de los buscadores. A partir del surgimiento de los datos enlazados, los datos disponibles en la web invisible comenzarán a ser visibles, integrados y reutilizados por otros servicios y entidades.

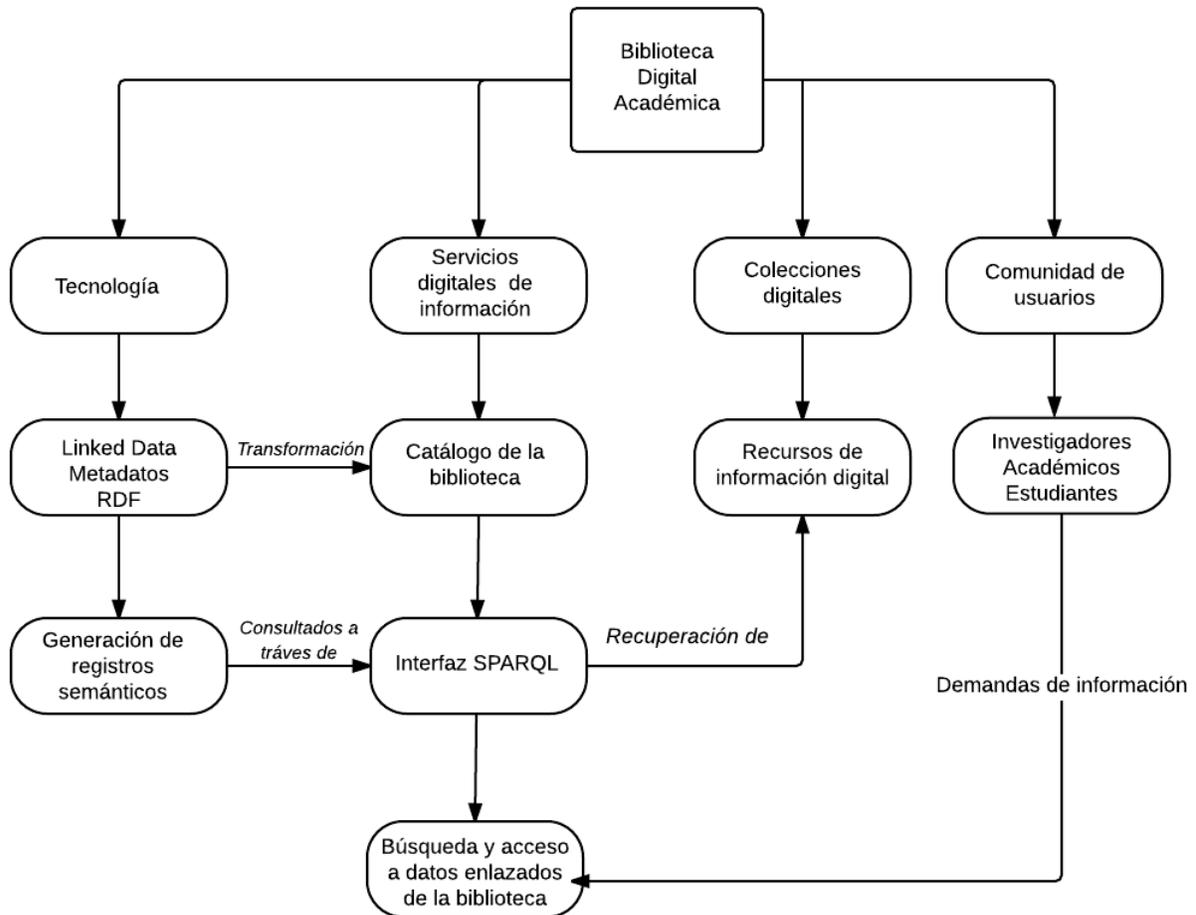


Ilustración 14. Modelo de la aplicación de Linked Data en la BDA como alternativa para el apoyo a la investigación. Fuente: el autor, 2014.

La aplicación de Linked Data en la BDA es una propuesta que necesitará ajustarse a los requerimientos de la comunidad de usuarios de la biblioteca digital académica. Los elementos abordados en esta investigación han sido esquematizados y puestos de manifiesto en el modelo de la aplicación de Linked Data en la BDA como alternativa para el apoyo a la investigación (véase *ilustración 14*). Dicho modelo tiene que ser estudiado, analizado y aplicado en una siguiente etapa de investigación, la cual queda abierta para ser abordada en un futuro.

Los datos enlazados de investigaciones, paulatinamente cobrarán más importancia para las comunidades de usuarios, y serán las bibliotecas digitales académicas las encargadas de gestionar su aplicación y propiciar con ellos la generación de nuevos servicios digitales. El futuro de los datos enlazados está más presente que nunca, por ende, un nuevo reto para los bibliotecarios y para la biblioteca digital académica ha comenzado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Library Association (ALA). Academic libraries. (2014) [En línea]. [citado: agosto 9, 2014]. Disponible en: <http://www.ala.org/research/librarystats/academic>

ANTELMAN, Kristin, LYNEMA, Emily y PACE, Andrew K. *Toward a Twenty-first Century Library Catalog*. En: Information Technology & Libraries. Vol. 25, No. 3. p. 128-139.

ANTONIOU Grigoris y VAN HARMELEN Frank. *A semantic web premier*. Cambridge, Massachusetts: the MIT Press, 2008. 264 p. (Cooperative information systems). ISBN 9780262012423

Association Francophone Des Utilisateurs de Logiciels Libres. *French Speaking Libre Software Users' Association*. [en línea]. [citado: enero 2, 2013]. Disponible en Internet: <http://aful.org/gdt/interop>

BERNERS LEE, Tim, HENDLER, James and LASSILA, Ora. *The semantic web: a new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities*. En: The scientific American. vol. 284.no. 5, 2001.p. 35-43.

BERNERS-LEE, Tim. *Information management: a proposal*. [en línea]. [citado: julio 26, 2011]. Disponible en Internet: <http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>

BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA. *Datos enlazados en la BNE*. Madrid, 2014. [en línea]. [citado: febrero 29, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.bne.es/es/Inicio/Perfiles/Bibliotecarios/DatosEnlazados/index.html>

BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA. *Datos enlazados en la BNE: tecnología*. Madrid, 2014. [en línea]. [Citado: marzo 20, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.bne.es/es/Inicio/Perfiles/Bibliotecarios/DatosEnlazados/Tecnologia/>

BORGMAN, Christine L. *Scholarship in the digital age: information, infrastructure and the Internet*. Cambridge, Massachusetts: the MIT Press, 2007. 336 p. ISBN 9780262026192

BROPHY, Peter. *The academic library*. 2nd ed. London: Facet , 2005. 223 p. ISBN 1856045227

BUSH, Vannevar. As we may think. En: Atlantic Monthly. Vol.146, no.1, Julio, 1945. p. 101-108.

BYRNE, Gilliard y GODARD, Lisa. *The Strongest Link: Libraries and Linked Data*. En: D-Lib Magazine. nov -dec, vol. 16, no. 11-12, 2010.

CHOWDHURY, G. G. y CHOWDHURY, Sudatta. *Introduction to digital libraries*. London: Facet, 2003. 359 p. ISBN 1856044653

CODINA, Luis. *Teoría de recuperación de información: modelos fundamentales y aplicaciones a la gestión documental*. En: El Profesional de la Información. Octubre, 1995. Disponible en internet: http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/1995/octubre/teora_de_recuperacin_de_informacin_modelos_fundamentales_y_aplicaciones_a_la_gestin_documento.html

COYLE, Karen. *Linked data tools: connecting on the web*. En: Library Technology Reports. may- june, 2012. 46 p. ISBN 9780838994290.

CRUPI, Gianfranco. Beyond the Pillars of Hercules: Linked data and cultural heritage. – p. 25-49. – En Italian Journal of Library and Information Science. – Vol. 4, No. 1 – (2013). – p. 35.

DE ROURE, David y GOBLE, Carole. Supporting e-Science Using SemanticWeb Technologies – The Semantic Grid. En: semantic e-science. Eds. Huajun Chen , Yimin Wang y Kei-Hoi Cheung. New York: Springer, 2010. 352 p.

Digital Library Federation. *A working definition of digital library (1998)*. [en línea]. Actualización: Enero 10, 2011. [citado: agosto 7, 2002]. Disponible en Internet: <http://old.diglib.org/about/dldefinition.htm>

Europeana Blog [en línea]. [citado: febrero 29, 2013]. Disponible en Internet: <http://blog.europeana.eu/>

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. *Libro blanco e-ciencia*. [en línea]. España: Madrid, 2004. [citado: 20 marzo 2014]. Disponible en Internet: <http://www.fecyt.es/fecyt/detalle.do?elegidaSiguiente=&elegidaNivel3=;SalaPrensa;publicaciones;estudiosinformes&elegidaNivel2=;SalaPrensa;publicaciones&elegidaNivel1=;SalaPrensa&tc=publicaciones&id=libro%20blanco%20e-ciencia>

GARCÍA, Jesús Francisco. Las Bibliotecas Especializadas y su incidencia en el contexto económico y social de América Latina. 62nd IFLA General Conference - Conference Proceedings - August 25-31, 1996. Disponible en Internet: <http://archive.ifla.org/IV/ifla62/62-garc.htm>

GÓMEZ HERNÁNDEZ, José Antonio. *La Biblioteca Universitaria*. En: Manual de Biblioteconomía. Ed. Luisa Orera Orera. Madrid: Síntesis, 1996. 509 p. ISBN 8477383634

GUÍA BREVE DE LA WEB SEMÁNTICA. [en línea]. W3C España. [citado: junio 17, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/WebSemantica>

HERRERO SOLANA, Víctor Federico. *Guía de fuentes de información sobre recursos Internet*. México: El Colegio de México, Biblioteca Daniel Cosío Villegas,

1998. 96 p. (Cuadernos de la Biblioteca Daniel Cosío Villegas ; 3). ISBN 968-12-0897-8

HILDRETH, Charles R. *The Online catalogue: developments and directions*. London: The Library Association, 1989. 212 p. ISBN 0-85365-708-4

ISAAC, Antoine, WAITES, William, YOUNG, Jeff, et al. *Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets*. [en línea]. W3C Incubator Group Report 25 October 2011. [citado: febrero 28, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-vocabdataset-20111025/>

JEEVAN, V K J. *E-resources and digital services*. New Delhi: Ess Ess Publication, 2011. 232 p. ISBN 9788170006527

KATSCHE, Axel. *Linked Open Data on its way into next generation library management and discovery solutions*. En: JLIS. [en línea]. 2013. vol. 4, No. 1. Disponible en Internet: <http://leo.cilea.it/index.php/jlis/article/view/5492/7913>

KING, Brandy E. y REINOLD, Kathy. *Finding the concept, not just the world: A librarian's guide to ontologies and semantics*. Oxford: Chandos, 2008. 202 p. (Chandos information professional series). ISBN 9781843343189

LIBRARY OF CONGRESS. *Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked Data Model and Supporting Services*. Library of Congress: Washington, DC, 2012. 42p.

Manifiesto de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas (IFLA) sobre las bibliotecas digitales. Conferencia General, 36ª Reunión, Paris 2011 [en línea]. [citado: agosto 14, 2012]. Disponible en Internet: <http://www.ifla.org/files/digital-libraries/documents/ifla-unesco-digital-libraries-manifesto-es.pdf>

MÉNDEZ, Eva y SENSO, José A. *Conceptos asociados al uso de metainformación*. SEDIC, 2004. [en línea]. [Citado: marzo 20, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.sedic.es/autoformacion/metadatos/tema2.htm>

MENESES TELLO, Felipe. Bibliotecas y sociedad: reflexiones desde una perspectiva sociológica. *Revista Interamericana de Bibliotecología* [en línea] 2005, 28 (Julio-Diciembre): [fecha de consulta: 19 de agosto de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179014339005>> ISSN 0120-0976.

MORALES DEL CASTILLO, José Manuel. *Hacia la biblioteca digital semántica*. Gijón: TREA, 2011. 231 p. (Biblioteconomía y administración cultural; 233). ISBN 9788497045865

NIELSEN, Jakob. *Usability 101*. [en línea]. [citado: enero 2, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>

ORTEGA Y GASSET, José. Misión de la universidad. 149 p.

PESSET, Fernanda, FERRER-SAPENA, Antonia y SUBIRATS COLL, Imma. *Open data y linked open data: su impacto en el área de bibliotecas y documentación*. En: el profesional de la información. vol. 20, no. 2, 2011. p. 169.

REITZ, Joan M. Online Dictionary for Library and Information Science. Disponible en: http://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_r.aspx#researchlib

Research and advanced technology for digital libraries: international conference on theory and practice of digital libraries, TPDL 2013. Berlín: Springer, 2013. 497 p. ([Lecture notes in computer science ; 8092](#)). ISBN 9783642405013.

SELLÉS-CAROT, Alicia. Del OPAC extendido a la biblioteca expandida: al fin una realidad. – p. 460-463. – En El profesional de la información. – Vol. 20, No. 4. – (julio-agosto, 2011). – p. 462.

SERRANO, Jordi. *¿Qué es esto de la e-ciencia? ¿Qué podemos [o debemos] aportar los profesionales de la información y las bibliotecas?*. [en línea]. [citado: 20 marzo 2014]. Disponible en Internet: <http://www.ub.edu/blokdebid/es/content/%C2%BFqu%C3%A9-es-esto-de-la-e-ciencia-%C2%BFqu%C3%A9-podemos-o-debemos-aportar-los-profesionales-de-la-informac>

TEDD, Lucy A. y LARGE, Andrew. *Digital libraries: principles and practice in a global environment*. München : K.G. Saur, 2005. 280 p. ISBN 3598116276.

THELWALL, Mike. *Link Analysis: an information science approach*. Netherlands: Elsevier, 2004. 269 p. ISBN: 0-12-088553-0.

TORRES VARGAS, Georgina Araceli. *El acceso universal a la información: del modelo librario al digital*. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2010. 119 p. (Tecnologías de la información). ISBN 9786070214226

TORRES VARGAS, Georgina Araceli. *El estudio de la biblioteca digital académica en México mediante el uso de redes sociales*. En: investigación bibliotecológica, vol. 22, no. 46, sept-dic, 2008. p. 45.

TORRES VARGAS, Georgina Araceli. *Un modelo integral de biblioteca digital*. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2008. 76 p. (Cuadernos de investigación : 6).

TORRES VARGAS, Georgina Araceli. Una mirada social a la biblioteca digital en México. En: Memoria del Tercer Seminario Hispano-Mexicano de Investigación en Bibliotecología y Documentación: Tendencias de la investigación en bibliotecología y documentación en México y España, 29 al 31 de marzo de 2006 / compiladores

Filiberto Felipe Martínez Arellano, Juan José Calva González. México, UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2006. p. 387.

TORRES VARGAS. Georgina Araceli. Los Espacios Virtuales de Investigación: integración de servicios digitales para la investigación. En: Memoria del 7° Seminario Hispano-Mexicano de Investigación en Bibliotecología y Documentación: 7, 8 y 9 de abril de 2010 / coordinador, Jaime Ríos Ortega; compilador, César Augusto Ramírez Velázquez. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2011. p. 346.

VELÁSQUEZ PÉREZ, Torcoroma, PUENTES VELÁSQUEZ, Andrés Mauricio, GUZMÁN LUNA, Jaime Alberto. Ontologías: una técnica de representación de conocimiento. Revista Avances en Sistemas e Informática [en línea] 2011, 8 (Julio-Sin mes) : [fecha de consulta: 26 de septiembre de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133119867021>> ISSN 1657-7663

VOUTSSAS, MÁRQUEZ, Juan. *Bibliotecas y publicaciones digitales*. México: UNAM, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, 2006. 342 p. (Tecnologías de la información). ISBN 970-32-3962-5

W3C. WEB ACCESSIBILITY INITIATIVE. *Introducción a la accesibilidad Web*. [en línea]. [citado: enero 2, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.w3c.es/traducciones/es/wai/intro/accessibility>

YANG, Sharon Q y HOFFMAN Melissa A. *Next generation or current generation? : A study of the OPACs of 260 academic libraries in the USA and Canada*. En: Library Hi Tech, Vol. 29, No. 2. p. 266 – 300.