Enlazando datos: un modelo conceptual orientado a objetos para el diseño de bases bibliográficas

Lizbeth Berenice Herrera Delgado
Universidad Nacional Autónoma de México

Introducción

Para hablar de una forma diferente de estructuración de datos y su representación, es necesario conocer el modelo conceptual orientado a objetos, y el impacto que éste pudiera tener en los sistemas de almacenamiento de información que maneja la biblioteca inscrita en un entorno digital; después, es necesario identificar las partes que le conforman y que se involucran en la presente investigación. Asimismo, es importante considerar a la web, la biblioteca digital y la información o los datos, como los temas generales, ya que dada la naturaleza de cada uno de ellos, es necesaria la consideración de aspectos relacionados con su conformación, sin olvidar que las bases de datos son el agente en común.

También es importante identificar que el aspecto que vincula los tres temas generales (por lo que inevitablemente debemos referirnos a ellas) son las bases de datos y la forma en cómo, a través de ellas, se organizan los datos y se gestiona la vinculación de información, lo que a su vez está estrechamente relacionado con la estructura y los que hasta la fecha existen y se aplican a su creación, determinando

así su funcionamiento. Es innegable que el surgimiento de la web obliga a la biblioteca digital a plantearse y realizar cambios sustanciales y necesarios, de los cuales dependerá su visibilidad, presencia y permanencia en el ámbito digital, así como su inscripción en la propia web, algunos de los cuales corresponden a las bases de datos, de ahí la importancia de pensar en estrategias eficaces a través de las cuales se establezcan las formas más idóneas de vinculación y enlace de datos que permitan el acceso, la localización y la explotación de la información requerida por el usuario.

Por otro lado, se ha de considerar que en la actualidad la biblioteca digital académica, en el caso particular de México, cuenta con una estructura de organización para la información documental la cual se fundamenta principalmente en las *International Standard Bibliographic Description* (ISBD), *Anglo-American Cataloguing Rules* 2ed. (AACR2), *Library of Congress Subject Headings* (LCSH), *MAchine Readable Cataloging* (MARC) reflejándose en las directrices de estructura para la generación de bases de datos bibliográficas (BD); y el establecimiento de relaciones jerárquicas como la vinculación entre los datos. No obstante, esta forma de organización y de establecimiento de relaciones de información comienza a parecer limitado no sólo ante los ojos de los usuarios, sino ante los de los bibliotecólogos (Herrera 2014, 41).

Es entonces que, desde el ámbito bibliotecológico y el de los estudios de la información, surgen propuestas para una forma distinta de organización y estructuración de la información, tales como Dublin Core (DC), los Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR), los Resource Description and Access (RDA), la identificación y uso de los metadatos, las ontologías, las redes semánticas y los Sistemas de Bases de Datos Orientados a Objetos como elementos que se han

de aplicar para traducirse en alternativas diferentes, viables y prometedoras en la conformación de aplicaciones más avanzadas en la identificación de aquella información demandada por el usuario y resguardada por la biblioteca digital, en lugar de los sistemas integrales de automatización aplicados a la biblioteca tradicional cuyo origen data de 1970, actualmente rebasados.

En este sentido tenemos que los FRBR actualmente constituyen el conceptual de dónde se crean las RDA con un nuevo proceso de descripción documental, calificado por muchos como muy útil para explicar la información bibliográfica bajo una visión estructural postulada por la web y sus cibernautas.

En función de lo anterior y bajo una mirada general, el planteamiento de generar un modelo conceptual orientado a objetos para las bases de datos —mismo que se encuentra presente en la arquitectura programática de la web—, regido por los principios establecidos en las FRBR y la aplicación de los metadatos conjuntamente con las ontologías[1] como una manifestación de la semanticidad[2] que se busca alcanzar en la web. Estos son temas que se están analizando desde el ámbito bibliotecológico y que resultan

1 Ambos considerados como piezas claves en el éxito de identificación y enlazado de datos.

2 De acuerdo con Tusón (2003, 16), Charles F. Hockett en 1958; desarrolló una lista de quince rasgos que el lenguaje humano comparte con otros sistemas de comunicación animal. Uno de ellos corresponde al término de semanticidad y en su definición hace referencia a la dimensión de las señales lingüísticas o signos y su función en la transmisión de significados y su significancia dentro de un sistema de lenguaje. De lo anterior y para fines de esta investigación, se entiende la semanticidad como la forma de referir una relación, vínculo u asociación que se define entre un signo y el contenido que se desea que represente de forma constante y sistemática, que permita la evocación del concepto y que vaya más allá de la representación de un término especializado.

del cambio en las características que actualmente poseen la información y los soportes documentales; van de la mano con el surgimiento de aplicaciones, programas y sistemas de cómputo como herramientas tecnológicas que responden tanto a esta nueva realidad, como a las tendencias de desarrollo de la web semántica.

Se identifica la necesidad de migrar tanto del Modelo programático entidad-relación (ME-R), como de las anteriores normas de organización aplicadas por la bibliotecología sobre la generación de registros bibliográficos de las fuentes de información. Éstas son algunas de las razones por las cuales los sistemas integrales de automatización existentes están siendo incapaces de explotar las bondades que las FRBR y las RDA proyectan para los recursos de información digital.

Así pues, este trabajo está perfilado en seis apartados comenzando con el análisis de los cuatro factores de cambio en el desarrollo de un modelo conceptual en la arquitectura de bases de datos bibliográficas, establecer los pasos en el desarrollo de un modelo conceptual para las bases de datos, presentar las quince clases y los objetos[3] que cada una de ellas reúne en el diseño del modelo propuesto y ejemplificando la encapsulación de datos, dando paso a la presentación del esquema inicial de los Modelos Orientados a Objetos (MOO) desarrollados y ejemplificando las relaciones entre los elementos de una obra partiendo de un registro bibliográfico parcializado de la obra de Oscar Wilde para dar paso a las conclusiones.

---

3 Representación física de una obra, se utiliza en casos de dar a conocer la materia de la obra.

Factores de cambio considerados en la propuesta y desarrollo de un modelo conceptual para la arquitectura de bases de datos bibliográficas

Para aplicar el modelo conceptual orientado a objetos en el diseño de bases de datos bibliográficas, es necesario tomar en consideración al menos cuatro factores principales y directamente involucrados en la creación de la propuesta:

El **primero** corresponde a la web, su lenguaje de programación orientado a objetos, arquitectura, el desarrollo de la Inteligencia Artificial y más especialmente los metadatos y las ontologías. La *world wide web* derivó de la evidente carencia de estructura y la capacidad de establecer una conexión a mayor escala por Internet, gracias a la propuesta de protocolos universales y su desarrollo a cargo de Tim Berners-Lee entre los años de 1989 y 1991. De los elementos enunciados, se ha de mencionar que las ontologías, conjuntamente con los metadatos, se traducen en herramientas de semantización, además de ser piezas clave para la identificación de datos y la vinculación de información, al tiempo que dentro del MOO se dota al concepto de atributos, los cuales permiten la generación de clases, dominios como agentes activos en el desarrollo de la Inteligencia Artificial y el buen funcionamiento de los sistemas. El binomio ontología-metadato resulta trascendental para poder materializar el enlazado de datos dando cabida al desarrollo de dicha inteligencia.

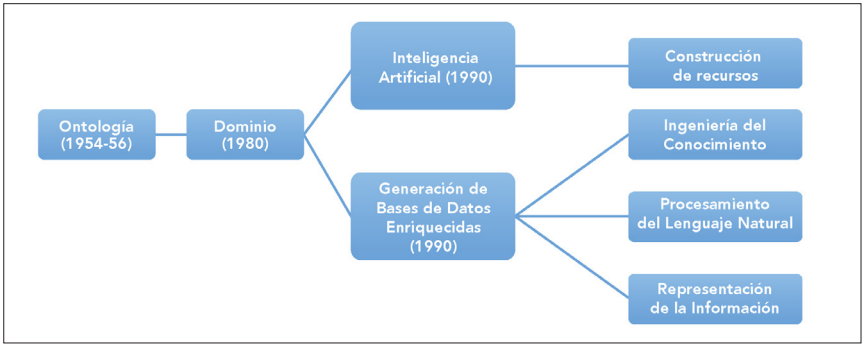
Es a partir de estos nuevos entornos digitales que las ontologías son vistas como una herramienta que da respuesta a la necesidad de descripción y ordenación en el manejo de información, tras haber identificado la pobreza existente en la indización o la señalización con la que se ha caracterizado

la web, aunado al resultado del balance costo-beneficio que se genera entre el tiempo empleado en las búsquedas y los tipos de resultados que estos arrojan.

A la fecha, las ontologías se presentan como la máxima expresión de los vocabularios controlados que se han ideado, aplicados a la forma de organización y descripción de la información y que conforman los principios de las taxonomías y los tesauros como sus antecesores. En este sentido, y al igual que los vocabularios controlados, se genera un proceso de asignación de conceptos[4] seleccionados que describen documentos, objetos de contenido y materiales. Así, la aplicación de las ontologías es una forma de ayudar a las personas a explotar de manera más amigable, intuitiva y presumiblemente efectiva, de los recursos existentes en la web.

Con las ontologías, se busca ampliar el alcance de los

Figura 1. Conformación evolutiva de la ontología



Fuente: Elaboración propia.

4 Idea o noción abstracta que representa el tema de una obra; por ejemplo: campos de conocimiento, disciplinas, escuelas de pensamiento, teorías, procesos técnicos o prácticos, etcétera.

conceptos, concentrándose en mayores niveles de abstracción de los que se han establecido en las formas de ordenación previamente tconocidas. Es decir, estas palabras son una representación simbólica del conocimiento (elevándose del nivel término al nivel concepto) que se expresa como un conjunto de axiomas y hechos, el cual puede jerarquizarse para establecer un sistema de clasificación temática con un lenguaje codificado y representar una organización que sea posible de enlazarse con la estructura y organización de las TIC, gracias a que permiten la obtención y recuperación de conocimientos a partir de modelos conceptuales jerárquicos o asociativos, compartidos para la agrupación de documentos, asignación, reutilización, generación de inferencias, compartición y formulación de criterios de ordenación.

La idea que rige el surgimiento, la creación y el aprovechamiento tanto de las ontologías como de los metadatos en los campos de la bibliotecología, los estudios de la información y la ingeniería de sistemas, responde a un nuevo intento de representación formal de los documentos, sus características y atributos propios mediante la aplicación de la semántica y los principios de lingüística dentro de la gestión de información en el ámbito digital, por lo que es necesario desarrollar una mejor predefinición formal, normalizada y universal de la información dentro de un contexto semántico específico.

El **segundo** factor de cambio corresponde a la biblioteca, sus modelos, estructura de organización interna, oferta de servicios, canales de comunicación y características de usuarios ocupándonos particularmente en los entornos digitales. En el caso de México, sabemos que existen múltiples realidades y es por ello que centramos la mirada en las bibliotecas académicas, ya que una buena cantidad de ellas se encuentran inscritas en el ámbito digital y el uso de las bases de datos que poseen, fueron desarrolladas bajo el

modelo programático E-R, incluidos los repositorios institucionales, como los desarrollos más recientes.

De igual forma, la biblioteca académica digital dispone de herramientas y recursos tecnológicos al alcance de los usuarios para la explotación y el aprovechamiento de sus servicios y recursos para consolidar su papel de agente facilitador en cuanto al acceso a la información respecta; en este sentido, podemos mencionar que además de contar con los sistemas integrales de automatización para bibliotecas y los catálogos en línea, implementa servicios basados en los sistemas de descubrimiento y cosechadores de URL para la recuperación en los recursos de información propios, suscritos y abiertos; se vincula con plataformas de gestión de archivos digitales; crea repositorios institucionales, entre otros, todo ello como estrategias de adaptación a los ambientes digitales muestra de un esfuerzo por mantenerse a la vanguardia.

Los recursos de información a los que se hace referencia se adquieren, registran, resguardan y ponen a disposición de la comunidad a través de los servicios de la biblioteca académica digital sin discriminación entre los formatos de registro (impresos o digitales), pues los objetivos de la biblioteca académica digital se enfocan en brindar acceso a la información observando aspectos como la amplitud, profundidad, la especialización y el alcance tanto de los contenidos como de los recursos de información que reúne, registra y oferta.

Asimismo, la biblioteca académica digital requiere brindar atención a un grupo de usuarios más heterogéneo en el cual se inscriben no sólo aquellos que se ubican dentro de su círculo inmediato de influencia (integrantes de su comunidad que acuden presencial o remotamente), sino también a los que se ubican en los círculos secundarios y subsecuentes.

En esta dinámica interactiva generada a través de los usuarios, la biblioteca académica digital funciona como el espacio propicio para la interacción entre usuarios, bibliotecólogos e información.

De este modo, la generación de servicios dentro y fuera de sus instalaciones operan en el amplio contexto global de la información, montados en el creciente ámbito de las TIC; ello se traduce a una realidad actual que resulta compleja y obliga a que la biblioteca académica digital se vuelva cada vez más dinámica, lo que consecuentemente conforma una serie de retos para continuar proveyendo sus servicios básicos, avanzados y especializados a su creciente y variado núcleo de usuarios, y se involucra en la investigación de los elementos tecnológicos emergentes, su aplicabilidad, viabilidad y utilidad, previo a la inclusión en su sistema de organización y operación, lo que registra una transformación en sus Modelos que de manera permanentemente transitan conformando un híbrido.[5]

El **tercer** factor de cambio corresponde a los modelos de descripción y los códigos empleados en el tratamiento de la información: organización, descripción e indización, los cuales fungirán como elementos de identificación de los recursos en las bases de datos.

En este sentido tenemos a los nuevos modelos teóricos de descripción o catalogación, gestados a últimas fechas conocidos como FRBR y FRAD y, los códigos RDA y FRAR —que se desprenden de dichos Modelos respectivamente—.

5 Un modelo de biblioteca híbrida pretende ofrecer un rango de tecnologías útiles aplicadas a las diferentes fuentes de información y a las formas de trabajo propias de la biblioteca tradicional mediante sistemas y servicios integrados localizados in situ pero asequibles en ambos ambientes (físicos y digital), lo que garantiza el acceso a todo tipo de recursos de información disponibles en su universo.

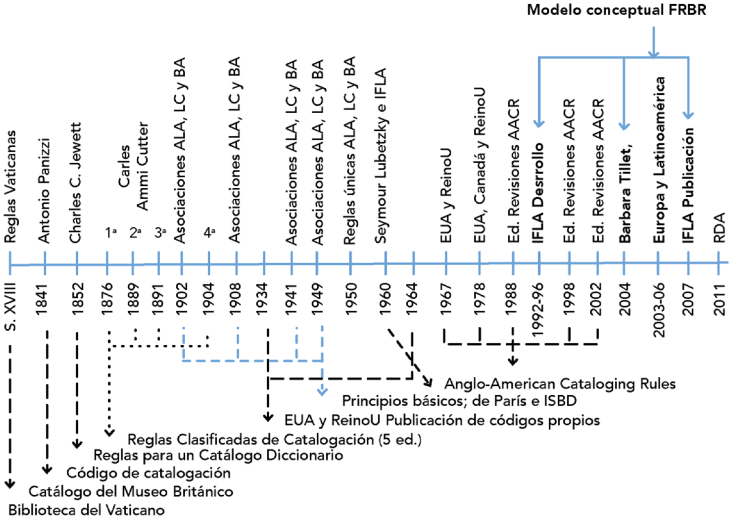
Estos códigos apoyan la generación de registros descriptivos de las fuentes de información y se verán enriquecidos al incluir elementos como los metadatos y las ontologías, que de manera conjunta se perciben como una nueva forma de estructuración del vocabulario controlado que funciona con cierto nivel de eficiencia en nuestro campo, particularmente en la descripción e identificación de la información y los documentos que la contienen.

Ambos elementos (los modelos y los códigos) son actualmente emergentes y aún se encuentran en una etapa de construcción, cohesión y maduración, con algunos ejemplos de aplicación en fase experimental dentro de bibliotecas como la Library of Congress (Estados Unidos), la Biblioteca Nacional de Colombia o la British Library, sin que éstos se reflejen en la descripción de los recursos de información existentes en las bases de datos comerciales (Herrera 2018, 41).

Los lineamientos y códigos de catalogación, en términos generales, son vistos como una forma de establecer un orden en el mundo del saber, las ideas, la información y las cosas que en él existen; el ser humano ha dedicado parte de su tiempo a desarrollar formas de estructuración basándose en múltiples y distintos criterios, siempre tratando de crear una fórmula infalible, eficiente y universal, de modo que éste es uno de los temas centrales en los que se ocupan algunos de los profesionales de nuestra área, quienes generan propuestas de lo que resulta el cambio y la variedad de herramientas ideadas, perfeccionadas o desechadas a través del tiempo, las cuales son presentadas a la comunidad científica que se encarga de aprobarla y, tras ello, se propicia el periodo de difusión dentro del gremio a todos los niveles para buscar su comprensión y aplicación en el ámbito laboral y la práctica profesional.

Un claro ejemplo de la evolución de reglas, normas y códigos desarrollados y empleados a lo largo de la historia se presenta en la figura 2, donde resaltan los años de 1992-2007, momento en que aparecen las FRBR como el modelo más actual y que dará paso al surgimiento de las RDA.

Figura 2. Evolución de las reglas y los códigos de catalogación



Fuente: Elaboración propia.

Se concibe a las FRBR como un marco conceptual terminológico y de datos bibliográficos que analiza el registro catalográfico como un conjunto de información sobre cuatro aspectos diferenciados del documento descrito,[6] la base

6 Las entidades para la descripción bibliográfica son: obra (creación intelectual o artística distintiva, vista como una integralidad conceptual que se conjuga con el contenido intelectual y sus versiones lingüísticas, se le denomina también como objeto); expresión (refleja el contenido intelectual o artístico; su sinónimo es "versión"); manifestación (materialización de una obra en su(s) soporte(s), su sinónimo es "publicación") e ítem (documento único de una manifestación que da a conocer la forma física de la obra).

para desarrollar catálogos innovadores, una actualización a los principios internacionales de catalogación y el motor generador de las RDA como código internacional de catalogación. Por ello los FRBR y las RDA serán elementos integrados en la presente propuesta del Modelo Conceptual Orientado a Objetos (MCOO) en el diseño de bases bibliográficas.

De forma sucinta, se ha de mencionar que los cambios que impactaron a la catalogación se deben, por un lado, a la proliferación de nuevos tipos, contenidos y formatos de publicaciones, y por el otro se encuentra la automatización de las operaciones y los servicios que desarrolla la biblioteca, aunado a la evolución y escalabilidad continua en el ámbito digital, lo que hizo patente la necesidad de modificar el tratamiento de los datos de descripción bibliográfica en cada fuente de información que la biblioteca como ente digital administra.

Elaine Svenonius también señala que estos cambios impactaron a los principios de control de autoridades o archivo de autoridad virtual e internacional sobre la forma y estructura de los encabezamientos corporativos, lo que obliga a dejar de lado la concepción tradicional del Control Bibliográfico Universal (CBU) y reconocer la necesidad que los usuarios manifiestan sobre una visualización más comprensible. Hay que subrayar que esta nueva versión de norma de contenido multinacional es para proveer descripción y acceso bibliográfico para todo tipo de medios, independientemente del formato usado para comunicar la información (Svenonius 2000, 6).

Por su, parte Matthew Beacom afirma que a pesar de que esta norma se desarrolla para ser usada en comunidades de habla inglesa, esto no limita su uso en comunidades que hablen otros idiomas, y recomienda que se prefiera su adop-

ción sin la intervención de una traducción (Joint Steering Committee for revision of AACR 2004, 1).

Karen Coyle, por otro lado, aporta sus reflexiones sobre el accionar de los bibliotecólogos y cuestiona que si existe una claridad respecto de la incompatibilidad entre FRBR y el formato MARC, ¿por qué se insiste en generar una conciliación? Tras lo que denota la necesidad de idear una nueva estructura de registro que apoye la experimentación y aplicación de los principios de las FRBR con una lógica distinta a la estructura que ofrece el formato MARC (Coyle y Hillmann 2007).

Por otra parte está Jeff Edmunds, quien en su disertación establece que en el desarrollo inicial de BIBFRAME se abandona una de las principales entidades establecidas por las FRBR *Manifestation* por dos razones: su comprensión resulta difícil y se le considerada inútil. El autor conserva solo las tres entidades principales restantes y centra su atención en *Work* (Edmunds 2017, 1). No obstante, *Work* para BIBFRAME se concibe de forma muy distinta que las RDA, lo que se traduce en una incongruencia entre ellos y ha generado que el Modelo de datos establecido por BIBFRAME, aunque funcional, presente muchas debilidades prácticas, de lo que se deduce que uno de sus problemas se relaciona con la intención de mantener una estructura programática de BD bajo el Modelo E-R, en vez de migrar al MOO.

Finalmente, se ha de comentar que en lo referente a los formatos de integración también se registra una evolución y un enriquecimiento gracias a la inclusión de los metadatos administrativos, que van en armonía con los formatos digitales de las fuentes de información y el ambiente digital.

El cuarto factor de cambio corresponde al estudio de la estructura programática de las bases de datos, su modelación, diseño y funcionamiento dentro de un sistema de

almacenamiento de información para la biblioteca, de donde además de tener en cuenta los diagramas de Modelos conceptuales E-R y OO, se tienen presentes los modelos de codificación bibliográfica desarrollados para la biblioteca; el más reciente es BIBFRAME en versión alfa.

En términos generales, una base de datos es un conjunto de datos homogéneos ordenados de una manera determinada que se presenta de forma legible por una computadora. No obstante, cuando se ve a la BD como diagrama, ésta se define como una descripción de los datos de interés. Sin embargo, en el caso de concebirse como un diagrama conceptual, se genera la representación de un modelo conceptual que tenga presente cualidades como expresividad, simplicidad, minimalismo y formalidad.

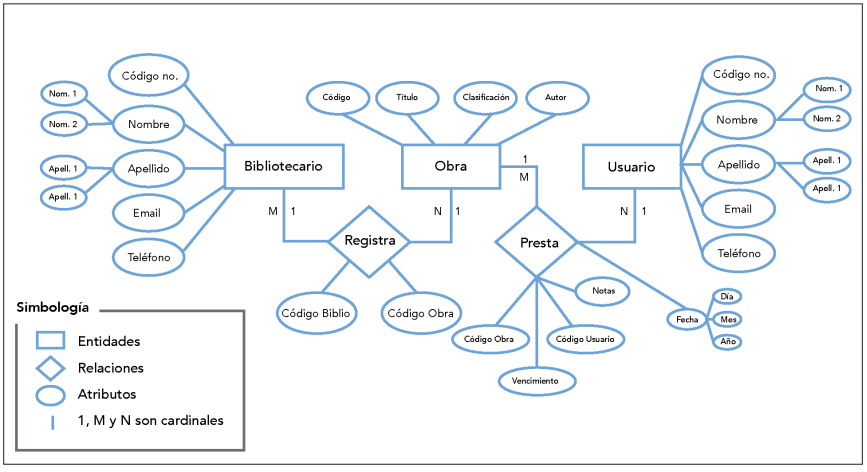
Es claro que de las concepciones presentadas que definen la base de datos (primero de forma estructural, después como diagrama y finalmente como diagrama conceptual de ellas) la última resulta la más enriquecida.

Ahora bien, en términos funcionales, una base de datos es concebida como una solución tecnológica para la gestión de información a diferentes niveles, ya sea individual u organizacional. Dicha solución tecnológica en la actualidad dota al hombre de mayores capacidades para el manejo de grandes masas de datos no estructuradas, con lo cual se abre la puerta a la integración de documentos que apoyen a los datos estructurados.

En las fases que dan origen a un Modelo de BD, se consideran por un lado los datos empleados por el sistema y, por otro, los procesos que realizan las tareas del sistema sobre esos mismos datos. De esta forma, se obtiene un Modelo completo de BD que incluye sus dos partes esenciales (datos y procesos) y describe claramente la arquitectura organizativa que contempla un punto de acceso a los datos.

Luego entonces, al ME-R se le concibe sólo como el diagrama con el cual se va a desarrollar la BD y para el desarrollo de análisis, la identificación de entidades fuertes y débiles diagramadas en Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés), lo que posibilita distinguir las jerarquías de cada elemento[7] y sus relaciones o dependencias, como se aprecia en la figura 3:

Figura 3. Diagrama estructural del Modelo entidad–relación



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, en los diagramas de sistemas modelados bajo E-R la ubicación de las bases de datos que conocemos y con las cuales interactuamos dentro de un sistema de información resulta ser el nivel inferior, definido como primera capa leída por la máquina, que interactúa con una segunda capa intermedia, en donde se ubican los procedi-

7 Los elementos básicos que componen el ME-R son entidad, relación (de participación, exclusividad, N:M, 1:N, 1:1) y atributos (superclave, calve candidata, primaria, alternativa).

mientos (como objetos intermedios), que a su vez se comunican con la tercera capa superior en la que se localiza la interfaz a través de la cual los humanos visualizamos, solicitamos o administramos los datos.

Ahora bien, el MOO se basa en la existencia de los objetos y las clases de objetos. Los primeros son entidades físicas o sucesos que se describen en términos de sus datos y procesos. Es decir, se trata de una ocurrencia específica sin que sea el objeto físico mismo, sino más bien la representación conceptual del objeto que consiste básicamente en datos y procesos.

Por ejemplo: los objetos del mundo poseen dos características básicas que son comunes a todos ellos: *estado* y *comportamiento*. Un vehículo terrestre define su estado a partir de su velocidad actual, cantidad de cilindros, combustible, etcétera; su comportamiento se define por las siguientes acciones: encender, acelerar, frenar, cargar combustible, etcétera.

Los objetos de *software* se modelan de la misma forma que los objetos del mundo real, dado que también presentan un estado y un comportamiento. Un objeto de *software* mantiene su estado en una o más variables e implementa su comportamiento con métodos funcionales o procedimientos asociados con el objeto. El fundamento básico de la orienta-

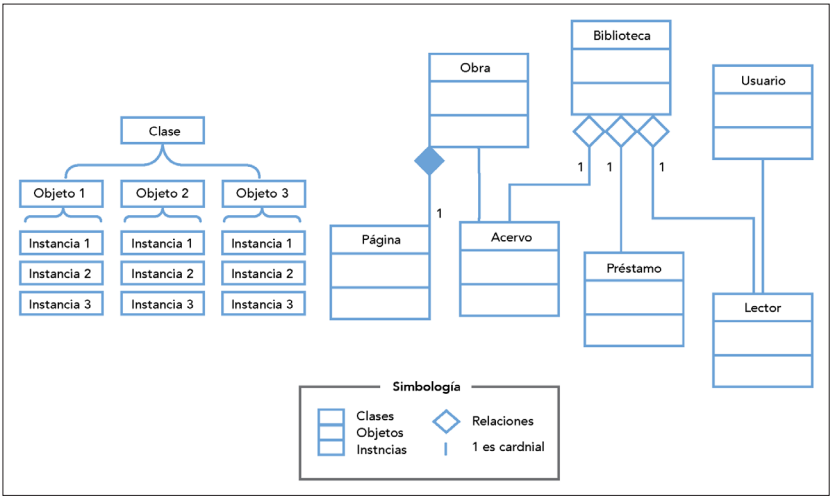
---

8 Una imagen mental del encapsulamiento puede ser la de una caja cerrada con una etiqueta en el exterior en la cual se identifica el contenido del mismo. La idea del encapsulamiento y del ocultamiento de la información es fundamental para el análisis y el diseño OO, en ellos existe una "parte de información privada" y una "parte de información pública" dentro de cada clase encapsulada. Gracias al encapsulamiento, cada objeto se hace responsable de sus datos y no existe riesgo de que un algoritmo exterior a un objeto (por ejemplo, otro objeto) altere sus datos sin su consentimiento.

ción a objetos es el agrupamiento de datos y las acciones en un único paquete denominado objeto. Este concepto es el que provee el encapsulamiento y su cualidad más atractiva.

El MOO incorpora nuevas características a las BD y a los mecanismos de almacenamiento de objetos de longitudes indeterminadas para que sean capaces de encapsular[8] métodos[9] en su interior usando estos objetos como datos complejos o como funciones. Algunas de sus ventajas son la reusabilidad y la interoperabilidad, mientras que sus desventajas son el desarrollo más largo y el marcado contraste con los enfoques tradicionales de los conceptos y sus diferencias. Es importante señalar que este modelo y

Figura 4. Diagrama de Organización en el Modelo Orientado a Objetos



Fuente: Elaboración propia.

9 La implementación de comportamiento de un objeto en una base de datos se establece a través de métodos funcionales o procedimientos asociados con este; en otras palabras, es cumplir con las instrucciones que realiza un área determinada.

los elementos que lo componen han sido el más innovador y actual, gracias al refinamiento de las abstracciones clave y su identificación por nivel.

En términos generales, los diagramas de componentes presentan a los objetos, sus clases, atributos, relaciones, orden jerárquico y las interrelaciones o comunicaciones que deben establecerse para que sean funcionales dentro del sistema, tal como se muestra en la figura 4.

Desarrollo de un modelo conceptual orientado a objetos para bases de datos

Todo desarrollo implica cierta organización de las actividades y procesos que permitan alcanzar el objetivo deseado. En el caso que nos ocupa, se identifica un total de cuatro etapas y cada etapa se conforma por una o más fases, lo que suma un total de ocho en el siguiente orden:

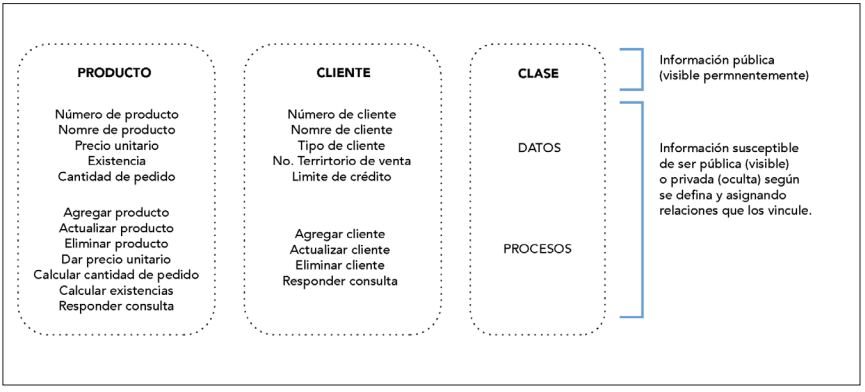
Etapa	Fases requeridas en la creación de un programa o base de datos
1	1. *Especificaciones de requisitos*
2	2. *Diseño conceptual* 3. *Diagrama conceptual*
3	4. Diseño lógico 5. Diagrama lógico 6. Normalización
4	7. Diseño físico 8. Diagrama físico

En función del objetivo fijado, es necesario cubrir las etapas uno y dos sin transitar las etapas restantes para obtener el diseño del Modelo conceptual orientado a objetos de base de datos.

Es gracias al análisis de los modelos conceptuales orientados a objetos de las bases de datos bibliográficas y en la web, que existe la identificación de los elementos funcionales y descriptivos que conformarán la base de datos y de todos los

factores que de manera directa intervienen, y que se cuenta con las *especificaciones de requisitos* que establecen las clases y sus variables, objetos y sus métodos, instancias y sus variables, encapsulamientos y finalmente refinar las abstracciones requeridas en la *fase de diseño conceptual*, lo que da paso al diseño de las clases como elementos que conformarán el diagrama del Modelo conceptual aprovechando las bondades del UML bajo la estructura que ilustra la figura 5.

Figura 5.
Diagrama de representación para una clase de Objeto en UML



Fuente: Elaboración propia.

Para identificar, nombrar y distribuir tanto las clases como los objetos de este Modelo conceptual orientado a objetos, se aprovecharon tres documentos: las tablas desarrolladas por el 6JSC (JSC 2015), la propuesta de la LC entorno al desarrollo de estándares (Library of Congress 2008) y el mapeo desarrollado por Joseph A. Kiegel, director de los servicios de catalogación y metadatos de la Biblioteca en la Universidad de Washington (Kiegel 2016), tras un cruce de datos y la conformación de una sola tabla que permitiera el registro

de los elementos existentes en bibliotecología concebidos en las FRBR y desarrollados en las RDA que reflejan esta lógica de organización de la información distinta a sus antecesores.

Para la distribución de los descriptores reunidos en las RDA, se establecieron ocho criterios de ordenamiento, a través de los cuales se establece el tratamiento correcto de los datos, la construcción de clases, objetos y elementos encapsulados, relaciones de comunicación, vinculación y dependencia jerárquica, así como la evaluación de las estructuras de clases y objetos; todo ello acorde tanto a la lógica de las bases de datos orientadas a objetos, como a lo establecido por el modelo FRBR y el código RDA.

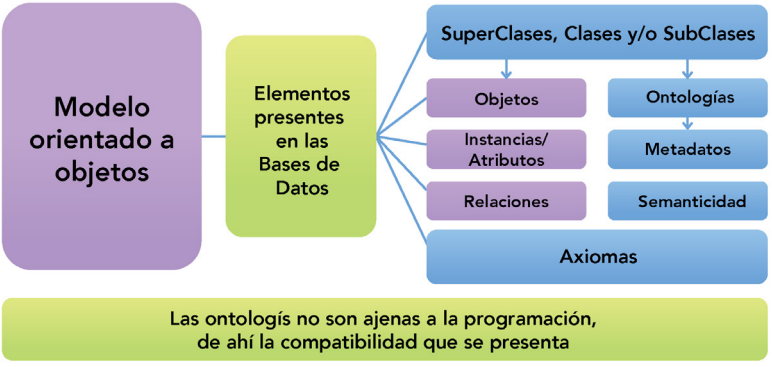
En la diagramación se debe contar con una jerarquía de clases basada en políticas y criterios a través de las cuales por un lado se erradique las redundancias, las clases irrelevantes o vagas, y por otro lado permitan identificar los atributos correspondientes, tomando en cuenta los mecanismos por los cuales los objetos colaboran para proporcionar algún comportamiento de nivel superior y expresan las decisiones estratégicas de diseño en concordancia con el funcionamiento correcto del programa.

Ahora bien, para enfatizar la incorporación de las ontologías en el modelo conceptual que nos ocupa, la figura 6 ilustra la ubicación e importancia que éstas guardan dentro de la orientación a objetos.

Este esquema presenta, por un lado la estructura de construcción de un objeto propio del MOO y, por otro, la arquitectura ontológica. Declara las similitudes existentes entre ambos mediante su ubicación ideal dentro de la propuesta de modelo, conformada por clases, subclases, instancias, relaciones, axiomas y reglas; elementos que denotan los diferentes niveles de abstracción tanto en el

aspecto semántico, como en la construcción programática. Estos elementos resultan indispensables dentro de la programación orientada a objetos y por ende son relevantes en una web semántica aún en desarrollo.

Figura 6. Elementos semánticos y programáticos en MCOO



Fuente: Elaboración propia.

Diseño estructural del Modelo conceptual orientado a objetos

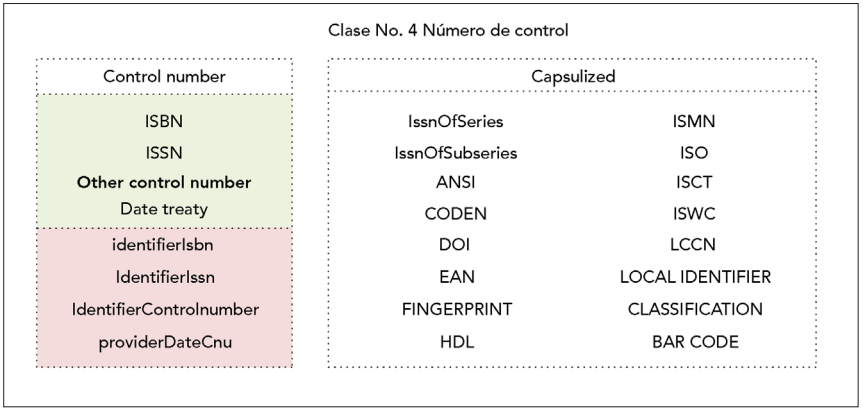
Así llegamos a la generación de objetos y la conformación de clases y objetos propias de la presente propuesta y el establecimiento de una jerarquía, objetos e instancias exportados o creados y observando siempre la sintaxis de SGML. El resultado obtenido tras estas actividades corresponde a la creación de quince clases de objetos —donde destacan las cuatro principales— en las cuales se reúnen todos los elementos considerados por las RDA, cuyas denominaciones en inglés[10] son:

10 Son dos las razones por las cuales se consignan en inglés aquí: primero por ser el idioma origen del término y segundo por observar las políticas de práctica que se manifiestan en las RDA, donde se recomienda evitar la traducción.

1. Work	***5. Expresion***	*9. Title*	*13. Distributor*
2. Description	*6. Access*	*10. Creator*	*14. Performer*
3. Copyright	***7. Manifestation***	*11. Publisher*	*15. Subject*
4. Control number	8. Manufacturer	*12. Editor*	

Y cuyo ejemplo de diagrama de clase, los objetos e instancias que la componen y aquellos elementos que fueron encapsulados.[11] Según el lenguaje UML y la sintaxis SGML tenemos lo siguiente.

Figura 7. Diagrama de representación clase *control number*



Fuente: Elaboración propia.

En este ejemplo, la clase 4, *control number*, reúne cuatro objetos con las correspondientes instancias siguiendo la definición que Mortier establece para la estructura de las clases de un MCOO, de donde:

a) El primer apartado hace referencia a la clase, identificada por un **concepto específico** que

11 Reiterando que el encapsulamiento es una de las características importantes del MOO.

se consideró como el más representativo para nombrar a la clase y que da cabida a los elementos del siguiente apartado.

b) El segundo apartado enuncia y **reúne a los objetos**, ya sea de forma explícita o de forma implícita gracias al encapsulamiento.

c) El tercer apartado hace referencia a la **instancia** de cada objeto previamente considerado como un paso que identifica al objeto en su etiqueta, lo que nos acerca a la fase de programación (Mortier 2005, 204).

De sus cuatro objetos, uno (*date treaty*) es resultado del cruce de datos de las tres fuentes base, mientras que los tres elementos restantes fueron creados. También tenemos los objetos que encapsulan a otros elementos bajo la lógica de correspondencia siguiente:

a) ISSN **refiere y encapsula** a ISSNOfSeries para ampliar su alcance e incluir ISSNOfSubseries.

b) OtherControlNumber **encapsula** todos los números de control susceptibles de ser considerados en diferentes tipos de documentos.

Finalmente, una forma sintética mediante la cual se puede ilustrar explicativamente su definición, los elementos encapsulados y las relaciones establecidas entre los objetos de cada clase se muestra en la tabla 1.

Hasta este punto, se han explicado e ilustrado las estrategias desarrolladas que enlazan los datos denominados como objetos e instancias dentro de las quince clases, lo que permite dirigir nuestra atención al diseño de un

Tabla 1. Definición de los elementos de la clase *control number*

Clase No. 4	CONTROL NUMBER
Nombre del objeto	**Definición del objeto**
ISBN	Este objeto reúne información sobre ISBN del recurso. Siendo su instancia y representación en lenguaje de marcado **"identifierIsbn"**
ISSN	Este objeto reúne información sobre ISSN del recurso. Siendo su instancia y representación en lenguaje de marcado **"identifierIssn"**
Other control number	Este objeto reúne información sobree los números de control del recurso, integrando variantes. Encapsula a Código regional, IssnOfSeries, IssnOfSubseries, ANSI, CODEN, DOI, EAN, FINGERPRINT, HDL,ISMN, ISO, ISCT, ISWC, LCCN, LOCAL IDENTIFIER CLASSIFICATION, BAR CODE, etc. Siendo su instancia y representación en lenguaje de marcado **"IdentifierControlnumber"**
Date treaty	Este objeto reúne información sobree fecha del número de control del recurso. Siendo su instancia y representación en lenguaje de marcado **"providerDateCnu"**

Fuente: Elaboración propia.

diagrama, en el que se presenten las vinculaciones de las quince clases.

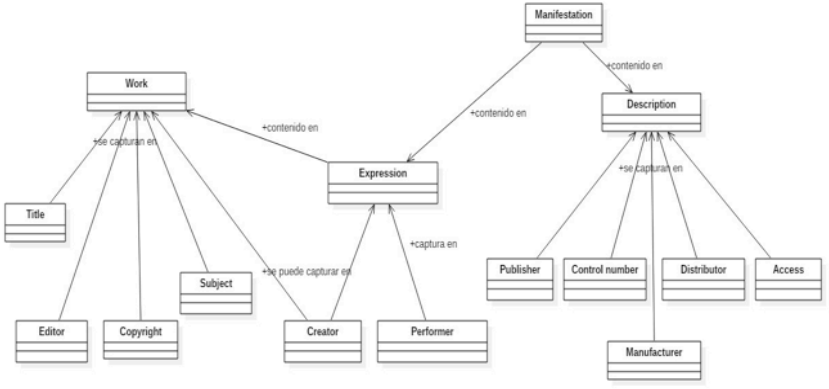
El diagrama del modelo "Flujo de datos" es uno de los cuatro diagramas generados. Este diagrama puede ser concebido como la representación visual de las clases conceptuales u objetos del mundo real en un dominio determinado, el gráfico pone de manifiesto las jerarquías y las relaciones que entre las quince clases han de existir, emulando la trayectoria del flujo de datos de la BD dentro de un sistema de información de la biblioteca, lo que en su momento deberá permitir un correcto funcionamiento; de ello se desprende lo siguiente:

- Contenido en: refiere a que las *tags* de los datos pueden ser localizadas en la pestaña de la clase a la cual se referencia y que por su naturaleza pueden ser consideradas como información adicional más detallada.
- Capturar en: permite determinar una pestaña o lugar específico para la presentación de las *tags* de los datos en cuestión.

- Se puede capturar en: hace referencia a *tags* de datos que se comparten entre clases.

La lógica aplicada en la jerarquización de clases nos permite determinar que work bien puede ser considerada como la clase principal o superclase de éste modelo, mientras que la lógica de funcionamiento y flujo de datos muestra la orientación de las relaciones y comunicaciones aplicables al sistema.

Figura 8. Diagrama del modelo conceptual flujo de datos



Fuente: Elaboración propia.

Registros bibliográficos y vinculación de datos

La forma más transparente de mostrar las diferencias en los datos enlazados que existen entre la propuesta y el registro bibliográfico actual se desglosa en las tablas que se presentan a continuación.

Tabla 2. Registro codificado bajo MARC 21 bibliográfico

Campo MARC21 Bibliográfico	Información
020=a	9780980968903
020=a	0980968909
100=a	Wilde, Oscar
100=d	1854 -1900
100=e	Author
245=a	The important of being earnest
245=b	a trival comedy for serious people
245=c	By Oscar Wilde; witj wood-engraved ilustrations by Jarrett Morrison
264=a	North Vancouver, BC
264=b	The Bowler Press
264=c	MMVIII [2008]
264=c	c2008
300=a	100 pages
300=b	Ilustrations
300=c	24cm
336=a	text
336=a	still image
337=a	unmediated
338=a	volume
500=a	published... in an edition of sixty-five copies. The text was hand-set in Bembo roman with Bembo Titling, cast by Jim Rimmer and graciously provided by jan & Crispin Elsted of Barbarian Press. The stage directions were composed in Fairbank italic by The Letter-foundry of Michael & Winifred Bixler and manually inserted. The book was printed on Somerset Book Wove using an 8 by 12 Chandler and Price old Style jobber... Design, seting, ilustrstion, printing & binding were completed at the hands of Jarrett Morrison." --Colophon.
651=a	Englnd
700=a	Morrison, Jarrett
700=q	Jarrett Stephen
700=d	1973-
700=e	wood engraver
700=a	Rimmer, Jim
700=e	printer
710=a	Bowler Press
710=e	printer
710=a	Press and Letterfoundry of Michael & Einifred Bixler
710=e	compositor
710=a	Wookey Hole Mill
710=e	pepermarker

Fuente: Library of Congress Online Catalog (s.f.). Disponible en http://go.utlib.ca/cat/9758496.

El ejemplo anterior pretende mostrar la forma como se han codificado y etiquetado cada uno de los datos que componen la descripción de una obra en formato MARC 21 bibliográfico.

Tabla 3. Registro descrito bajo los elementos de las RDA

Elemento RDA	Información
Identifier for Manifestation	9780980968903
Identifier for Manifestation	0980968909
Preferred Name for Person	Wilde, Oscar
Date Associated with Person	1854-1900
Relationship Designator	Author
Title Proper	The important of being earnest
Other title information	1854-1900
Statement of Responsability relating to Title Proper	By Oscar Wilde; with wood-engraved illustrations by Jarrett Morrison
Place of Publication	North Vancouver, BC
Producer's Name	The Bowler Press
Date of Production	MMVIII [2008]
Copyright Date	c2008
Extent	100 pages
Illustrative content	Illustrations
Dimensions	24 cm
Content Type	text
Content Type	still image
Media Type	unmediated
Carrier Type	volume
Note on Publication Statement	published... in an edition of sixty-five copies. The text was hand-set in Bembo roman with Bembo Titling, cast by Jim Rimmer and graciously provided by jan & Crispin Elsted of Barbarian Press. The stage directions were composed in Fairbank italic by The Letter-foundry of Michael & Winifred Bixler and manually inserted. The book was printed on Somerset Book Wove using an 8 by 12 Chandler and Price old Style jobber... Design, seting, ilustrstion, printing & binding were completed at the hands of Jarrett Morrison." --Colophon.

Preferred Name for Person	England
Fuller Form of Name	Morrison, Jarrett
Date Associated with Person	Jarrett Stephen
Relationship	1973-
Designator	wood engraver
Prefered Name for Person	Rimmer, Jim
Relationship Designator	printer
Preferred Name for Corporate Body	Bowler Press
Relationship Designator	printer
Preferred Name for Corporated Body	Press and Letterfoundry of Michael & Einifred Bixler
Relationship Designator	compositor
Preferred Name for Corporated Body	Wookey Hole Mill
Relationship Designator	pepermarker

Fuente: Library of Congress Online Catalog (s.f.).
Disponible en: http://go.utlib.ca/cat/9758496

El ejemplo anterior pretende mostrar la forma como se describe cada uno de los datos que compone una obra usando las RDA.

Tabla 4. Registro modelado bajo las instancias del MCOO propuesto

Elemento RDA	Información
Identifierisbn	9780980968903
identifierisbn	0980968909
instanceCreator	Wilde, Oscar
instanceCreator	1854-1900
responsabilityStatementCr	Author
instanceTitle	The important of being earnest
instanceSubtitle	a trival comedy for serious people

hasAuthorityT	By Oscar Wilde; with wood-engraved illustrations by Jarrett Morrison
providerPlacepu	North Vancouver, BC
instancePublisher	The Bowler Press
providerDatepu	MMVIII [2008]
providerCopyrightdate	c2008
noteExtent	100 pages
asAnnotationM	Illustrations
dimensions	24 cm
contentCategoryW	text
contentCategoryW	still image
mediaCategory	unmediated
carrierCategory	volume
NoteD	published... in an edition of sixty-five copies. The text was hand-set in Bembo roman with Bembo Titling, cast by Jim Rimmer and graciously provided by jan & Crispin Elsted of Barbarian Press. The stage directions were composed in Fairbank italic by The Letter-foundry of Michael & Winifred Bixler and manually inserted. The book was printed on Somerset Book Wove using an 8 by 12 Chandler and Price old Style jobber... Design, seting, ilustrstion, printing & binding were completed at the hands of Jarrett Morrison." --Colophon.
providerTerm	England
instanceContributor	Morrison, Jarrett
asAnnotationlcr	Jarrett Stephen
instanceContributor	1973-
ResponsbilityStatementCr	wood engraver
instanceContributor	Rimmer, Jim
ResponsbilityStatementCr	printer
instanceContributor	Bowler Press
ResponsbilityStatementCr	printer
instanceContributor	Press and Letterfoundry of Michael & Einifred Bixler
ResponsbilityStatementCr	compositor
instanceContributor	Wookey Hole Mill
instanceContributor	pepermarker

Fuente: Library of Congress Online Catalog (s.f.). Disponible en http://go.utlib.ca/cat/9758496.

El ejemplo anterior pretende poner de manifiesto la forma como se han nombrado y conjuntado las instancias, que se verán registradas en los metadatos descriptivos, para cada uno de los datos que componen la descripción de una obra en el MCOO descrito en la presente investigación.

Conclusiones

La conjunción de los cuatro factores de cambio en los que se señala la injerencia de las TIC con sus desarrollos, la web con los metadatos, la semántica con las ontologías y la biblioteca académica digital con los códigos de descripción se conjugan para fundamentar el desarrollo de esta propuesta de modelo conceptual, en la cual se busca una nueva forma de enlazar los datos descriptivos de las fuentes de información en concordancia con la lógica de organización que establece el código RDA.

Estos factores de cambio son los responsables de gestar transformaciones importantes tanto en los profesionales de la información, como en los centros de información. Por esta razón, los elementos que les conforman se han convertido en objeto de estudio, mientras que en su visión global permiten generar escenarios posibles, de lo que se deriva el cuestionamiento al que se ven sometidas las estructuras de organización, descripción y vinculación de datos registrados en una base de datos bibliográfica ya no solo desde la perspectiva bibliotecaria, sino desde la ingeniería en sistemas.

En este sentido se considera ineludible la inclusión de elementos semánticos; es decir, ontologías como datos ubicados en la parte descriptiva como parte administrativa de la base de datos o sistema, consolidará la vinculación de datos tanto inherentes a la base de datos, como aquellos ubicados en la web permitiendo su recuperación y aprovechamiento semántico y su alto nivel de abstracción. La inclusión del Modelo orientado a objetos en el diseño de las bases de datos, como la forma a través de la cual se formula una organización distinta de enlazar datos y que presenta una

lógica distinta, resulta en la propuesta expresada acorde con el desarrollo que presenta la web.

En este sentido, la visión que se persigue con la web semántica es lograr la disposición de datos en la web, definidos y vinculados de tal forma que puedan ser enlazados por las máquinas y no solamente con el objetivo de ser visualizados, sino con la posibilidad de automatizar tareas, integrar datos y reutilizarlos con cualquier aplicación actual o emergente, creando servicios cada vez más inteligentes y adaptativos que aprovechen el uso de los agentes,[12] capaces de procesar y operar los recursos electrónicos de información a nivel semántico.

Estas razones son las que fundamentan la importancia que posee el Linked Open Data como estrategia de publicación estructurada incluido en la ecuación de la web; surge la aplicación de la metodología en favor de la reutilización de datos e información a través de las fases: sensibilización, análisis inicial de los datos, enriquecimiento semántico y, por último, exposición y reutilización; esto registra un cambio fundamental pues el dato puede ser leído, interpretado y procesado en forma automatizada apoyándose en el URI y sus variantes. El mejor ejemplo corresponde al sector público, gubernamental y el denominado g*obierno abierto*, al cual aún le hace falta el proceso de recogida de los factores existentes dentro de un contexto social determinado para completar el ciclo marcado por el Linked Open Data.

Con lo anterior, se pone de manifiesto que la generación de bases de datos con las características y bondades que posee la orientación a objetos es una forma de dar paso a importantes cambios como la aplicación de los agentes abiertos que escu-

12 Concebidos como entidades de software cuyas capacidades se abocan a los procesos de recolección, filtrado, procesamiento de información e inferencias de manera tanto semiautónoma como automática (Berners-Lee, Hendler y Lassila 2001).

driñan información pública en constante aumento. El cambio en estas especificaciones facilita el cumplimiento de tareas como la búsqueda, localización, identificación y recuperación en términos de mayor cobertura de la web respecto a la información; es decir, la generación de respuestas significativamente más pertinentes a la solicitud de un usuario.

En síntesis, si las razones que motivan la propuesta de un cambio no resultan suficientes, solo nos queda preguntarnos, ¿por qué continuamos haciendo lo mismos al tiempo que deseamos que las cosas cambien?; bien lo dijo Albert Einstein, "si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo".

Bibliografía

Berners Lee, Tim, James Hendler y Ora Lassila. 2001. "The Semantic Web". *Scientific American.* Vol 285.

Coyle, Karen y Diane Hillmann. 2007. "Resource Description and Access (RDA): Cataloging Rules for the 20th Century", *D-Lib Magazine* vol. 13, núm. ½. https://doi.org/10.1045/january2007-coyle.

Edmunds, Jeff. 2017. "BIBFRAME as empty Vessel", Google Docs. Disponible en https://drive.google.com/file/d/0B1IKJYVwLwHyX1VnblJFZ3EtS1U/view?usp=embed_facebook.

Herrera Delgado, Lizbeth Berenice, sustentante. 2018. *El modelo conceptual orientado a objetos y su alcance en los sistemas de almacenamiento de información de la biblioteca rumbo a la web semántica*.

___ 2014. "Modelación, web semántica y biblioteca". En A. A. Leiva Mederos & Y. Hidalgo Delgado (Presidencia). *Taller de Web semántica. Simposio llevado a cabo en el Congreso International de Información INFO 2014*, La Habana, Cuba. Disponible en http://ceur-ws.org/Vol-1219/paper4.pdf.

Joint Steering Committee for revision of AACR. 2004. "Strategic plan fro AACR". 4JSC/Chair/79/Rev/3. Disponible en http://www.rda-jsc.org/archivedsite/docs/chair79rev3.pdf.

Library of Congress. 2008. "MARC to Dublin Core Crosswalk". Disponible en http://www.loc.gov/marc/marc2dc.html.

Mortier, Gustavo Du. 2005. *Técnicas de programación : guía fundamental de desarrollo de software*. Manuales users 74. Buenos Aires: MP.

Real Academia Española. 2001. *Diccionario de la lengua español*. Disponible en http://lema.rae.es/drae2001/srv/search?id=HOaXZfVBvDXX2349DlRt.

Svenonius, Elaine. 2000. *The intellectual foundation of information organization*. Digital libraries and electronic publishing. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Tusón Valls, Jesús. 2003. *Introducción al lenguaje*. Cataluña: Universitat Oberta de Catalunya.