

Los datos enlazados y el descubrimiento de vinculaciones en el universo bibliográfico

The Linked Data and the Discovery of Links in the Bibliographic Universe

Dr. Eder Ávila Barrientos

Universidad Nacional Autónoma de México

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5439-0495>

Recibido: 10 de enero de 2019

Aceptado: 25 de marzo de 2019

Publicado: 19 de junio de 2019

Resumen

El universo bibliográfico es un contexto complejo y en constante evolución, conformado por entidades, datos y relaciones de índole bibliográfica. La disciplina bibliotecológica ha estudiado a este universo desde la óptica de la organización de la información documental. Las tecnologías de la información han ejercido una fuerte influencia en este universo, provocando el surgimiento de nuevos recursos y enfatizando la importancia que tienen los datos que los conforman. El universo bibliográfico y la web semántica son ambientes paralelos que pueden contar con patrones de conexión. Para ello, es necesario que la normatividad bibliotecaria se adapte a los principios de la web semántica. Linked Data es un modelo para la generación, publicación y vinculación de datos estructurados en la web. Este modelo ha sido identificado por la comunidad bibliotecaria y adaptado en los modelos conceptuales BIBFRAME y LRM-IFLA. El objetivo de este trabajo recae en analizar la aplicación de los principios de *Linked Data*, para la identificación de patrones que permitan descubrir las vinculaciones de datos existentes en el universo bibliográfico. Se presentan los hallazgos obtenidos de la aplicación e integración de los principios de *Linked Data* en el registro bibliográfico y se explica el concepto derivativo de datos enlazados bibliográficos.



Palabras clave: Datos enlazados, Datos bibliográficos, Universo bibliográfico, Web semántica.

Abstract

The bibliographical universe is a complex context and is in a constant evolution. It is formed by entities, data and relations of bibliographical affairs. Librarianship, or library science, has studied this universe from the documentary organization perspective. It's been identified that the information technologies have influenced deeply in this universe, causing the appearance of new sources giving the remarkable importance of the information that conforms them. The bibliographical universe and the semantic web are parallel environments that can count with connection patterns. To this effect, it is necessary for the library regulations to be adapted to the early semantic web. Linked Data is a model for the generation, publication and entailment of structured data in the web. This model has been identified by the librarian community and has been adapted to the BIBFRAME and LRM-IFLA conceptual models. Therefore, the focus of this work remains on analyzing the application of Linked Data elements to identify the patterns that allow the discovery of existent data links in the library universe. The obtained findings of the application and integrations of Linked Data principles in the librarian register are presented, and the derivative concept of linked bibliographical data is explained.

Keywords: Linked data, Bibliographic data, Bibliographic universe, Semantic web.

I. Introducción

La generación de datos en el entorno digital es una realidad en los campos científicos y académicos. Los datos son representaciones numéricas, alfabéticas y algorítmicas que permiten identificar los recursos de información. En la actualidad, los datos están cobrando suma relevancia y las herramientas para su búsqueda, análisis, recuperación y visualización, permiten a los investigadores y académicos interpretar cada vez mayores cantidades de datos en periodos cortos. Al momento de concebir la presencia de los datos en las bibliotecas, es preciso no perder de vista sus variables de conservación, preservación y acceso. Pues, en



este momento los temas de migración de datos, minería de datos, gestión 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 pautas para su eficiente manejo y publicación. Estas medidas están encaminadas a propiciar el acceso permanente a los datos en el entorno digital.

Las bibliotecas tienen datos bibliográficos que han sido analizados mediante procesos de normalización. Estos datos son plasmados en registros bibliográficos que son codificados mediante formatos especializados y descritos con lenguajes documentales. Se considera que los datos disponibles en las bibliotecas pueden enriquecer el desarrollo de la web semántica. Para ello, es necesario que la normatividad bibliotecaria se adapte los principios de esta web.

Linked Data (traducido al español como datos enlazados o datos vinculados) es considerado un método para la publicación y vinculación de datos estructurados en el ambiente de la web. El grupo incubadora de datos enlazados de bibliotecas del *World Wide Web Consortium* (W3C, 2012) “has explored how existing building blocks of librarianship, such as metadata models, metadata schemas, standards and protocols for building interoperability and library systems and networked environments, encourage libraries to bring their content, and generally re-orient their approaches to data interoperability towards the Web, also reaching to other communities” [el grupo incubadora ha explorado e informado cómo los esquemas de metadatos, estándares, protocolos y sistemas bibliotecarios, pueden contribuir a que los datos de las bibliotecas puedan ser integrados en la nube de los datos enlazados. A su vez, los modelos conceptuales BIBFRAME y LRM-IFLA han adaptado el método de *Linked Data* para la conformación de estructuras semánticas que permitan la descripción de los datos bibliográficos que están disponibles en las bibliotecas. Estos dos modelos son el resultado de la interoperabilidad que se desea obtener mediante la integración de los principios de los datos enlazados con la normatividad bibliotecaria. Sin embargo, su desarrollo y aplicación en los sistemas de organización y recuperación de la información requiere de futuras investigaciones].



Algunos ejemplos de la integración de los principios de *Linked Data* en el ambiente de las bibliotecas pueden observarse en diversos proyectos generados por bibliotecas de grandes magnitudes. Tal es el caso de la Biblioteca Nacional de España y su portal de datos bibliográficos; el portal de datos enlazados de la Biblioteca Nacional de Francia; el proyecto de datos enlazados de la Biblioteca Británica; y los portales de datos enlazados de la Biblioteca Nacional de Alemania y de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos, respectivamente.

Si bien estos proyectos tienen el propósito de generar alternativas para la integración de los datos enlazados en el ambiente de la web semántica, se necesita de un análisis teórico que explique la naturaleza de los datos bibliográficos de las bibliotecas y su interacción con otras fuentes de datos disponibles en la web. En este sentido, el universo bibliográfico es un contexto complejo y en constante evolución, el cual está conformado por entidades, datos y relaciones de índole bibliográfica. Se estima que la aplicación de *Linked Data* en los registros bibliográficos de las bibliotecas, puede fomentar la generación de un método para descubrir las vinculaciones de datos entre los recursos disponibles en dicho universo. Por lo tanto, este artículo plantea responder a las siguientes preguntas: ¿De qué manera la teoría bibliotecológica contempla el estudio de las vinculaciones existentes entre los datos? ¿Los principios de los datos enlazados, permiten descubrir las vinculaciones de datos disponibles en el universo bibliográfico?

II. Objetivo

El objetivo de este artículo recae en analizar la aplicación de los principios de los datos enlazados, para la identificación de patrones que permitan descubrir las vinculaciones de datos existentes en el universo bibliográfico.



III. Metodología

Este trabajo es el resultado de la lectura y el análisis de artículos de investigación, estudios de caso e informes relativos a la implementación de *Linked Data* en diversos contextos científicos, tecnológicos y académicos. La revisión documental de la literatura ha permitido identificar el panorama de la situación contemporánea de la aplicación de los principios de los datos enlazados.

Sin embargo, por tratarse de un fenómeno multidisciplinario, fue pertinente seleccionar y analizar documentos que abrigaran el contenido teórico de los datos enlazados y su integración en el contexto de la bibliotecología y los estudios de la información. Lo cual ha permitido identificar el impacto de los datos enlazados en dos áreas fundamentales del conocimiento bibliotecológico: la organización de la información documental y las tecnologías de la información. De esta manera, se obtuvieron las variables teóricas que permitieron establecer la integración de los objetos de estudio enmarcados en la investigación.

Mediante la hermenéutica y el análisis del discurso aplicados a la literatura, se presentan los hallazgos teóricos obtenidos de la integración de los principios de *Linked Data* en el registro bibliográfico. Adicionalmente, se explica el proceso básico para la integración de los datos enlazados y su función como estrategia para descubrir las vinculaciones presentes en el universo bibliográfico.

IV. Antecedentes

En la literatura especializada, pueden identificarse los hallazgos teóricos y estudios de caso que exponen la presencia de las relaciones bibliográficas en el universo bibliográfico. El estudio de las relaciones bibliográficas no es reciente. Se observa un incremento de investigaciones que se proponen explicar la naturaleza de estas relaciones, tomando en cuenta su utilidad en los modelos conceptuales y su posible interacción con la web semántica.



Como parte de los fundamentos teóricos de la organización de la información documental, pueden identificarse indicios del estudio de las relaciones bibliográficas que pueden establecerse entre los recursos de información, sobre todo cuando se contempla el análisis de estos recursos mediante procesos de catalogación y descripción.

Por ejemplo, Tillet (1991) realizó una taxonomía de relaciones bibliográficas a partir del análisis efectuado a las reglas de catalogación angloamericanas. En este estudio, la autora plantea una pregunta elemental: ¿Cuáles son las relaciones bibliográficas utilizadas en el catálogo de las bibliotecas?

Los datos bibliográficos permiten representar a los atributos de los recursos de información documental. Cuando estos datos son registrados, se convierten en puntos de acceso para la información que se encuentra disponible en las bibliotecas. “Bibliographic control begins with many small building blocks: the separate units of bibliographic data, or data elements, which together identify either a document or the bibliographic record for that document” (Hagler, 1997, p. 42). Los registros bibliográficos contienen puntos de acceso que facilitan la accesibilidad a los documentos. Por lo tanto, los datos permiten representar el contenido temático de los documentos. El contenido intelectual de los recursos es representado mediante datos temáticos que son normalizados con vocabularios controlados. Por lo tanto, una conexión temática entre datos puede explicar la naturaleza de una determinada relación bibliográfica.

“A bibliographic relationship is an association between two or more bibliographic items or works” (Tillet, 1991, p. 150) [Las relaciones bibliográficas, son asociaciones que se establecen entre dos o más ejemplares bibliográficos u obras]. Estas relaciones permiten identificar los patrones de comportamiento que se establecen entre los datos que están disponibles en el universo bibliográfico. Al respecto, Rodríguez García (2012, p. 226) afirma que “los datos bibliográficos están tomando una dimensión que indudablemente permite, en teoría, que un usuario, una librería o una biblioteca ocupen los mismos datos que son de interés para satisfacer sus necesidades de información”. La capacidad que tiene un dato bibliográfico para



vincularse en diversos contextos informativos depende de su grado de interoperabilidad y del significado que se establezca en su vinculación.

El estudio de las relaciones bibliográficas y su interacción con los datos ha motivado la generación de estudios de caso y artículos de investigación que tienen el propósito de estudiar la manera en que se gestan las relaciones en el universo bibliográfico. Por ejemplo, Smiraglia y Lazer (1999) propusieron elementos para la comprensión del concepto de obra y la constitución de las familias bibliográficas, mediante el análisis de las relaciones bibliográficas. Las cuales se utilizan para ayudar al usuario a navegar e interpretar metadatos descriptivos complejos con respecto a las fuentes bibliográficas.

A su vez, Niu (2013) plantea el estudio de las relaciones jerárquicas en el universo bibliográfico, mediante una nueva estructura de datos normalizada que ha denominado *Resource Description Metadata Schema (RDMS)*. En este trabajo, se plantean nuevas formas de catalogación fundamentadas en modelos de datos flexibles e interoperables con la normatividad de la web semántica. Es conveniente mencionar que la catalogación de los recursos de información que se lleva a cabo en las bibliotecas debe evolucionar y adaptarse a los principios universales que se demandan en la actualidad. Pues el análisis de las relaciones bibliográficas bajo la visión de los principios de la web semántica ha motivado la aparición de una nueva conceptualización de registro bibliográfico, la cual está relacionada con la conformación de una estructura normalizada de datos con relaciones bibliográficas capaces de establecerse en el entorno web.

Dunsire (2014) identificó esta situación y planteó un análisis del papel de las ISBD en los ambientes de datos enlazados. En dicho análisis se pone de manifiesto la descripción de recursos de información como método para la obtención de datos bibliográficos. La descripción bibliográfica de los datos disponibles en el contexto de la web semántica ha motivado la aparición de un nuevo marco bibliográfico de descripción denominado BIBFRAME, el cual es el resultado de una iniciativa liderada por la Biblioteca del Congreso.



Para Rollit (2014) BIBFRAME se trata de un nuevo marco normalizado que revolucionará la forma en que se describen, crean, intercambian y utilizan los datos de la biblioteca. En esencia, los datos de la biblioteca son de índole bibliográfica y se encuentran plasmados en los registros que contienen los catálogos de acceso en línea.

A su vez, Zaponidou, Sfakakis y Papatheodorou (2017) abordan la integración de los datos de la biblioteca en el entorno de la web semántica, para ello analizan los modelos conceptuales de FRBR y BIBFRAME. Se estima que estos modelos se encuentran en constante desarrollo y su interoperabilidad con los principios de la web semántica se desarrolla paulatinamente.

Asimismo, Elsayed y Saleh (2018, p. 4) consideran que “The cataloging based on linked data technology will be able to extend the bibliographic cataloging records to include properties and information from corresponding nodes in the linked data cloud”. La catalogación fundamentada en la tecnología de los datos enlazados permitirá ampliar los registros bibliográficos para incluir en ellos las propiedades e información de los nodos correspondientes en la nube de datos vinculados.

El análisis de los datos bibliográficos y sus respectivas relaciones proporcionará los fundamentos para comprender la vinculación de los datos bibliográficos disponibles en la biblioteca en el ambiente de la web semántica. Pues se considera que los datos disponibles en las bibliotecas tienen el potencial de vincularse con las diversas fuentes de datos disponibles en esta web.

En este sentido, Boher y Bushman (2018, p. 271) generaron un estudio que aborda la interacción de los datos enlazados con los datos bibliográficos y de autoridades disponibles en las bibliotecas médicas. Según estos autores, “in a future in which library data are exposed to the web and can interact with data from other sources, we need to prepare our MARC data for the transition to a linked data environment” [en un futuro en el que los datos de la biblioteca están expuestos a la web y pueden interactuar con datos de otras fuentes, deben prepararse los datos codificados en MARC para su transición a un entorno de datos enlazados].



Los ejemplos anteriores, permiten obtener una visión de los avances del estudio e integración de los datos bibliográficos y sus respectivas relaciones en el universo bibliográfico. Se estima que el análisis de las relaciones que se gestan en el universo bibliográfico es posible mediante los principios y herramientas de la web semántica. Para ello, es conveniente considerar que el registro bibliográfico disponible actualmente en las bibliotecas debe evolucionar y adaptarse a la normatividad de la web semántica. Por ejemplo, encontrar sus niveles de adaptabilidad mediante su estructuración con los principios de los datos enlazados.

V. Universo bibliográfico

El universo bibliográfico es un entorno complejo, caracterizado por la presencia de una amplia gama de conocimientos que han sido registrados en obras intelectuales y artísticas. Estas obras, han dado la pauta para la generación de recursos de información. En consecuencia, los recursos de información contienen datos de índole bibliográfica que pueden relacionarse entre sí y conectar obras y expresiones con atributos intelectuales e informativos similares. La disciplina bibliotecológica ha intentado explicar las conexiones entre entidades bibliográficas mediante el diseño de modelos conceptuales.

El universo bibliográfico se encuentra en constante evolución y actualización. Las tecnologías digitales utilizadas en las bibliotecas y aplicadas a los recursos de información, han sido factores trascendentales que han contribuido a la transformación del universo bibliográfico.

Los registros bibliográficos son una fuente valiosa para satisfacer las demandas informativas, mediante la interacción del usuario con el catálogo y representan a una parte fundamental para comprender el concepto de universo bibliográfico. Los registros representan a los recursos de información que son generados como parte de procesos de intelectuales, mediante datos que describen a dichos recursos. "The bibliographic universe is a subset of all knowledge in which all instances of recorded and therefore potentially retrievable knowledge reside" (Smiraglia, 2001, p. 1) [el universo bibliográfico es un subconjunto de todo el conocimiento en el que residen todas las instancias de conocimiento registrado y, por lo tanto,



potencialmente recuperable. Los datos bibliográficos permiten identificar los atributos del conocimiento que es registrado en los recursos de información].

En el universo bibliográfico se encuentran los datos que están disponibles en las bibliotecas y otras fuentes de datos con atributos similares. Por lo tanto, este universo contiene datos provenientes de obras, expresiones, manifestaciones y ejemplares. Los modelos conceptuales de las bibliotecas ponen de manifiesto una estructura para el análisis de estas cuatro entidades mediante principios que hagan posible describir y descubrir los datos y las relaciones que las conforman. Se considera que el análisis de las relaciones existentes entre los datos bibliográficos permite descubrir patrones de comportamiento del conocimiento que es registrado en los recursos de información.

El descubrimiento, descripción y acceso a los datos y sus respectivas relaciones en el universo bibliográfico ha sido el propósito de diversas iniciativas de modelos conceptuales y marcos de descripción de datos. La mayoría de estas iniciativas han derivado en proyectos que emanan de las instituciones bibliotecarias. Por ejemplo: *Library Reference Model* de IFLA publicado en 2017, *Bibliographic Framework* (BIBFRAME) publicado en 2012, *Functional Requirements Bibliographic Records* (FRBR) publicado en 1998, *Functional Requirements for Authority Data* (FRAD) publicado en 2009, *Conceptual Model for Bibliographic Information in Object-Oriented Formalism* (FRBRoo) publicado en 2010 y *Functional Requirements for Subject Authority Data* (FRSAD) publicado en 2010.

Un modelo conceptual sirve para definir un marco estructurado de datos. La estructuración de los datos debe contemplar el establecimiento de relaciones mediante el análisis de los atributos de los datos, tal y como se plantea en la estructura entidad-relación. Las relaciones entre los datos corresponden a un determinado dominio. Por lo tanto, los datos bibliográficos y sus respectivas relaciones deben plantearse en un modelo que explique la composición de los datos y su representación en un determinado contexto.



Los modelos conceptuales generados a partir de las iniciativas de instituciones bibliotecarias y culturales, tienen el propósito de contribuir al manejo interoperable de los datos y de su aplicación en los procesos de organización de la información que se desarrollan en bibliotecas, museos y entidades culturales.

Es conveniente contemplar que los modelos conceptuales deben tomar en cuenta el impacto que las tecnologías digitales tienen en los datos bibliográficos y en la manera de organizar la información, pues se deben proponer modelos que fomenten el desarrollo de un ambiente de datos bibliográficos que sea interoperable con los principios de la web semántica, específicamente con las pautas que caracterizan a los datos enlazados. Para ello, es necesario comprender la diferencia existente entre las relaciones bibliográficas y la vinculación semántica de los datos.

VI. De las relaciones bibliográficas, a las vinculaciones de significado entre los datos

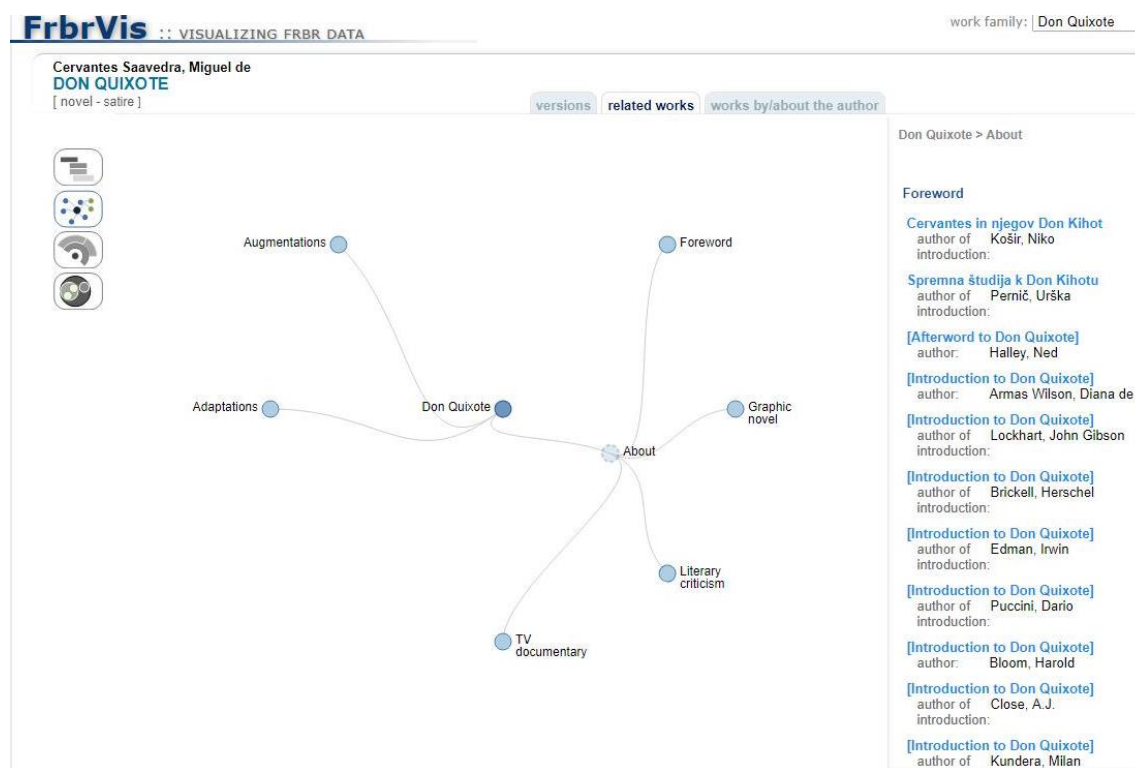
Se estima que la complejidad para el establecimiento de las relaciones bibliográficas que se manifiestan en el universo bibliográfico ha sido una de las limitantes para establecer métodos para la conexión de los datos de la biblioteca con fuentes externas disponibles en el entorno de la web. Wilson (1989) y Velluci (1997) han analizado con anterioridad las limitaciones del establecimiento de estas relaciones. Tanja, Zumer y Aalberg (2012) estudiaron esta complejidad y señalaron que la visualización y establecimiento de las relaciones construidas bajo el modelo FRBR son procesos que requieren de un proceso intelectual. Para ello proponen FrbrVIS un prototipo para la visualización de relaciones bibliográficas construidas bajo este modelo. En la Figura 1, puede apreciarse un ejemplo de la representación y visualización de los datos y las relaciones que forman parte del proyecto FrbrVis. Se trata de una visualización de las obras que se relacionan con Don Quijote de la Mancha que fue publicado por Miguel de Cervantes Saavedra en 1605.

La visualización de las relaciones bibliográficas es un tema en el cual intervienen factores de usabilidad e interoperabilidad global. Pues se trata de contar con mecanismos que propicien la



visualización gráfica de las relaciones que se manifiestan entre datos con atributos similares disponibles en diversas fuentes. Para Tillet (2001, p. 21) es posible establecer cuatro tipos de relaciones bibliográficas: “primary relationships, content relationships, whole parts relationships, shared characteristics relationships”.

Figura 1
Representación de las obras relacionadas con Don Quijote en FrbrVis



Fuente: Allberg y Tanja, 2011. Disponible en:
<http://dijon.idi.ntnu.no/exist/rest/db/frbrvis/index.html>

De esta manera, las **relaciones primarias** son aquellas que se manifiestan entre obra, manifestación, expresión y ejemplar; las **relaciones de contenido** están identificadas con el nivel intelectual y artístico de las obras. Reimpresiones, modificaciones y adaptaciones son ejemplos de relaciones de contenido; las **relaciones de partes enteras** incluyen relaciones

de acompañamiento y relaciones secuenciales; las **relaciones de características compartidas** son aquellas que se establecen entre ejemplares con atributos similares como autoría, título y tema. El idioma, fecha y lugar de publicación son características compartidas.

La diferencia principal entre las relaciones bibliográficas y la vinculación de datos recae en la especificidad de la conexión que se establece entre las entidades, el contexto y los datos. Una relación bibliográfica puede ser lineal y dependiente a la entidad que representa. Una vinculación semántica es multilínea, representativa y explica el significado de la conexión que existe entre las entidades y el contexto al que pertenecen. Pues la vinculación de los datos no solamente remite a la relación entre entidades si no a la vinculación entre los datos y los objetos con contenido intelectual y artístico.

Mientras las relaciones bibliográficas intentan establecer una relación directa entre las características de las entidades y los datos que los representan, la vinculación de los datos tiene el propósito de establecer una conexión semántica entre los datos de las entidades considerando el contexto en donde se encuentran y el contenido que representan para su posible vinculación con otras fuentes disponibles en el entorno de la web.

Para llevar a cabo la vinculación semántica de los datos en el entorno web, se plantea la utilización de los principios de la web semántica, los cuales al ser aplicados a los registros bibliográficos de las bibliotecas pueden contribuir al desarrollo de datos enlazados que pertenecen al universo bibliográfico. Además, la vinculación semántica de los datos pone de manifiesto la figura de un ecosistema interoperable, en el cual se establece la conexión de los datos con atributos similares pero ubicados en sistemas o fuentes con características diversas. En este sentido, la interoperabilidad de los datos puede alcanzarse mediante el uso de estándares y normas de carácter internacional.

El objetivo de la interoperabilidad de los datos recae en establecer un método para el intercambio, vinculación, recuperación y acceso a los datos que presentan atributos similares,



pero que están ubicados en diferentes fuentes de la web. Se estima que la interoperabilidad puede ser un factor que beneficie el descubrimiento de datos en el universo bibliográfico.

Se estima que la teoría bibliotecológica ha ejercido un estudio formal de las relaciones que se establecen entre los datos que conforman a las obras bibliográficas. El análisis de los registros bibliográficos en las bibliotecas han sido fuentes que han permitido el estudio de este fenómeno. No obstante, la teoría de las relaciones bibliográficas debe evolucionar y contemplar el estudio de las vinculaciones de significado disponibles entre los datos que se localizan en diversas fuentes de información mediante el análisis de las diferentes representaciones de datos disponibles actualmente en las herramientas para la búsqueda y recuperación de información.

Actualmente, la vinculación de los datos que conforman al universo bibliográfico es un reto. Las herramientas de la web semántica como los vocabularios, ontologías y normas son elementos que pueden contribuir al desarrollo de un ecosistema de datos interoperable que explique el significado de las vinculaciones que están presentes en el universo bibliográfico. Se estima que los principios de los datos enlazados pueden proporcionar los elementos que permitan desarrollar la estructura de dicho ecosistema.

VII. Datos enlazados

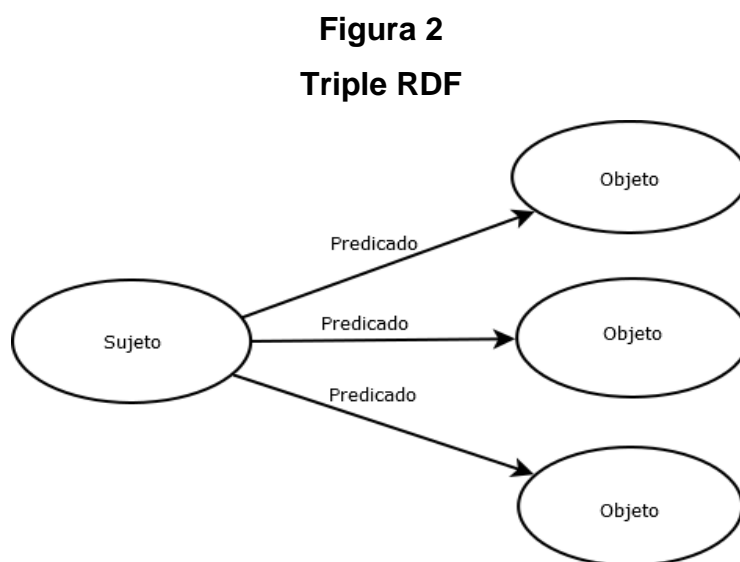
Linked Data se trata de un modelo semántico para la generación, vinculación y publicación de datos estructurados en el ambiente de la web. Los datos enlazados están conformados por una serie de principios técnicos y computacionales que permiten construir estructuras complejas de datos para su inminente vinculación. *Linked Data* es la esencia de la web de los datos, un amplio contexto digital de datos estructurados, interconectados y distribuidos en la web. Los datos enlazados se vinculan y exponen de una forma similar a la utilizada para vincular los documentos HTML. En este sentido, la característica principal de la web semántica, son las relaciones de significado entre los datos, que pueden realizarse mediante el uso de aplicaciones informáticas y la explotación de ontologías.



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. Así pues, los datos enlazados son los componentes principales para el desarrollo de la web semántica. Berners-Lee (2006), definió cuatro reglas básicas para construir datos enlazados:

1. Utilizar URI's para nombrar a las cosas disponibles en la web.
2. Utilizar el protocolo HTTP-URI para que los usuarios de la web puedan buscar esas cosas.
3. Cuando un usuario busca un URI, se debe proporcionar información útil empleando los estándares RDF y SPARQL.
4. Incluir enlaces a otros URI's para que el usuario pueda descubrir más cosas.

Además de las cuatro reglas básicas anteriores, los datos enlazados utilizan la norma *Resource Description Framework* (RDF) para construir las sentencias lógicas de los datos enlazados. Estas sentencias se denominan triples RDF y se conforman de la siguiente manera:



Fuente: elaboración propia, 2018.

Concretamente RDF es el modelo de datos de Linked Data. Wood, Zaidman y Ruth (2014, p. 38) consideran que el modelado de datos RDF es la base de los datos enlazados y agregan que “It’s used to define data elements, to relate them to one another, and to provide the common framework needed to combine data from various sources. Understanding the RDF data model is the first step toward understanding how Linked Data really works”.

De esta manera, RDF se utiliza para definir elementos de datos, relacionarlos entre sí y proporcionar el marco común necesario para combinar datos de varias fuentes. Comprender RDF es el primer paso para conocer el funcionamiento real de los datos enlazados. El uso de *Linked Data* hace posible publicar y vincular datos de diferentes fuentes, por ejemplo, bases de datos, repositorios, hojas de cálculo, catálogos en línea. Siempre y cuando se utilice la norma RDF, para permitir enlazar los datos, de forma que aumente la conectividad e interoperabilidad se facilite así la búsqueda, recuperación y la agregación de datos vinculados.

La construcción de tripletes se logra mediante la aplicación e integración de diversos componentes. 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 web.

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 pertinente que los catálogos en línea integren estrategias de búsqueda y recuperación semántica, pues de esta manera se propiciará la generación de un mecanismo que permita la consulta y visualización de los datos enlazados en las bibliotecas.



Adicionalmente, la construcción de datos enlazados es un proceso en el cual se utilizan las siguientes herramientas tecnológicas:

- **URI.** Identificadores uniformes de recursos. Son direcciones alfanuméricas que se utilizan para representar unívocamente a los recursos disponibles en el entorno web. Todos los datos deben estar representados con un URI que les permita establecer una vinculación interoperable con las fuentes de datos disponibles en la web.
- **XML.** Lenguaje de marcado extensible. Es un metalenguaje que permite el intercambio de información estructurada que está disponible en diversos entornos. Fue desarrollado por el W3C con el propósito de contar con un lenguaje capaz de almacenar y proporcionar acceso a los datos en forma legible. XML es ampliamente utilizado en el contexto bibliotecario, específicamente en desarrollos como Dublin Core y MARC-XML.
- **RDF schema.** Es la extensión semántica de la norma RDF. Se trata de un lenguaje de ontología que proporciona los elementos para la descripción de vocabularios que servirán para representar a los datos enlazados en un contexto determinado. El esquema está conformado por clases y propiedades que describen a los atributos semánticos de los datos que serán vinculados. Es conveniente señalar que RDF tiene diversas sintaxis, por ejemplo: RDF-Turtle, RDF-Trig, JSON-LD y RDF Primer.

“The RDF Schema class and property system is similar to the type systems of object-oriented programming languages such as Java. RDF Schema differs from many such systems in that instead of defining a class in terms of the properties its instances may have, RDF Schema describes properties in terms of the classes of resource to which they apply. This is the role of the domain and range mechanisms described in this specification” (W3C, 2014, párr. 12) [las clases del esquema RDF y el sistema de propiedades son similares a los sistemas de tipos de lenguajes de programación orientados a objetos como Java. El esquema RDF difiere de muchos de estos sistemas ya que, en lugar de definir una clase en términos de las propiedades que pueden tener sus instancias, el esquema RDF describe las propiedades en términos de las clases de recursos a las que se aplican. Esta es la función del dominio y los mecanismos de alcance descritos en esta especificación. Para propiciar la organización y



el acceso a los recursos de información, se han desarrollado de manera muy notoria esquemas de metadatos que permiten describir, organizar y acceder a estos recursos. Los esquemas de metadatos pretenden organizar e identificar tipos específicos de información]. Algunos de ellos están basados en la normatividad de RDF, siendo esta una norma para la creación de esquemas de metadatos. Su origen se remonta a agosto de 1997, cuando el *World Wide Web Consortium (W3C)* creó esta norma con el fin de permitir alcanzar la compatibilidad entre los diversos sistemas de metadatos, suministrando para ello una arquitectura genérica de metainformación.

Como parte de la utilización de RDF, se han generado algunos esquemas de metadatos, como es el caso de Dublin Core. Este esquema ha sido utilizado por determinadas comunidades bibliotecarias para la organización y acceso a los recursos de información, sobre todo para aquellos que presentan atributos con particularidades digitales. De esta manera, la interacción de la comunidad bibliotecaria en el contexto de la web semántica comienza a consolidarse mediante su participación en la utilización de normas y esquemas de dicha web.

- **SPARQL.** Se trata del acrónimo recursivo del inglés SPARQL Protocol and RDF Query Language. Es un lenguaje estandarizado para la consulta de grafos RDF. Fue impulsado por el grupo de trabajo para el acceso a los datos RDF del W3C. Este lenguaje es utilizado para desarrollar mecanismos de búsqueda de datos enlazados mediante la formulación de sentencias. Además, sugiere la consulta visual de los datos enlazados mediante grafos. La implementación de SPARQL puede observarse en desarrollos como DBpedia, Wikidata Query, Data.BNF.Fr, L.C. Linked Data Service.
- **OWL.** Es el acrónimo del inglés *Ontology Web Language*. Es un lenguaje de marcado para la definición de ontologías web. Fue desarrollado por el W3C como un lenguaje de etiquetado semántico para generar y compartir ontologías en el ambiente web. Los datos enlazados utilizan ontologías para especificar con mayor detalle el grado de significado que se establece en las vinculaciones. Una ontología puede definirse mediante la generación de datos enlazados que representen el contenido semántico



de un determinado dominio, por ejemplo, el de los datos temáticos que pueden encontrarse en los catálogos de las bibliotecas.

- **SKOS.** (siglas de *Simple Knowledge Organization System*) es una iniciativa del W3C en forma de aplicación de RDF que proporciona un modelo para representar la estructura básica y el contenido de esquemas conceptuales como listas encabezamientos de materia, taxonomías, esquemas de clasificación, tesauros y cualquier tipo de vocabulario controlado. “El origen del proyecto se remonta a la elaboración de un tesoro de actividades dentro del proyecto SWAD-Europe2. La primera versión de SKOS Core se presentó en el año 2003” (Pastor Sánchez, 2018, párr. 1). Mediante la utilización de SKOS, es factible crear entornos ontológicos de datos enlazados que construyen las vinculaciones mediante el contenido temático de los datos que han sido procesados. Se considera que SKOS puede propiciar la generación de ecosistemas de datos enlazados interoperables, mediante la vinculación de los datos que están disponibles en los lenguajes documentales de las bibliotecas.

Como puede apreciarse, la construcción de datos enlazados está relacionada con el establecimiento de un proceso metodológico, el cual está caracterizado por la utilización de reglas, principios y estándares que en su conjunto conforman un escenario de aplicación de datos. Es conveniente tomar en cuenta que los datos enlazados pueden generarse en diferentes contextos de la actividad humana en donde el flujo de conocimientos es latente. Uno de estos escenarios es el contexto bibliográfico que prevalece en las bibliotecas.

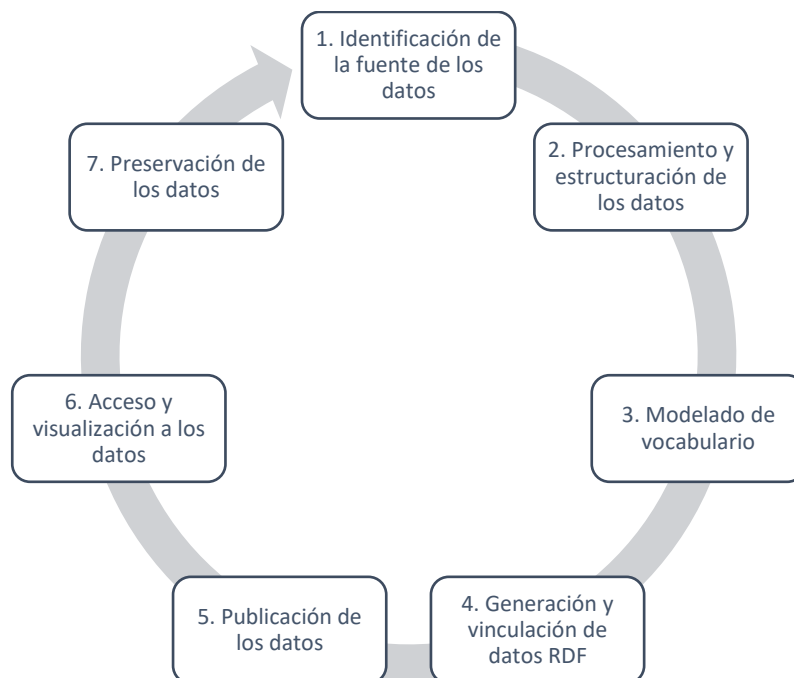
VIII. Datos enlazados bibliográficos

Los datos enlazados bibliográficos, son estructuras complejas que tienen el potencial de vincular a los datos que están representados en los registros bibliográficos de las bibliotecas. La desfragmentación del registro bibliográfico permite efectuar un tratamiento individual a los datos bibliográficos. Pues cada dato contenido en el registro tiene el potencial de vincularse en un determinado contexto.



La generación de datos enlazados bibliográficos involucra el seguimiento de un proceso formal (véase Figura 2). En este proceso se plantea una metodología de desarrollo. La metodología pone de manifiesto las etapas para la generación de datos enlazados que están disponibles en las fuentes de datos de las bibliotecas. La interoperabilidad de los datos es un factor que tiene fuerte incidencia en la metodología que se plantea en este apartado. Pues esta metodología solo será aplicable en entornos interoperables de datos. A continuación, la Figura 3 describe las etapas que conforman al ciclo de generación de datos enlazados bibliográficos.

Figura 3
Ciclo de generación de datos enlazados bibliográficos



Fuente: elaboración propia, 2018.

- 1. Identificación de la fuente de los datos.** La fuente de los datos bibliográficos de una biblioteca puede ser un catálogo en específico, los registros bibliográficos que corresponden a una determinada colección, a una obra en específico, a un autor o tema.

2. **Procesamiento y estructuración de los datos.** Una vez elegida la fuente de los datos, es conveniente procesarlos y estructurarlos. En esta etapa se aplican criterios de calidad en los datos, por ejemplo: eliminar inexactitudes de los datos, tabularlos adecuadamente en formatos de codificación accesibles e interoperables. Cuando se habla de datos estructurados se debe contemplar su granularidad y capacidad para comunicarse eficientemente en diversas plataformas. A mayor granularidad de los datos, será mayor su estructuración y grado de detalle en su representación y descripción. Un proceso interoperable de datos es eficiente cuando los datos se encuentran debidamente estructurados, codificados y conjuntados.
3. **Modelado de vocabulario.** Es el proceso planificado para definir la estructura semántica que soportará y permitirá representar, describir y vincular a los datos bibliográficos. El vocabulario contiene los principios, reglas e instrucciones para establecer la vinculación de los datos. Se estima que LRM, BIBFRAME, DC-RDF, son modelos conceptuales y esquemas de metadatos que pueden utilizarse como base para la construcción de vocabularios para el análisis de los datos enlazados bibliográficos. Casalini (2017), Dousa (2017), Qiang, Hahn y Croll (2016) han analizado la interacción de BIBIFRAME con los datos enlazados y su utilización como un latente vocabulario.
4. **Generación y vinculación de datos RDF.** Etapa que involucra el procesamiento automatizado de los datos, mediante aplicaciones informáticas semánticas. El enriquecimiento de los datos vinculados se adquiere a través del establecimiento de un significado certero en los datos. Es decir, que los datos vinculados reflejen las conexiones correctas y exactas que existen en el universo bibliográfico.
5. **Publicación de los datos.** En esta etapa se dan a conocer los resultados de la generación de los datos enlazados. Es recomendable contar con licencias abiertas que respalden la publicación y acceso a los datos. Se estima que las licencias abiertas de datos como *Open Data Commons* (2018), pueden contribuir a tratar con claridad los aspectos legales, restricciones de uso y acceso a los datos. Es preciso considerar que los datos enlazados deben ser abiertos para que puedan alcanzar un alto potencial de vinculación con fuentes interoperables tecnológica y legalmente.



6. **Acceso y visualización a los datos.** Se contempla la generación de una interfaz web que proporcione acceso y visualización a los datos enlazados. Para ello, se recomienda considerar los principios de usabilidad, accesibilidad e inclusión web (W3C, 2016). Pues una interfaz es la puerta de acceso a los datos enlazados por donde el usuario final puede interactuar, consultar y descubrir a los datos y sus respectivas vinculaciones. SPARQL es el lenguaje que se utiliza en las interfaces para la búsqueda y recuperación de datos enlazados.
7. **Preservación de los datos.** El acceso y disponibilidad de los datos enlazados bibliográficos puede ser garantizado mediante medidas que ayuden a prevalecer su uso futuro. La figura de las políticas de preservación es importante para planificar la prospectiva e integridad de los datos enlazados. Pues de esta manera se asegura la utilidad de los datos a pesar de los repentinos cambios tecnológicos que se manifiesten en el contexto.

En suma, los datos enlazados bibliográficos, son estructuras semánticas que permiten representar a los datos que caracterizan a los atributos de los recursos de información disponibles en el universo bibliográfico. Estos recursos tienen atributos que les permiten vincularse con otros recursos similares o compatibles.

IX. Implementación de Linked Data en el registro bibliográfico

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de la implementación de los principios básicos de Linked Data en un registro bibliográfico perteneciente a la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de América. El registro pertenece a la obra *La Divina Comedia* (*The Divine Comedy*) de Dante Alighieri. Es una edición publicada en 1977 en los Estados Unidos de América.

Se considera que los registros bibliográficos de la Biblioteca del Congreso son representativos en cuanto a su alto nivel de normalización. Debido a este factor, se consideró utilizar el registro bibliográfico que servirá para ejemplificar gráficamente la aplicación de los principios



de *Linked Data* en una estructura bibliográfica consistente. Adicionalmente, se muestran las visualizaciones a manera de grafo RDF de un registro bibliográfico que pueden obtenerse mediante la utilización de una herramienta informática enfocada al procesamiento semántico de los datos.

La Divina Comedia es una obra representativa de la literatura italiana y universal. Ha sido plasmada en diferentes expresiones y manifestaciones desde su publicación original. La riqueza literaria y cultural de esta obra, la convierte en un ejemplo consistente de la relevancia que poseen los atributos de los datos para obtener patrones que permitan descubrir las vinculaciones que se presentan en el universo bibliográfico.

Figura 4

Registro bibliográfico de la Divina Comedia, extraído del catálogo de LC

000	00920cam a2200265 i 4500
001	832147
005	20060519154025.0
008	770617s1977 nyua 000 0 eng
906	__ a 7 b cbc c orignew d 1 e ocip f 19 g y-gencatlg
035	__ 9 (DLC) 77024225
010	__ a 77024225
020	__ a 0393044726
040	__ a DLC c DLC d DLC
041	1_ a engita
050	00 a PQ4315 b .C5 1977
082	00 a 851/.1
100	0_ a Dante Alighieri, d 1265-1321.
240	10 a Divina commedia. l English
245	14 a The divine comedy / c Dante Alighieri ; translated by John Ciardi.
260	__ a New York : b Norton, c c1977.
300	__ a xvii, 602 p. : b ill. ; c 22 cm.
500	__ a Translation of the Divina commedia.
700	1_ a Ciardi, John, d 1916-1986.
952	__ a Another issue (not in LC) has on t.p.: rendered into English verse by John Ciardi ta01 3-12-86.
991	__ b c-GenColl h PQ4315 i .C5 1977 p 00012199326 t Copy 1 w BOOKS

Fuente: recuperado de <https://lcn.loc.gov/77024225>, 2018.



En la Figura 4, puede observarse el registro de la Divina Comedia disponible en el catálogo de la Biblioteca del Congreso. La ilustración muestra el etiquetado MARC del registro. En primera instancia, se observa que múltiples datos están contenidos en un mismo campo de descripción. Estos datos deben desfragmentarse y colocarse en un campo individual que permita identificarlos de manera unívoca. Pues uno de los principios de Linked Data consiste en la universalidad de los datos. Es decir, cada dato por mínimo que parezca ocupa un lugar en el universo bibliográfico y es susceptible de vincularse con diversas obras, expresiones, manifestaciones o ejemplares que están disponibles en dicho universo.

En la Figura 5, puede apreciarse la integración de URI's en el registro bibliográfico de la Divina Comedia. En esta ejemplificación, puede observarse la desfragmentación de los datos. Cada dato forma parte de un área y su respectiva etiqueta MARC. Con esta separación de datos se estima que cada uno de ellos tenga la capacidad para vincularse con otro dato con atributos similares o compatibles. Cada uno de los datos que forman parte del registro bibliográfico guarda una relación intrínseca. Linked Data va más allá de estas relaciones. Pues tiene el propósito de vincular a los datos mediante un significado previamente establecido tanto internamente como externamente en la estructura bibliográfica del registro.

Figura 5

Integración de URI'S en el registro bibliográfico de la Divina Comedia

Etiqueta MARC	Identificadores Uniformes de Recurso
000	http://090920cama2200265i4500
001	http://832147
005	http://20060519154025.0
008	http://770617s1977_nyua_000_0_eng
906	http://7
	http://cbc
	http://orignew
	http://1
	http://ocip
	http://19



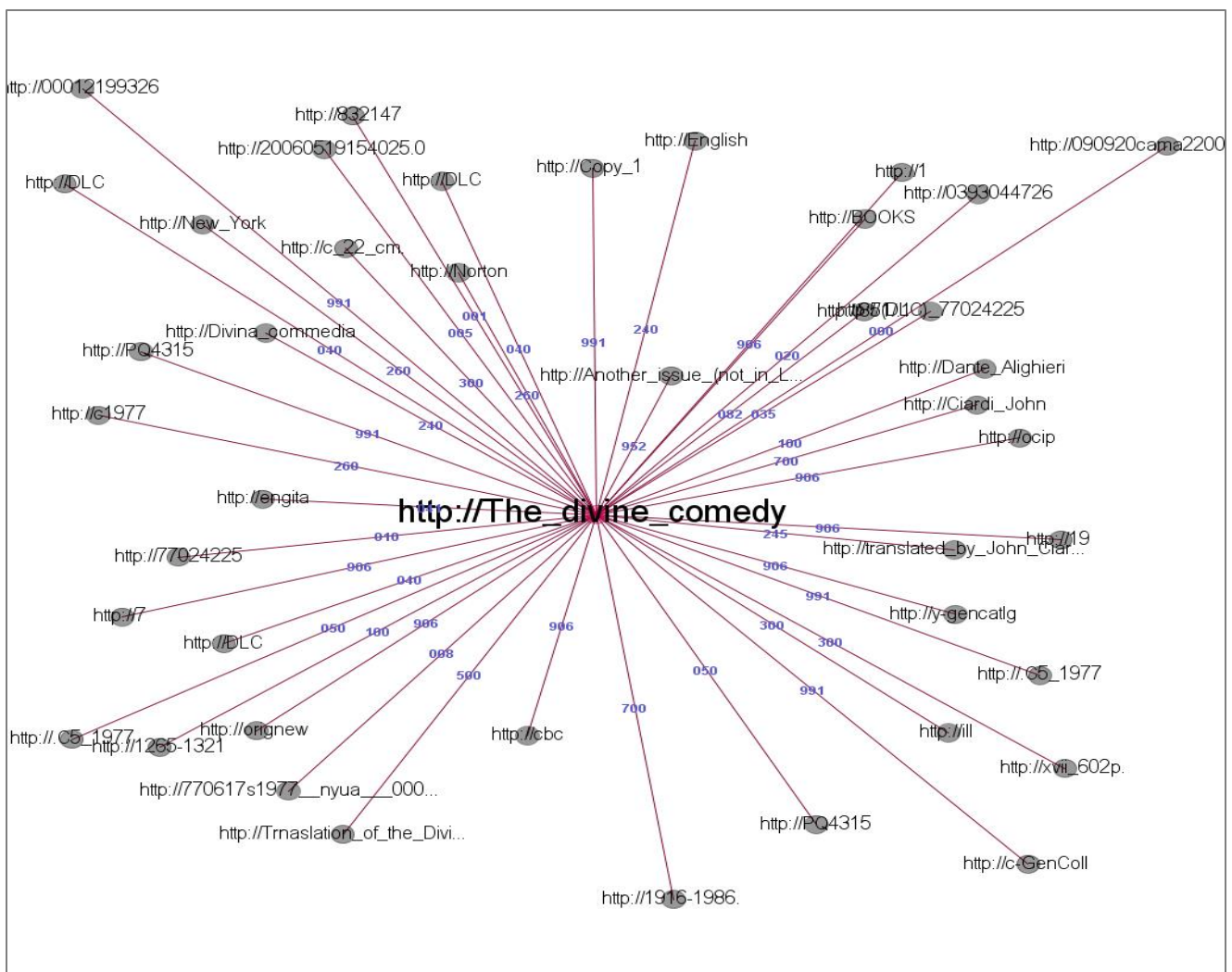
	http://y-gencatlg
035	http://(DLC)_77024225
010	http://77024225
020	http://0393044726
040	http://DLC
	http://DLC
	http://DLC
041	http://engita
050	http://PQ4315
	http://.C5_1977
082	http://851/.1
100	http://Dante_Alighieri
	http://1265-1321
240	http://Divina_commedia
	http://English
245	http://The_divine_comedy
	http://Dante_Alighieri
	http://translated by John Ciardi
260	http://New_York
	http://Norton
	http://c1977
300	http://xvii_602p.
	http://ill
	http://c 22 cm.
500	http://Trnaslation of the Divina commedia
700	http://Ciardi John
	http://1916-1986.
952	http://Another issue (not in LC) has on t.p. rendered into English verse by John Ciardi ta01 3 3-12-86.
991	http://c-GenColl
	http://PQ4315
	http://.C5_1977
	http://00012199326
	http://Copy 1
	http://BOOKS

Fuente: elaboración propia, 2018.



En la Figura 6, se aprecia que la vinculación de los datos disponibles en el registro bibliográfico se establece a partir de las etiquetas del formato MARC. Este etiquetado tiene un significado previamente establecido que es utilizado para describir y representar los atributos de los datos. El requisito principal para establecer vinculaciones de datos entre los registros bibliográficos recae en la interoperabilidad. Es decir, los sistemas que tengan el propósito de vincularse mediante el método de los datos enlazados deberán contar con arquitecturas tecnológicas y de normalización similares y compatibles.

Figura 6
Grafo RDF del registro bibliográfico de la Divina Comedia



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

La consulta de los datos enlazados bibliográficos representados en el grafo RDF, pone de manifiesto la construcción lógica de triples que contribuyen a la representación de los datos, básicamente los triples correspondientes a los datos bibliográficos pueden leerse de la siguiente manera:

Sujeto	Predicado	Objeto
http://Dante_Alighieri	Es Autor de [100-Nombre Personal]	http://The_divine_comedy

Los grafos RDF permiten obtener una visualización de las vinculaciones que se presentan entre los datos. Estas vinculaciones pueden ser finitas o infinitas. Esto dependerá de la naturaleza del recurso que esté representado en el registro y del nivel de descripción empleado en su análisis.

Los datos enlazados presentados en estas ejemplificaciones permiten identificar la estructura básica que se conforma al momento de aplicar los principios de *Linked Data* en un registro bibliográfico. Si bien los datos plasmados en las ejemplificaciones son mínimos en cantidad, el propósito ha sido analizar el comportamiento de los datos bibliográficos y su interacción en una representación semántica. Los datos bibliográficos deben desfragmentarse en datos unívocos, pero deben vincularse al área de descripción bibliográfica que forma parte de su estructura normalizada. El grupo incubadora de datos enlazados bibliotecarios del W3C (2011) en su reporte final, manifestó que los estándares de bibliotecas estaban diseñados solo para ser utilizados en comunidades bibliotecarias.

Esta situación provoca que los datos enlazados no sean interoperables con los principios de *Linked Data*. Al respecto, Dunsire y Willer (2011) discutieron la importancia de liberar los metadatos que poseen las bibliotecas a manera de datos enlazados. Tomando en cuenta la gran importancia que tienen los vocabularios controlados para obtener datos enlazados y normalizados.



Si bien los lenguajes documentales pueden aportar riqueza conceptual a los datos bibliográficos, es necesario que la normatividad bibliotecaria evolucione y sus principios cuenten con la flexibilidad para adaptarse a entornos universales de datos. Se estima que este cambio en la normatividad, influenciado por la tecnología bien puede provocar un cambio de paradigma que beneficiaría a la comunidad bibliotecaria. Pues diariamente se generan datos que representan los atributos bibliográficos, de autoridad y de contenido de los recursos que conforman las colecciones de las bibliotecas. A pesar de la escasa interoperabilidad semántica que se presenta en los datos que están representados en el registro bibliográfico, es posible separar a los datos y procesarlos de manera unívoca. Por lo tanto, cada vinculación de los datos bibliográficos debe ser altamente descrita y explicada acorde con el contexto en donde los datos estén presentes.

Los principios de los datos enlazados permiten descubrir las vinculaciones de datos disponibles en una determinada fuente del universo bibliográfico, siempre y cuando este universo sea interoperable y multivariable. Para ello, es necesario desarrollar futuras investigaciones que permitan identificar el comportamiento de los datos y sus respectivas vinculaciones de significado en un contexto global e interoperable con mayores cantidades y diversas naturalezas de datos. Pues el universo bibliográfico es cambiante y se encuentra en constante evolución, prueba de ello es la aparición de nuevas obras, manifestaciones, expresiones y ejemplares, lo cual da como consecuencia el surgimiento de nuevos datos.

Con el desarrollo de RDA se espera que los datos bibliográficos puedan obtener una mayor apertura en cuanto a su interoperabilidad con los principios de *Linked Data*. Además, los modelos conceptuales BIBFRAME y LRM buscan unificar la normatividad tradicional de las bibliotecas con los principios semánticos de los datos enlazados. Se estima que en un futuro inmediato se cuente con desarrollos significativos que permitan conformar estructuras complejas de datos para analizar su comportamiento y su latente aplicación en el desarrollo de servicios de datos enlazados en el entorno web.



X. Consideraciones finales

El análisis de la aplicación de los principios de los datos enlazados ha permitido identificar los patrones básicos que hacen posible el descubrimiento de vinculaciones entre los datos existentes en el registro bibliográfico. Se estima que este hallazgo, contribuya al análisis y descubrimiento de vinculaciones más complejas que se manifiesten en el universo bibliográfico. Para ello, es necesario indagar con mayor profundidad la implementación de los principios de *Linked Data* en el ambiente bibliotecológico y de los estudios de la información.

El universo bibliográfico es un contexto complejo en donde conviven obras, expresiones, manifestaciones y ejemplares. Estas entidades contienen datos bibliográficos que describen sus atributos. El universo bibliográfico se encuentra en constante evolución y actualización, pues las tecnologías de la información ejercen una fuerte influencia en su constitución y comportamiento.

Las principales fuentes de datos bibliográficos se localizan en los catálogos de las bibliotecas. Estos datos se encuentran altamente normalizados con estándares de índole bibliotecaria. La normatividad de las bibliotecas necesita adaptarse a los principios de *Linked Data* para generar procesos que permitan identificar las vinculaciones semánticas que existen entre los datos bibliográficos pertenecientes a los recursos de información.

Los datos enlazados de índole bibliográfica son estructuras semánticas que permiten representar a los atributos de los recursos de información que están disponibles en las bibliotecas. Estos datos están disponibles en los registros bibliográficos que forman parte del catálogo. Cuando los datos de estos registros son desfragmentados y tratados de manera unívoca, su tratamiento bajo los principios de *Linked Data* les otorga la posibilidad de vincularse con datos cuyos atributos son compatibles, similares e interoperables.

Se estima que los datos enlazados bibliográficos pueden convertirse en una estrategia para el descubrimiento de vinculaciones semánticas en el universo bibliográfico que tiene presencia en la web. Sin embargo, es necesario que la normatividad bibliotecaria se adapte a los



principios universales de la web semántica. Actualmente existen propuestas como BIBFRAME y LRM que tienen el propósito de llevar a cabo esta integración. Por lo tanto, se requieren futuras investigaciones que permitan analizar y comprender la generación y el comportamiento de las vinculaciones entre los datos bibliográficos, para identificar con mayor precisión los patrones para su descubrimiento.

XI. Referencias bibliográficas

- Berners-Lee, T. (2006). *Linked data*. Recuperado de <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>.
- Boehr, D. y Bushman, B. (2018). Preparing for the Future: National Library of Medicine's® Project to Add MeSH® RDF URIs to its Bibliographic and Authority Records. *Cataloging & Classification Quarterly*, 2 (56): 262-272.
- Casalini, M. (2017). *BIBFRAME and Linked Data practices for the stewardship of research knowledge*. Trabajo presentado en DH. Opportunities and Risks. Connecting Libraries and Research. Alemania, Berlin, 15-17 de agosto.
- Dousa, T. (2017). E. Wyndham Hulme's Classification of the Attributes of Books: On an Early Model of a Core Bibliographical Entity. *Knowledge Organization*, 8 (44): 592-604.
- Dunsire, G. y Willer, M. (2011). Standard library metadata models and structures for the Semantic Web. *Library Hi-Tech News*, 3 (28): 1-12.
- Dunsire, G. (2014). The Role of ISBD in the Linked Data Environment. *Cataloging & Classification Quarterly*, 8 (54): 855-868.
- Elsayed Abdelaziz, E. y Saleh Mesbah, K. (2018). *Proposal for Implementing Linked Open Data on Libraries Catalogue*. Trabajo presentado en el 84th World Library and Information Congress de IFLA. Kuala Lumpur, Malaysia, 24-30 de agosto.
- Hagler, R. (1997). *The bibliographic record and information technology*. United States: ALA.
- Niu, J. (2013). "Hierarchical Relationships in the Bibliographic Universe". *Cataloging & Classification Quarterly*, 5 (51): 473-490.
- Open Data Commons. (2018). Legal tools for Open Data: Licenses. Recuperado de <https://opendatacommons.org/licenses/>



- Pastor Sánchez, J. (2018). SKOS. Recuperado de <http://skos.um.es/acerca/index.php>
- Qiang, J., Hahn, J. y Croll, G. (2016). BIBFRAME Transformation for Enhanced Discovery. *Library Resources & Technical Services*, 4 (60): 223-235.
- Rodríguez García, A. (2012). Las dimensiones de los datos: una combinación de tradiciones bibliográficas y oportunidades de cambio, en *Oportunidades y retos en la formación, investigación y aplicación del conocimiento bibliotecológico*, compilado por Jaime Ríos Ortega y César Augusto Ramírez Velázquez, 209-228. México: UNAM.
- Rollit, K. (2014). MARC21 to Bibframe: outcomes, possibilities and new directions. *New Zealand Library & Information Management Journal*, 1 (55): 16-19.
- Smiraglia, R. y Leazer, G. (1999). Derivative Bibliographic Relationships: The Work Relationship in a Global Bibliographic Database. *Journal of the american society for information science*, 6 (50): 493-504.
- Smiraglia, R. (2001). *The nature of a work: implications for the organization of knowledge*. London: Scarecrow Press.
- Tanja, M., Zumer, M. y Aalberg, T. (2012). Presenting and Exploring the Complexity of Bibliographic Relationships. *Lecture Notes in Computer Science*, (7634): 63-66.
- Tillet, B. (2001). Bibliographic relationships, en *Relationships in the organization of knowledge*, de Carol A. Bean y Rebecca Green, 19-35. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Tillet, B. (1991). A taxonomy of bibliographic relationships. *Library Resources & Technical Services* 2 (35): 150-158.
- Vellucci, S. (1997). *Bibliographic relationships*. Trabajo presentado en la International Conference on the Principles and Future Development of AACR, 23- 25 de Octubre.
- W3C. (2011). Library Linked Data Incubator Group Final Report: W3C Incubator Group Report. Recuperado de <https://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-20111025/>
- W3C. (2014). RDF Schema 1.1: W3C Recommendation. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- W3C. (2016). Web accessibility initiative. Recuperado de <https://www.w3.org/WAI/intro/usable>
- W3C. (2012). Incubator Activity. Recuperado de <https://www.w3.org/2005/Incubator/lld/>



- Wilson, P. (1989). *The second objective*, en Conceptual foundations of descriptive cataloging, editado por Elaine Svenonius, 5-16. San Diego: Academic Press.
- Wood, D., Zaidman, M. y Ruth, L. (2014). *Linked data: structured data on the web*. Estados Unidos de América: Manning.
- Zapounidou, S., Sfakakis, M y Papatheodoru C. (2017). *Preserving Bibliographic Relationships*, en Research and Advanced Technology for Digital Libraries, compilado por J. Kamps, G. Tsakonas, Y. Manolopoulos, L. Iliadis y I. Karydis, 15-26. Springer.

XII. Datos del Autor

Mtro. Eder Ávila Barrientos: Posgrado en Bibliotecología y Estudios de la Información.
Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico eavila@comunidad.unam.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5439-0495>.

