



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS Y DE LA
INFORMACIÓN**

**PAUTAS PARA CONTRIBUIR CON LA INTEROPERABILIDAD SEMÁNTICA
ENTRE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DIGITALES DE LA UNIVERSIDAD
CENTRAL MARTA ABREU DE LAS VILLAS, CUBA
TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN BIBLIOTECOLOGÍA Y
ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN**

PRESENTA:

MARINEY RODRÍGUEZ ZERQUERA

TUTOR:

NELSON JAVIER PULIDO DAZA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE, BOGOTÁ, COLOMBIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

Al Conahcyt por la ayuda brindada durante estos años de estudio. Que sigan siempre financiando la investigación en México. ¡Por más becas!

A la UNAM por abrirnos las puertas. Gracias por ser la mejor.

Al Posgrado de Bibliotecología y Estudios de la Información, a sus profesores y estudiantes, por hacer de estos años un grato recuerdo.

A México por recibirme como hija suya y por hacerme enamorar con su cultura y belleza.

A mi tutor doctor Nelson Javier Pulido Daza por acompañarme y aceptar esta investigación desde el primer momento. Gracias por tus magníficos gráficos y tus consejos.

Al doctor Hugo Alberto Figueroa Alcántara por sus magistrales clases y sus consejos, por su cercanía y apoyo, por estar siempre que lo necesité. Miles de gracias.

Al doctor Amed Abel Leiva Mederos por sus consejos y su cercanía. Gracias por tus conocimientos.

A mis sinodales las doctoras Brenda Cabral Vargas y Blanca Estela Sánchez Luna y a los doctores Hugo Alberto Figueroa Alcántara y Eder Ávila Barrientos por sus aceptadas observaciones y sugerencias sobre mi tesis.

A mis padres por la confianza durante estos dos años y por resistir la distancia.

A Lili mi mejor amiga, gracias por estar siempre, por tu cariño y tu cercanía, sabes que las palabras sobran cuando se trata de ti.

A todas las personas que Dios ha puesto en mi camino durante estos dos años. Muchas gracias.

A mis compañeros de aula por compartir hermosos recuerdos.

A Gretter por estar siempre para mí y ser ya parte de mi familia.

A todos los que de una forma u otra han colaborado con esta investigación y me han dado ánimo.

Dedicatoria

A Dios por estar siempre a mi lado,

A mi familia por soportar estos años de distancia,

A Mariley por darme el mejor de los regalos (mi chocolatico) y por su amor incondicional,

A mis padres por el maravilloso regalo de la vida y por estar siempre conmigo,

A Víctor mi mejor amigo y fiel compañero de vida, gracias por tu entrega, paciencia y comprensión.

Índice

Introducción	9
Capítulo 1: La interoperabilidad semántica en sistemas de información digitales.	12
1.1 Aspectos teóricos relacionados con interoperabilidad	12
1.2 Dimensiones de la interoperabilidad	14
1.3 Interoperabilidad semántica	16
1.4 Sistemas de información, conceptualización	18
1.5 Interoperabilidad semántica en Sistemas de información	21
1.6 Interoperabilidad semántica entre los sistemas de información en instituciones de Educación Superior	24
1.7 Uso de metadatos en sistemas de información interoperables	27
1.8 Estándares, protocolos y marcos de interoperabilidad	31
Capítulo 2: La Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas y sus sistemas de información digitales.	35
2.1 Breve caracterización de la UCLV	35
2.2 Dspace@UCLV: Repositorio digital en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas	37
2.3 La plataforma para el aprendizaje en línea (Moodle)	43
2.4 Sistema de Automatización de Bibliotecas y Centros de Documentación (ABCD)	47
2.5 Sistema de Información Científica (VIVO)	50
Capítulo 3: Pautas que determinen la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.	55
3.1 Introducción	55
3.2 Marco metodológico de la investigación	56
3.3 Pautas que determinen la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV	59
3.3.1 Protocolo Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH)	60
3.3.2 Lenguajes Controlados y web semántica	64

3.3.3 Datos Abiertos Enlazados (LOD)	66
3.3.4 Resource Description Framework (RDF)	69
3.3.5 Lenguaje SPARQL para RDF	72
3.3.6 Ontología y Mapeo Semántico	74
3.3.7 Control de Autoridades	78
Conclusiones	85
Bibliografía	89
Anexos	106

Índice de cuadros

Cuadro 1: Tipología de los sistemas de información	20
Cuadro 2: Estándares de interoperabilidad	34
Cuadro 3: Metadatos incluidos en Dspace@uclv para los documentos tipo tesis (trabajos de diploma, maestrías y doctorados)	40
Cuadro 4: Metadatos incluidos en Dspace@uclv para los documentos tipo artículos	42
Cuadro 5: Metadatos incluidos en Dspace@uclv para los documentos tipo libros, capítulos de libros y monografías	43
Cuadro 6: Características de los sistemas de información digitales pertenecientes a la UCLV	53
Cuadro 7: Pautas que contribuyen con la interoperabilidad semántica en los sistemas de información de la UCLV	83

Índice de figuras

Ilustración 1. Suite ABCD	49
Ilustración 2. Pautas de interoperabilidad semántica	58
Ilustración 3. Funcionamiento del protocolo OAI PMH	61
Ilustración 4. Elementos principales que componen a RDF	69
Ilustración 5. Grafo RDF representando múltiples relaciones	70
Ilustración 6: Ventajas del lenguaje SPARQL para RDF	73

Introducción

El presente trabajo surge a partir de la necesidad de compartir datos entre los sistemas de información digitales de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV).

La interoperabilidad tiene el propósito de asegurar que los sistemas trabajen juntos e interactúen; lo cual implica una correcta interconexión de sistemas e intercambio de datos, información y conocimiento entre los mismos, donde juega un papel muy importante las estructuras internas de cada organización, estas van a condicionar la interoperabilidad en el intercambio de datos, información o conocimientos con otras organizaciones que posean una estructura interna diferente (Correa et al., 2011, p. 35).

Como se conoce los sistemas de información son diseñados por distintos proveedores, por lo que poseen características diferentes. Por tal motivo se convierte en un reto para los profesionales de la información lograr que interoperen semánticamente.

La UCLV agrupa 4 importantes sistemas de información digitales: la plataforma para el aprendizaje en línea (Moodle), el Sistema de Información Científica (VIVO), el Repositorio Institucional (Dspace@UCLV) y el Sistema de Automatización de Bibliotecas y Centros de Documentación (ABCD).

Estos sistemas poseen características heterogéneas. Por lo que actualmente los principales sistemas de información digitales pertenecientes a la UCLV no están relacionados semánticamente, imposibilitando la disponibilidad de los recursos y el acceso unificado de la información.

Contribuir con la interoperabilidad semántica en dichos sistemas de información será de vital utilidad para esta casa de altos estudios y servirá de ayuda para sus

usuarios, permitiendo que los sistemas puedan intercambiar datos de forma segura y preservando su significado.

Este trabajo se enfoca en abordar la problemática de la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV. El objetivo principal es proporcionar pautas para lograr una interoperabilidad teniendo en cuenta la semántica de los datos y la necesidad de compartir la información de forma precisa y coherente. Al abordar este desafío se espera lograr la integración de los sistemas, promover la reutilización de datos, fomentar la colaboración entre distintas entidades y resolver un problema práctico de la institución.

Para alcanzar este objetivo se realizará un análisis documental relacionado con la interoperabilidad semántica, se tendrán en cuenta lenguajes documentales, técnicas y tecnologías semánticas.

Para que los sistemas logren la interoperabilidad que se requiere, es necesario conocer la semántica existente detrás de los términos manejados en cada dominio involucrado (Fraga y Leone, 2016, p. 2).

De esta manera es necesario lograr el intercambio de información y la reutilización de recursos entre los distintos sistemas de información digitales existentes en la UCLV.

El resultado esperado de este estudio es proporcionar una guía sólida para que los sistemas de información heterogéneos puedan interoperar semánticamente. Se espera promover la integración entre sistemas de información, además de fomentar la adopción generada de estándares y prácticas que impulsen la eficiencia y confiabilidad de los sistemas de información digitales en el ámbito de la educación superior.

La tesis se divide en tres capítulos. En el capítulo uno se ofrece el marco teórico referente a la interoperabilidad semántica con particular interés en los sistemas de información, en el capítulo dos se realizará una caracterización de los sistemas de información digitales pertenecientes a la UCLV y en el capítulo tres se establecerán

las pautas que determinen la interoperabilidad semántica en los sistemas de información digitales de la UCLV.

Con todo esto se puede concebir que la UCLV es una de las instituciones encargada en la región central de Cuba de ofrecer a su comunidad científica la información pertinente en un corto período de tiempo satisfaciendo siempre sus necesidades informacionales. Lograr la interoperabilidad semántica entre sus sistemas de información traerá múltiples beneficios facilitando la recuperación e intercambio de la información, mayor comprensión de la data permitiendo la colaboración y la integración de sistemas heterogéneos, lo que facilitará la cooperación entre diferentes organizaciones y la reutilización de los datos.

Capítulo 1: La interoperabilidad semántica en sistemas de información digitales.

1.1 Aspectos teóricos relacionados con interoperabilidad

La interoperabilidad es un tema de gran relevancia en la actualidad y esto se debe a la cantidad de sistemas de información digitales existentes que necesitan interactuar entre ellos y lograr que la información se comparta de manera segura y rápida.

Diferentes autores han definido este término, a continuación, citaremos algunos de ellos:

Interoperabilidad proviene del término anglosajón *interoperability* que en español tiene dos posibles alternativas como son: Interoperatividad o Interoperabilidad. Con el paso del tiempo, diferentes autores de la literatura científica han optado por el término Interoperabilidad (Correa et al., 2011, p. 32).

La interoperabilidad es la capacidad que poseen las organizaciones con el fin de realizar procesos multidimensionalmente (técnica legal, temporal, semántica y organizacional) y poder compartir información entre diferentes organizaciones (Sánchez, 2019, p. 26).

Un sistema es interoperable cuando transfiere información de un sistema a otro sin tener que utilizar estándares que permiten interoperar efectivamente (Demichelis et al., 2018, p. 1).

Por su parte Pascual Pañach et al. (2019, p. 4) manifiesta que la interoperabilidad es la capacidad que tienen los sistemas y métodos que forman la herramienta de compartir información.

Según Fraga y Leone. (2016, p. 2) interoperabilidad procede de la Ingeniería de Software, teniendo como significado la cooperación entre dos sistemas de *software* de manera fácil y sin esfuerzo o intervención de ninguna interfaz.

La interoperabilidad trata de asegurar que los sistemas trabajen juntos, logrando un buen intercambio de información; por lo que se debe tener en cuenta una correcta conexión entre sistemas e intercambio de datos, información y conocimiento entre los mismos.

Este término actualmente es utilizado por los profesionales de la información para mostrar los recursos que se comparten, así como los productos y servicios de información especializada, presentes en un sistema de información y ubicados en cualquier parte del planeta (Gómez Dueñas, 2009, p. 1).

Para lograr la interoperabilidad es necesario llegar a acuerdos, compartir estrategias y tecnologías que logren interoperar todos los elementos de información que conforman el alcance de la iniciativa y que de otra manera actuarían como silos de información (Piedra y Suárez, 2018, p. 110).

Según M. S. Correa et al. (2019) la Interoperabilidad es la habilidad de dos sistemas de información para compartir información y poder hacer uso de la información compartida, lo cual implica la transferencia de información estructurada, que puede descomponerse y analizarse en el sistema destino, para ser integrada con información local y de otras fuentes (p. 991).

Se tiene como beneficios de la interoperabilidad según (Naser, 2021):

- Agilidad y calidad del servicio mediante la automatización.
- Reducción de costos para las organizaciones y el ciudadano.
- Mayor transparencia.
- Visión integral de los servicios públicos y privados.
- Posibilidad de mantenimiento.
- Crecimiento y evolución organizados.
- Soporte a la estrategia de gobierno en línea.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado se puede determinar que la interoperabilidad tiene el propósito de compartir la información entre sistemas de información y organizaciones, intentando establecer un flujo de información de forma universal, sin tener que depender de plataformas o de la propia tecnología. Para ser más específica, es lograr que la información circule de un sistema a otro con un contenido semántico que ambos sistemas puedan utilizar.

1.2 Dimensiones de la interoperabilidad

El término de interoperabilidad ha sido abordado en la literatura desde distintas áreas, como:

Sistemas de gestión de Salud (Demichelis et al., 2018b), en la gestión pública (C. Sánchez, 2019), en bibliotecas digitales y repositorios documentales (L. F. Gómez Dueñas, 2020), En sistemas de información de la universidad pública de México (Bárcena et al., 2022).

Estas investigaciones destacan distintas dimensiones de interoperabilidad, por ejemplo: (Sánchez, 2019, p. 23) plantea que existen 5 dimensiones de interoperabilidad:

1. Organizacional.
2. Semántica.
3. Técnica.
4. En el tiempo.
5. Legal.

A pesar de que esta autora resalta en su estudio 5 dimensiones de interoperabilidad, muchos de los autores citados destacan solamente 4 dimensiones:

1. Interoperabilidad semántica.
2. Interoperabilidad sintáctica.
3. Interoperabilidad técnica.
4. Interoperabilidad organizacional.

Para Espinet y Segura. (2015, p. 3) la interoperabilidad técnica es la conexión existente entre los sistemas teniendo en cuenta acuerdos, normas y estándares para la presentación, recogida, intercambio y transferencia de la información.

Por su parte Castrillón et al. (2012, p. 2)) define la interoperabilidad sintáctica como el intercambio de mensajes a partir de la definición de estructuras comunes de datos (por ejemplo, HTML y XML).

Teniendo en cuenta el criterio de de León (2004, p. 3-4) la interoperabilidad se clasifica de diferentes formas teniendo presente factores como:

- Para el caso específico de la web
 1. Infraestructura.
 2. Sintaxis.
 3. Estructura.
 4. Semántica.
- Para el caso de las arquitecturas basadas en servicios
 1. Aplicación y herramienta.
 2. Contenido.
 3. Infraestructura.
 4. Usuario.
- Para los sistemas que apoyan la educación
 1. Infraestructura.
 2. Contenido.

Según D'Agostino. (2011, p. 23) la interoperabilidad organizacional es la encargada de definir los objetivos de negocios y modelar los procesos para facilitar la colaboración de administraciones que tengan el interés de intercambiar información, teniendo diferentes estructuras organizacionales y procesos internos. Además de orientar los servicios hacia los usuarios para que estén accesibles.

L. F. Gómez Dueñas. (2020, p. 2) considera que la interoperabilidad semántica es la capacidad de los sistemas de información digitales para intercambiar información, basándose en un significado común de los términos y expresiones contenidos en

metadatos y documentos, con el propósito de asegurar la consistencia, representación y recuperación de los contenidos.

Luego de todo este panorama es importante resaltar que la interoperabilidad técnica es considerada un requisito para alcanzar la interoperabilidad semántica y organizativa, ya que los sistemas y componentes deben conectarse primero en lo físico, en el nivel de protocolos, antes de que se pueda establecer una interoperabilidad a nivel de datos y de su significado (Bueno-de-la-Fuente, 2008a).

Como se aprecia existen diferentes dimensiones de interoperabilidad, pero la funcionalidad es lograr un adecuado intercambio de información. La realización de este estudio se centra en la interoperabilidad semántica, siendo la encargada de lograr que exista un flujo de información entre sistemas donde la información será comprendida con mayor exactitud.

La interoperabilidad semántica permitirá que los sistemas de información puedan emitir y recibir información y que esta a su vez sea interpretada de igual forma, o sea que el flujo de información que se genera por un sistema tenga el mismo significado y sea entendible para otro sistema, sin que intervengan aplicaciones. Logrando que la información compartida sea segura y exacta. Para entender mejor este término lo abordaremos a continuación.

1.3 Interoperabilidad semántica

Para realizar este subepígrafe se comienza ofreciendo el significado de semántica y de ahí partir con las diferentes definiciones de interoperabilidad semántica.

El diccionario de la lengua española define la semántica como el estudio del significado de los signos lingüísticos y de sus combinaciones desde un punto de vista sincrónico y diatónico.

En el campo de la Bibliotecología la semántica según Barité es la rama de la lingüística que se encarga del significado de los signos y las relaciones entre los

mismos y propicio significado a los términos que forman una estructura conceptual (Suárez Sánchez, 2022, p. 121).

Para alcanzar la interoperabilidad semántica es necesario que el sistema receptor sea capaz de interpretar el significado de la información recibida, ya que existe interoperabilidad entre dos aplicaciones cuando una aplicación acepta datos de la otra y realiza una tarea específica de forma apropiada y satisfactoria sin que intervenga el operador (Castrillon Betancur y Florez Arango, 2015, p. 370).

La Organización Panamericana de la salud (OPS) define a la interoperabilidad semántica como la capacidad de sistemas informáticos de intercambiar datos exactos, permitiendo la transmisión del significado donde los datos estarán vinculando a un vocabulario compartido y controlado.

Es importante resaltar en esta definición que al estar los datos compartidos y controlados permitirá que no exista una equivocación de los mismos, o sea que estos puedan circular de manera correcta y exacta entre sistemas.

Para Barros. (2014, p. 5) la interoperabilidad semántica significa que las fuentes y los receptores, pueden intercambiar información de una manera significativa con significado.

La interoperabilidad semántica también llamada interoperabilidad de los metadatos, está destinada a la descripción de los recursos de información. La misma se desarrolla para facilitar el intercambio de información y la recuperación óptima por parte de los usuarios (Frugoni et al., 2011, p. 38).

La interoperabilidad semántica es cuando dos aplicaciones o sistemas interpretan los datos y se logra realizar tareas específicas de manera apropiada y satisfactoria sin la intervención del operador extra (Castrillon Betancur y Florez Arango, 2015, p. 370).

Lograr la interoperabilidad semántica es considerado uno de los mayores retos en la integración de sistemas de información heterogéneos. Esto se debe al hecho de que el significado puede cambiar para cada contexto y a lo largo del tiempo, y de que

distintos requisitos en dominios diferentes dan como resultado distintos modelos de información (Bueno-de-la-Fuente, 2008b).

Por lo que se hace necesario para el desarrollo de esta investigación abordar el término de sistemas de información, así como sus principales características, para luego explicar la importancia que tiene la interoperabilidad semántica en los sistemas de información.

1.4 Sistemas de información, conceptualización

Siendo un elemento clave para esta investigación es importante definir que es un sistema de información. Existen disímiles concepciones sobre este término; teniendo en cuenta el criterio de varios autores se entiende que:

Para Caballero Narváez y Devia Palacio. (2018, p. 25) un sistema de información es el conjunto de datos que interactúan con un fin determinado.

Según Ponjuan et al. (2022) se concibe por sistema de información a aquellos sistemas que trabajan con elementos informativos como: dato, información, documento y objeto.

Los sistemas de información se encargan de utilizar los datos como materia prima y estos almacenan, procesan y transforman para obtener como resultado final información, que será suministrada a los usuarios del sistema, cuentan además con un sistema de retroalimentación para valorar si la información obtenida se adecua a lo esperado (Trasobares Hernández, 2003, p. 1).

En este estudio se toma como referencia la definición ofrecida por (A. Correa et al., 2011, p. 16) donde los sistemas de información son el conjunto de datos que operan sobre datos estructurados, teniendo en cuenta las necesidades de la institución (recopilar y elaborar y distribuir), tomando la interacción entre sí para apoyar las actividades de la organización, por lo que necesitan que sus datos sean compartidos para incrementar la productividad.

Según Trasobares. (2003) dentro de las características fundamentales de un sistema de información se encuentran:

- Tecnológicas: son las que afectan al rendimiento y a la seguridad del propio sistema.
- Funcionales y Semánticas: hacen lo que deben hacer y se adaptan a los cambios necesarios.
- Económicas: costos en relación directa con la eficiencia.
- Sociales: tienen en cuenta el entorno en que se mueven.

Teniendo en cuenta estas definiciones se considera que los sistemas de información son de gran importancia para la representación y organización de la información en las organizaciones, así como para el manejo de datos y de información, de tal manera que puedan ser procesados y recuperados fácilmente. Su objetivo fundamental es satisfacer las necesidades de los usuarios desde la selección, búsqueda, recuperación y adquisición de la información.

Tomando como referencia el criterio de (Alvarado Rosado, 2018) los sistemas de información según su tipología son (cuadro 1).

Sistemas de información teniendo en cuenta:	Tipología
Formalidad	Formales e Informales.
Automatización	Manuales e Informáticos.
Relación con la toma de decisiones	Estratégicos (alta dirección). Gerencial (nivel intermedio). Operativos (control operativo).
Funcionalidad	Gestión comercial. Gestión contable.

	<p>Gestión financiera.</p> <p>Gestión de Recursos Humanos.</p> <p>Gestión de la Producción.</p>
Grado de especialización	Específicos y generales.

Cuadro 1: Tipología de los sistemas de información (Alvarado Rosado, 2018, p. 39)

Para (Ponjuan et al., 2004, p. 16) los sistemas de información en cuanto a su tipología pueden ser:

Bibliotecas.

Museos.

Centros de documentación.

Centros de información.

Sistemas de gestión documental y archivos.

Sistemas de información para la dirección (MIS).

En la era de la información con el incremento de las tecnologías de la información y la comunicación, se han generado por parte de las organizaciones diferentes productos y servicios digitales con el propósito de satisfacer las necesidades de información de la comunidad a la que sirven. Las universidades no se han quedado atrás y han desarrollado servicios de información digitales trayendo múltiples beneficios para la organización y sus usuarios, tales como el procesamiento de datos, almacenamiento de la información, producción de la información para la toma de decisiones, entre otros. Para que exista una interacción entre estos sistemas y que la información sea compartida de la mejor manera es necesario lograr la interoperabilidad entre los mismos. A continuación, se abordará sobre la interoperabilidad en los sistemas de información.

1.5 Interoperabilidad semántica en Sistemas de información

Se considera que la interoperabilidad es uno de los retos más grandes en los sistemas de información ya que buscan construir una plataforma universal, donde las colecciones y los servicios son provistos por distintos sistemas de información; en la que la información proviene de variadas fuentes y es procesada de diversas maneras y manejada por múltiples procesos de calidad. Su principal objetivo es que exista un flujo de información entre los sistemas de información, se pueda compartir, intercambiar y procesar (Hernández, 2006) tomado de (L. Gómez Dueñas, 2007).

La interoperabilidad es un requisito indispensable en los sistemas de información ya que la información al ser compartida entre sistemas será entendida de manera segura y exacta.

La interoperabilidad es definida por Gómez Dueñas. (2007, p. 28) como:

La capacidad de un sistema de información de comunicarse y compartir datos, información, documentos y objetos digitales de forma efectiva (con una mínima o nula pérdida de su valor y funcionalidad), con uno o varios sistemas de información (siendo generalmente estos sistemas completamente heterogéneos, distribuidos y geográficamente distantes), mediante una interconexión libre, automática y transparente, sin dejar de utilizar en ningún momento la interfaz del sistema propio.

Demichelis et al. (2018b, p. 828) define la interoperabilidad en sistemas de información como la capacidad de diferentes sistemas de información para intercambiar datos y utilizar dicha información.

Se puede alcanzar la interoperabilidad semántica entre sistemas de información cuando el sistema receptor es capaz de interpretar los datos y puede realizar tareas específicas de forma apropiada y satisfactoria sin la intervención del operador (Castrillon Betancur y Florez Arango, 2015, p. 370).

De acuerdo con Peña et al. (2010, p. 53-54) la descripción semántica de los recursos de información facilita el funcionamiento de los procesos de integración entre

aplicaciones de integración, entre aplicaciones de gestión de información distribuidas y la generación de conocimiento a favor de los usuarios de los sistemas de información mediante esquemas más naturales con el propósito de facilitar la interacción y comunicación entre máquina - hombre.

Por su parte Bueno-de-la-Fuente, (2008, p. 11) manifiesta que para lograr la interoperabilidad semántica entre distintos sistemas de información que emplean modelos de metadatos diferentes para la descripción de recursos educativos es posible aplicar el enfoque de Web semántico mediante el uso de RDF (*Resource Description Framework*), proporcionando un soporte para metadatos flexibles y abiertos que facilita la interconexión con otros sistemas similares, así como el uso de ontologías , estructuras más completas para la descripción de recursos educativos.

La interoperabilidad en sistemas de información permite el intercambio de datos sin restricciones incrementando la capacidad de los metadatos logrando mayor descripción y búsqueda de la información (Pastor-Sánchez y Llanes-Padrón, 2017, p. 301).

Por su parte L. F. Gómez Dueñas. (2020, p. 3) establece tres ideas principales relacionadas con la interoperabilidad en sistemas de información:

- Poseer una colección grande y compleja que satisfaga las necesidades de información y los contenidos sean seleccionados y evaluados siguiendo criterios académicos y científicos.
- Permite la recuperación de información para que los usuarios pueden acceder rápidamente a la información, teniendo presente las necesidades informacionales.
- El uso de metadatos que permitan integrar distintas colecciones heterogéneas y distribuidas más fácilmente mediante el establecimiento de un marco común, de tal forma que logren mejorar la recuperación de los documentos L. F. Gómez Dueñas. (2020, p. 3).

Investigadores de la National Science Digital Library (NSDL) estadounidense identificaron tres modelos de trabajo para la interoperabilidad de sistemas de información (Calzada, 2010) tomado de (Cañizarez González, 2013, p. 31-32):

- Colección (*gathering*), es un enfoque de los motores de búsquedas, que permite obtener un mínimo de interoperabilidad entre sistemas formalmente no cooperantes.
- Recolección (*harvesting*), basado en el acuerdo de un conjunto de sistemas para compartir determinados servicios.
- Federación (*federation*) que permite obtener el mayor grado de interoperabilidad, pero requiere el acuerdo formal de un conjunto de sistemas para utilizar estándares y tecnologías comunes.

Los sistemas de información digitales han alcanzado en la actualidad una alta relevancia a nivel social con el auge de las nuevas tecnologías, debido a que facilitan la optimización de los servicios en las organizaciones. La interoperabilidad en los sistemas de información permitirá una mejor gestión del conocimiento, logrando que exista un mayor intercambio de datos, de información y conocimiento con total transparencia y automatización. Asimismo, las definiciones anteriores reflejan la importancia que tiene la interoperabilidad en los sistemas de información digitales que serán capaces de establecer una comunicación para facilitar el intercambio de datos y a su vez hacer una correcta interpretación de los mismos para su posterior utilización.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado se entiende que la interoperabilidad semántica garantiza el significado de los datos y el flujo información de manera segura sin que intervengan aplicaciones, logrando que la información compartida entre varios sistemas sea inequívoca y exacta sin tener en cuenta los formatos, instituciones, tecnologías y personas. Así, la información recibida con otros recursos de información se puede combinar entre sistemas de información y ser procesada de manera que se preserve su significado completo.

1.6 Interoperabilidad semántica entre los sistemas de información en instituciones de Educación Superior

Para lograr un mejor funcionamiento de los sistemas de información en instituciones de educación superior es necesario alcanzar la interoperabilidad semántica.

La interoperabilidad semántica permitirá reducir los costos asociados al descubrimiento y reuso a nivel global de contenidos educativos abiertos, aumentar la apertura, la flexibilidad o el carácter mutuamente intercambiable de los recursos de educación abiertos (Piedra Pullaguari, 2016, p. 165).

Por lo que se debe cumplir estándares teniendo presente los formatos, estructura, sintaxis de los contenidos, ficheros y codificación. Si somos capaces de obtener lo antes mencionado en los sistemas de información, la información será comprendida correctamente por otros sistemas y estos serán capaces de procesar y entender los contenidos educativos de forma correcta.

Como afirma Aguirre et al. (2005, p. 2) se han desarrollado diferentes iniciativas para lograr la interoperabilidad semántica en sistemas de información digitales para el área de educación superior, tales como:

- *Elena*: Es un proyecto de la Comunidad Europea que tiene como objetivo fundamental permitir la creación de un espacio inteligente para el aprendizaje, su foco central de investigación y desarrollo se encuentra en la semántica para describir los recursos educativos con la finalidad de proveer un marco flexible para la integración de los recursos (Aguirre et al., 2004, p. 5-6).
- *EduSource*: Es un proyecto de colaboración entre el sector público y privado canadiense para crear el prototipo de una red de trabajo de objetos de aprendizaje interoperables. Uno de sus objetivos principales es crear un conjunto funcional de herramientas capaces de soportar la infraestructura para una red nacional de repositorios (McGreal et al., 2004, p. 1-2).

- OKI (*Open Knowledge Initiative*): Proporciona una amplia arquitectura de referencia y definiciones de interfaz normalizadas destinadas a mejorar la capacidad de conexión de los sistemas de aprendizaje (Sánchez Alonso et al., 2008, p. 1).

Son diversas las instituciones de educación superior cubana interesadas en lograr la interoperabilidad semántica en sistemas de información y de esa forma contribuir con la labor educativa logrando una mayor gestión y recuperación de información. Teniendo en cuenta la bibliografía consultada se puede determinar que:

En Cuba se desarrolla el proyecto VLIR RED Cuba, que tiene el objetivo de desarrollar un programa educativo virtual nacional en red que compartirá material educativo entre todas las universidades cubanas, los mecanismos de interoperabilidad semántica deben contribuir al desarrollo de datos enlazados y grafos de conocimiento (Hidalgo Delgado et al., 2018, p. 4).

Con el propósito de apoyar el desarrollo de la sociedad de la información en Cuba en el ámbito de la intranet del Centro de Estudios de Ingeniería de Sistemas (CEIS) del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría de la Habana, se implementan múltiples sistemas de información que sirven de apoyo a la educación superior. Una de las características de estos sistemas es que gestionan los recursos de información, pero en el caso de la integración de los servicios de información que brindan resulta un tema difícil, puesto que han sido definidos de forma independiente. Para resolver esta problemática y lograr la interoperabilidad semántica entre estos sistemas se crea una ontología de dominio (Peña et al., 2010, p. 55).

Por su parte Sandobal Verón et al. (2015, p. 2) propone la implementación de una herramienta semántica, específicamente en ontología denominada DCOntoRep, la cual dará soporte a la descripción de objetos de aprendizaje (LO por sus siglas en inglés *Learning Object*) de forma estandarizada, considerando no solo el estándar *Dublin Core* sino también incorporando las directivas del Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) a través de la definición de axiomas. La misma será implementada en el Repositorio Institucional y de esta manera contribuir con la

interoperabilidad semántica en sistemas de información digitales en educación superior, permitiendo búsquedas más concretas de los recursos disponibles.

De acuerdo con (Peña et al., 2010) manifiesta que con el propósito de apoyar los diversos procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior se crea una propuesta para definir una ontología de dominio que describe formal y explícitamente la semántica de los intereses de estudiantes y profesores y de esta forma facilitar los procesos de consolidación de información distribuida en el campus universitario.

Para lograr estos postulados en el contexto cubano faltan por definir algunos aspectos que resultan medulares en la concepción de la interoperabilidad. La primera visión de este fenómeno desde la praxis es la asunción de un paradigma multidisciplinar que logre enfocar a los profesionales de la información en un espacio en el que no solo son ajustadores de metadatos. Se necesita concebir políticas, pautas y estrategias que conlleven a la organización del proceso de interoperabilidad y con esto evitar los errores consabidos y descritos por varios autores y otros donde constantemente se hace referencia a la falta de consistencia de los expertos en información en la concepción uso y manejo de metadatos.

Otro aspecto importante es la estructuración del conocimiento ontológico para el cual escasean ontologías y se acrecienta la demanda de nuevos dominios que preponderan en la red de redes. La interoperabilidad también hay que concebirla con herramientas de software que generan servicios y productos al alcance de los usuarios finales, que traduzcan semánticamente los datos para que la interpretación de estos tenga un uso siempre.

Para lograr la interoperabilidad semántica en sistemas de información digitales es necesario tener en cuenta el uso de metadatos para obtener mayores resultados en cuanto a la búsqueda y recuperación de información, logrando mayor entendimiento por parte de los sistemas, empleando un lenguaje de marcado con la semántica necesaria para registrar la información. Para poder adentrarnos en el tema abordaremos la definición de metadatos en el siguiente apartado.

1.7 Uso de metadatos en sistemas de información interoperables

Los metadatos en los sistemas de información se encargan de organizar y estructurar adecuadamente los datos para ofrecer a los usuarios la información más organizada y exacta, además de garantizar la conservación y preservación de la información.

Se habla de metadatos desde antes de la aparición de internet, pero el término se ha popularizado mucho más en los últimos años por la gran necesidad de organizar la información en la web y de estandarizar con miras a la interoperabilidad de los sistemas de información (Agudelo, 2020, p. 1).

De acuerdo con González Pérez et al. (2018, p. 5) los metadatos son piezas claves para que funcione la interoperabilidad y tienen la capacidad de lograr que la recuperación de información sea integral entre las distintas colecciones de datos y metadatos distribuidos.

Los metadatos están presentes desde el momento en el que se crea un documento, ya sea insertado manual o automática y se van acumulando durante los eventos en la vida del documento ya que son parte integral de la información en custodia y deben ser protegidos de la eliminación no autorizada (Solano y Alpízar, 2019, p. 147-148).

Teniendo en cuenta que la interoperabilidad semántica es llamada interoperabilidad de los metadatos (Frugoni et al., 2011, p. 38) ya que está destinada a la descripción de los recursos de información, se hace necesario explicar en la investigación la importancia de la implementación de los metadatos en sistemas de información para la recuperación y organización de la información.

Los metadatos son aquellos datos que describen y controlan al documento dentro del sistema de información, ejemplo el número de clasificación y la referencia bibliográfica (Rojas, 2011, p. 30).

Los metadatos son datos, la información que comunicamos, procesamos o consumimos en nuestra sociedad digitalizada en constante crecimiento (Nguyen, 2016, p.1).

Por su parte Jones. (2001, p. 3) manifiesta que los metadatos de longevidad lograrán que el material digital perdure durante largos períodos de tiempo, teniendo en cuenta su digitalización, codificación, interrelación, custodia y la traducción del recurso de información.

Los metadatos se deberían definir según el criterio (AENOR,2016, p. 21) tomado de (Solano y Alpízar, 2019, p. 148) para:

Permitir una adecuada identificación y recuperación de documentos.

Asociar los documentos con las cambiantes reglas de negocio, políticas y regulaciones.

Asociar documentos con agentes, y sus permisos y derechos sobre los documentos.

Asociar documentos con las actividades de la organización, dejando huellas en los procesos llevados a cabo sobre los documentos, tales como cambios en las reglas de acceso o migraciones a nuevas aplicaciones.

Para este trabajo abordaremos el concepto de (Martínez Arellano y Amaya Ramírez, 2017, p. 4) donde manifiesta que los metadatos son datos estructurados que describen aspectos de los recursos de información (contenido, calidad, proceso de producción, detalles de los formatos y otras características).

Existen diferentes tipos de metadatos según la literatura:

Desde el punto de vista de (Martínez Arellano y Amaya Ramírez, 2017, p. 4-5) los metadatos se caracterizan de la siguiente forma:

Metadatos Descriptivos: Se utilizan para describir e identificar las principales particularidades de los recursos de información.

Metadatos administrativos: Son los relacionados con el contexto administrativo de un recurso de información, permitiendo el registro y manejo de distintos aspectos tales como los derechos de autor, permisos de acceso y acciones necesarias para su preservación.

Metadatos estructurales: Proporcionan la navegación y visualización de los recursos de información.

Por su parte Besser. (2002, p. 7) manifiesta que los metadatos son importantes por una variedad de razones ya que los sistemas de información necesitan metadatos administrativos y de longevidad para poder administrar los documentos digitales a lo largo del tiempo y poder acceder a la información cuando el software de la aplicación se vuelva inutilizable.

Como ya sabemos los metadatos se emplean en los sistemas de información para lograr una mayor recuperación y conservación de la información en la web y a su vez obtener mejor organización y representación de los contenidos, por lo que surgen estándares de metadatos que permiten la descripción de la información facilitando su catalogación y clasificación.

Como afirma González Pérez et al. (2018, p. 5) el uso de metadatos y estándares internacionales tiene la finalidad de lograr la interoperabilidad en sistemas de información, aunque los flujos de trabajo para su almacenamiento deben vincularse con los metadatos para asegurar su descubrimiento en las plataformas.

Los esquemas de metadatos están conformados por campo que a través de ellos los usuarios pueden organizar y recuperar la información con su implementación.

Raventos Pajares. (2009, p. 13-14) en su artículo menciona algunas instituciones internacionales y grupos de trabajos que emplearon esquemas de metadatos para la conservación y preservación de colecciones digitales en sistemas de información, tal es el caso de:

- Proyecto CURL *Exemplars in Digital ARchiveS (Cedars)*, es un proyecto de preservación digital del Reino Unido. Su objetivo era promover la importancia

de la preservación digital, definir un marco estratégico para las políticas de gestión de las colecciones digitales y promover métodos adecuados para la conservación a largo plazo de la información en sistemas de información.

- El Grupo de Trabajo de OCLC y el *Research Libraries Group* (RLG) que desarrolló un diccionario para la presentación de metadatos de conservación, además de un esquema en XML para poder implementarlo en sistemas de archivo electrónico o digital. El proyecto *preservation Metadata: Implementation Strategies* (PREMIS) tuvo como objetivo identificar y evaluar nuevas estrategias para codificar, almacenar y gestionar metadatos de conservación en sistemas de preservación digital.

Gonzalez Montero et al. (2010, p. 38-39) en su artículo científico identifica diferentes organizaciones que utilizan esquemas de metadatos técnicos para la descripción del contenido, catalogación, conservación y gestión de los materiales sonoros implementados en diferentes sistemas de información, entre ellos se destacan:

- *Networked European Deposit Library (Nedlib)* es un sistema pensado para abordar la obsolescencia tecnológica. Define los metadatos mínimos requeridos que son obligatorios para la gestión de la preservación y que permitan manejar grandes cantidades de datos en un contexto tecnológico cambiante.
- Diccionario de datos para archivos de audio digital creado por la Biblioteca de la Universidad de Harvard, proporciona una descripción de elemento por elemento del bloque, especificado en la especificación XML DTD del *Harvard University Library Digital Repository Services* (DRS).
- *Audio Technical Metadata Extension Schema* (AudioMD) se considera como una extensión del esquema de metadatos *Metadata Encoding and Transmission Standard* (METS), basada en un lenguaje XML. Contiene un conjunto de metadatos técnicos que describen un objeto de audio digital.

Rodriguez Resendiz y Ginouvez. (2021, pp. 84-107) en el capítulo 5 de su libro hace referencia al *Encoded Archival Description* (EAD), definido como el estándar de metadatos a través del cual se preserva la estructura jerárquica de la información y se designa el contenido de los fondos del archivo.

Por su parte Temesio. (2015, p. 2-5) en su investigación describe algunos esquemas de metadatos empleados para recursos educativos, tales como:

- Metadatos LOM: Esquemas de metadatos específicos para describir recursos educativos incluyendo además del título e idioma, otros aspectos pedagógicos como el estilo de enseñanza o nivel de interactividad.
- OBBA (Objeto de aprendizaje abierto) es un esquema de metadatos que contempla la accesibilidad, busca articular las tecnologías de los objetos de aprendizaje y los sistemas multiagentes que constituyen un área en la inteligencia artificial.

Mientras que (Tabares Morales et al., 2013) en su estudio con el fin de lograr la interoperabilidad entre diferentes sistemas informáticos que contengan objetos digitales, además de LOM y OBBA propone a Dublin Core.

Dublin Core: Es una organización dedicada al desarrollo de estándares de metadatos, basada en la localización y clasificación de recursos, empleada sobre todo en los sistemas de información. Consta de 15 elementos que ayudan a describir el recursos de información (Robles Campoverde y Velasco Pillajo, 2020, p. 15-16).

Luego de todo este panorama es importante destacar que dentro de las principales tareas que tienen los metadatos en los sistemas de información se encuentra la recuperación de información y su conservación. Son los encargados de estructurar y organizar los datos para luego ofrecerlos a los usuarios y proporcionar un mejor servicio obteniendo una mayor representación y organización de la información.

1.8 Estándares, protocolos y marcos de interoperabilidad

Para lograr que los sistemas de información interoperen entre si es necesario tener presente el uso de estándares y protocolos que permitan avanzar en este proceso. Estos definen qué y cómo integrar la información, por lo que han de ser estándares y protocolos formales, de ámbito internacional.

De acuerdo con de León. (2004, p. 1) los estándares abiertos son los que nacen como una clave importante para garantizar la interoperabilidad.

Teniendo en cuenta las tecnologías de la información y la comunicación, los estándares tienen como objetivo principal lograr un lenguaje común que facilite la integración e interoperabilidad entre diferentes sistemas de información, obteniendo la menor pérdida de contenido y logrando mayor funcionalidad (Aguirre et al., 2004, p. 2).

Debido a la mutabilidad de las obras digitales se necesitan estándares que aseguren la veracidad de un trabajo y que la información no haya sido modificada, encargándose conjuntamente con los metadatos para que las colecciones digitales interoperen (Besser, 2002, p. 7).

Por su parte Cañizarez González. (2013, p. 35-36) manifiesta como estándares de interoperabilidad:

1. OAI-PMH (*Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting*) utilizado para la transmisión de contenido en Internet. Se creó con el propósito de desarrollar y promover estándares de interoperabilidad para facilitar la difusión eficiente de contenidos en Internet y permitir la comunicación de metadatos sobre cualquier material almacenado en soporte electrónico (Barrueco y Subirats Coll, 2003, p. 1-4).
2. *Simple Object Access Protocol* (SOAP) se caracteriza por ser un formato que define el intercambio de datos en formato XML entre dos usuarios, sin importar la plataforma de lenguaje o programación utilizada. Se basa en un modelo modular para empaquetar datos y utilizar la variedad de extensiones para diferentes aspectos de la comunicación, como el formato de envío, el enrutamiento de mensajes y otros mecanismos de codificación de datos. En resumen, SOAP proporciona un enfoque estandarizado y flexible para el intercambio de datos estructurados permitiendo la interoperabilidad entre sistemas (Recalde, 2019, p. 12).

3. *Simple Query Interface* (SQI) es un API (interfaz de programación de aplicaciones) para resolver las problemáticas de las búsquedas de contenidos digitales en entornos heterogéneos, el establecimiento de sesión y la realización de consultas síncronas y asíncronas, definiendo los servicios que un repositorio puede tener disponibles para recibir y responder consultas de otros repositorios. Para su implementación es necesario hacer uso de los servicios web.
4. *Representational State Transfer* (REST) es un estilo de arquitectura de software que fue creado por Roy Fielding y se basa en principios de diseños para sistemas distribuidos en la red, lo que se puede describir como una arquitectura cliente/servidor, el cliente realiza la solicitud al servidor y este luego de procesarla hace la respuesta. Estas solicitudes y respuesta se basan en la transferencia de representaciones de recursos que se identifican mediante URIs (*Uniform Resource Identifiers*) (Heredia y Sailema, 2018, p. 83).

Actualmente las organizaciones y grupos que trabajan en el campo de las especificaciones y estándares en *e-Learning*, según (Aguirre et al., 2004, p. 3) son:

Aviation Industry CBT Committee (AICC), IEEE Learning Technologies Standards Comité, IMS Global Consortium, Advanced Distributed Learning (ADL). Alliance of Remote Instructional and Distribution Networks for Europe (ARIADNE). Teniendo en cuenta además la ISO (*Internacional Organization for Standardization*), la *European CEN/ISSS (European Committee for Standardization/ Information Society Standardization System)* y la iniciativa *Prometeus*.

Por su parte de León. (2004, p. 6) declara que los estándares que dan solución a la interoperabilidad son: ver (cuadro 2).

Área	Estándares y especificaciones
Accesibilidad	IMS <i>Accessibility Guidelines</i> Estándares para crear aplicaciones de web accesibles.

Evaluación	Interoperabilidad de preguntas y de pruebas (IMS QTI).
Actividades y contenidos de aprendizaje	Formatos de empaquetado para las transferencias de contenidos (IMS <i>Content Packaging</i>) Modelos compatible de objetos (SCORM) Formatos intercambiables de contenidos de aprendizaje (IMS <i>Learning Design</i>).
Negociación	Estructuras de repositorios digitales de contenidos (IMS <i>Repositories</i>).
Información	
Metadatos	Descripción de los datos para la búsqueda de contenidos (IMS <i>Metadata</i>).

Cuadro 2: Estándares de interoperabilidad (De León, 2004, p. 6)

Los estándares y protocolos de acuerdo con los expuesto anteriormente se encargan de lograr que los sistemas puedan interoperar permitiendo una correcta comunicación e intercambio de información, garantizando que exista un lenguaje común para que los sistemas sean capaces de interactuar de forma correcta. A través de ellos los sistemas heterogéneos podrán integrarse correctamente al proporcionar técnicas, formatos y estructuras de datos comunes.

Capítulo 2: La Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas y sus sistemas de información digitales.

2.1 Breve caracterización de la UCLV

La Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) fundada en 1952, es un centro de Educación Superior con características multidisciplinarias, impartiendo un total de 54 carreras universitarias. En su estructura se encuentran departamentos docentes, facultades y centros de investigación, estos últimos anexos a las correspondientes facultades o directamente a nivel de universidad. Es una institución en la cual están representadas la mayoría de las ciencias que se estudian en el país, y es la tercera universidad que abrió sus puertas al estudiantado cubano (*Pregrado*, s. f.).

La Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas se encuentra ubicada en la carretera a Camajuaní km 5 y ½ en Santa Clara, Villa Clara, Cuba, en la actualidad la integran varios campus universitarios, como son: la sede central o campus Abel Santamaría y el Félix Varela y el Manuel Fajardo, situados en diferentes áreas de la ciudad. Cuenta con 12 facultades en las que se imparten 52 especialidades y con una planta de más de 8 000 estudiantes, más de 3 000 profesores y más de 1 000 trabajadores de servicios. Además suma 45 programas de maestría y 30 de doctorado, por lo que se considerada la más multidisciplinaria del país (Durán Castellón et al., 2018, pp. 16-17).

Esta casa de altos estudios tiene como misión preparar profesionales competentes en las ciencias técnicas, agropecuarias, pedagógicas, económicas, sociales, humanísticas, exactas y de cultura física para cumplir con los compromisos profesionales, basada en el desarrollo de las ciencias, la tecnología y la innovación, con el propósito de satisfacer la demanda de la región central y del país (*Institución*, s. f.).

En el año 2013 la UCLV en conjunto con otras 4 universidades del país comenzaron un programa internacional de colaboración patrocinado por el Consejo Internacional de Flandes (VLIR) desde Bélgica, con el propósito de crear un entorno virtual de investigación y educación en Cuba empleando soluciones de software de código abierto. El programa denominado Red de Cooperación Universitaria: "Fortalecimiento del rol de las TIC en las universidades cubanas para el desarrollo de la sociedad" (también conocido como REDTIC) incluye tres proyectos, uno de ellos llamado: *ICT supporting the educational process and the knowledge management in higher education (ELINF)* que propicia el desarrollo de repositorios digitales y su mejora para difundir los resultados científicos y académicos (Meneses Placeres et al., 2019, p. 3).

VLIREC Cuba elige software de código abierto para desarrollar la red en el año 2013: ABCD para la biblioteca, DSpace y VIVO para información de investigación y Moodle para e-learning (Alvarez Fernández et al., 2018, p. 2).

Un año después el proyecto Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el apoyo a los procesos educacionales y la gestión del conocimiento en la educación superior (ELINF) realizó la primera acción con el objetivo de desarrollar una red de repositorios en las universidades cubanas. Como plataforma para crear los repositorios digitales se eligió Dspace, también la implementación de herramientas como la plataforma Moodle, ABCD 3.0 y VIVO. Teniendo como objetivo final crear una red de investigación, educación e información (Meneses Placeres et al., 2019, p. 4-9).

Luego de abordar los puntos anteriores es importante destacar que la UCLV siendo miembro de este proyecto cuenta con 4 importantes sistemas de información digitales, cuyo propósito es poner a disposición de su comunidad información científica para que los usuarios puedan hacer uso de esta y de igual forma contribuir con la visibilidad, además de preservar el patrimonio científico y académico de esta institución. Estos sistemas son: la plataforma para el aprendizaje en línea (Moodle), el Sistema de Información Científica (VIVO), el Repositorio Institucional

(Dspace@UCLV) y el Sistema de Automatización de Bibliotecas y Centros de Documentación (ABCD).

Para lograr que la información fluya de forma segura y exacta entre estos sistemas de información y poder brindar un servicio de excelencia es importante alcanzar la interoperabilidad semántica entre estos sistemas, ya que no son interoperables entre ellos. Por lo que se hace necesario realizar la caracterización de dichos sistemas de información.

2.2 Dspace@UCLV: Repositorio digital en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Dspace es uno de los programas de código abierto más utilizados por las instituciones académicas para almacenar información digital en un repositorio con la intención de recopilar, preservar, indexar y distribuir la información logrando mayor visibilidad y accesibilidad a lo largo del tiempo (Smith et al., 2003, p. 1).

Dspace@UCLV es el repositorio institucional de la UCLV, para proceder con su caracterización definiremos que es un repositorio institucional según (Texier, 2013, p.1).

Los repositorios institucionales son depósitos que contienen información digital de diferentes tipologías con el propósito de difundir, acceder y preservar la información y contribuir con la formación académica.

De acuerdo con (Castaño Muñoz y Restrepo, 2016, p. 60) los repositorios institucionales ofrecen la posibilidad de almacenar los diferentes tipos de contenidos digitales ya sean artículos, revistas, monografías, libros, contenidos multimedia como videos de audios, etc.

El Repositorio Institucional Dspace@UCLV, disponible en <https://dspace.uclv.edu.cu> (figura # 1) es uno de los sistemas de información digitales de la UCLV, su propósito

es almacenar, preservar y difundir información científica para que su comunidad pueda hacer uso de ella, potencializando la difusión de la información.

Dspace@UCLV permite el libre acceso a información científica (tesis, libros, monografías, artículos, ponencias, registros y patentes) originados por la UCLV. Con su implementación se pretende contribuir a la conservación del patrimonio científico y a su visibilidad nacional e internacional, el volumen de documentos crece constantemente gracias a los bibliotecarios y a la contribución de los autores (*Principal*, s. f.).

El sistema de información digital se encuentra alojado en el Centro de Datos de la UCLV, quien es el encargado de garantizar la preservación de todos los servicios y programas que hospeda. De esta forma los documentos depositados están disponibles las 24 horas y se garantiza su preservación a largo plazo (Silva Molina, 2016, p. 49).

Entre sus características principales según Hernández Pérez. (2016, p. 42) que destaca la corrección de errores y mejoras en el sistema, tales como:

- Se ha reescrito en la interfaz OAI-PMH.
- Ofrece mejora en buscador Solr, basadas en estadísticas.
- Importación en diferentes formatos bibliográficos como EndNote, Bib Tex, etc.
- Soporte de vocabulario controlado para XMLUI.
- Mejores en las búsquedas y recuperación de la información.
- La interfaz del usuario final logra visualizar los documentos.
- Dispone de una contraseña segura de almacenamiento.

Este sistema está soportado sobre la plataforma DSpace en su versión 5.1, permite el uso de Mirage 2 (un desarrollo para interfaces web basadas en XMLUI), lo que facilita el desarrollo de interfaces visuales y permite el acceso a la plataforma a través de dispositivos móviles y es indexado por el motor de búsqueda académico *Google Scholar*. Alberga 66 comunidades, de las cuales 3 están destinadas a los trabajos de diplomas de los estudiantes, tesis de maestría y doctorado. El resto se

encuentra destinada a los diferentes departamentos docentes y centros de investigación de la UCLV (Erice et al., 2016, pp. 7-8).

Uno de los objetivos principales con que cuenta Dspace@UCLV es alcanzar la socialización de la producción científica y académica a nivel nacional e internacional, lograr mayor visibilidad de la información y preservar la producción científica y académica de su comunidad.

Dspace@UCLV contiene una interfaz sencilla, ofreciendo a sus usuario varias opciones de búsquedas y recuperación por (autor, título, fecha y tema), o también siguiendo la estructura de comunidades, subcolecciones, colecciones y documentos (Benítez Erice et al., 2016, p. 7).

Una vez realizada la búsqueda por el usuario puede ver en su interfaz el resumen del documento, la fecha de elaboración, el autor, el URI, permitiéndote tener un acercamiento con la información y determinar si es de su interés.

En caso de Dspace@UCLV, se han instalado XMLUI que es la interfaz de usuario basada en XML, OAI que es la interfaz que permite la cosecha de metadatos, y SOLR que es utilizada por las interfaces XMLUI y JSPUI para las funciones de búsqueda y navegación (Hernández Pérez, 2016, p. 47).

Desde el punto de vista de (Castaño Muñoz y Restrepo, 2016, p. 61) Dspace utiliza básicamente un sistema de metadatos cualificados para la descripción de contenidos, que se visualizan dentro del registro y son utilizados en la indexación para la navegación. El estándar de metadatos *Dublin Core* que es un conjunto de 15 atributos y además ofrece unos cualificados que son los encargados de aumentar la identificación de los elementos.

Para la descripción de los documentos el repositorio cuenta con un set de metadatos, como base fundamental se tomó en cuenta el esquema de *Dublin Core* extendido. Los siguientes cuadros muestran los metadatos (Silva Molina, 2016, pp. 42-44).

Campo	Metadato correspondiente al DublinCore Extendido
Autor	dc.contributor.author
Título	dc.title
Títulos alternativos	dc.title.alternative
Idioma	dc.language.iso
Palabras clave	dc.subject
Términos controlados	dc.subject.other
Propietario de los derechos	dc.rights.holder
Patrocinador	dc.contributor.other
Licencia de uso	dc.license
Referencia bibliográfica	dc.identifier.citation
Tipo de documento	dc.type
Tutor	dc.contributor.advisor
Resumen	dc.description.abstract
Unidad académica	dc.publisher
Localidad	dc.coverage.spatial
Fecha de defensa	dc.date.issued
Identificador DOI	dc.identifier.doi
Identificador ISBN	dc.identifier.isbn

Cuadro 3: Metadatos incluidos en Dspace@UCLV para los documentos tipo tesis (trabajos de diploma, maestrías y doctorados)

Campo	Metadato correspondiente al DublinCore Extendido
Autor	dc.contributor.author
Título	dc.title
Títulos alternativos	dc.title.alternative
Idioma	dc.language.iso
Palabras Clave	dc.subject
Términos Controlados	dc.subject.other
Propietario de los Derechos	dc.rights.holder
Patrocinador	dc.contributor.other
Licencia de Uso	dc.rights.license
Referencia Bibliográfica	dc.identifier.citation
Tipo de documento	dc.type
Resumen	dc.description.abstract
Revista	dc.source.journal
Editorial	dc.publisher
Volumen	dc.source.volume
Número	dc.source.issue
Página de Inicio	dc.source.initialpage
Página Final	dc.source.endpage
Fecha de Publicación	dc.date.issued
Grupo MES	dc.type.group
Identificador ISSN	dc.identifier.issn
Identificador EISSN	dc.identifier.eissn
Identificador DOI	dc.identifier.doi
Identificador ARXIV	dc.identifier.arxiv

Identificador PMID	dc.identifier.pmid
--------------------	--------------------

Cuadro 4: Metadatos incluidos en Dspace@UCLV para los documentos tipo artículos

Campo	Metadato correspondiente al Dublin Core Extendido
Autor	dc.contributor.author
Título	dc.title
Títulos alternativos	dc.title.alternative
Idioma	dc.language.iso
Palabras Clave	dc.subject
Términos Controlados	dc.subject.other
Propietario de los Derechos	dc.rights.holder
Patrocinador	dc.contributor.other
Licencia de Uso	dc.rights.license
Referencia Bibliográfica	dc.identifier.citation
Tipo de documento	dc.type
Editor	dc.contributor.editor
Editorial	dc.publisher
Lugar de publicación	dc.coverage.spatial
Fecha de Publicación	dc.date.issued
Identificador ISSN	dc.identifier.issn
Identificador EISSN	dc.identifier.eissn
Identificador DOI	dc.identifer.doi
Identificador ISBN	dc.identifier.isbn

Identificador EISBN	dc.identifier.eisbn
---------------------	---------------------

Cuadro 5: Metadatos incluidos en Dspace@UCLV para los documentos tipo libros, capítulos de libros y monografías

Dspace utiliza para el indexado de los metadatos el buscador Apache Solr en su versión 5.1, el servidor de la base de datos que emplea es PostgreSQL (Hernández Pérez, 2016, p. 45).

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado podemos determinar que el Dspace@UCLV es un recurso valioso con que cuenta la UCLV, ya que brinda información científica a la comunidad universitaria y externa, garantizando la preservación y conservación a largo plazo de la información y de este modo contribuir con la formación académica y profesional de estudiantes y profesores de la UCLV y al mismo tiempo impulsa la visualización de la información a nivel nacional e internacional.

2.3 La plataforma para el aprendizaje en línea (Moodle)

Otro de los sistemas de la información digital con que cuenta la UCLV es la plataforma para el aprendizaje en línea Moodle, disponible en <http://moodle.uclv.edu.cu>

Según Lahidalga. (2008, p. 4) Moodle es una plataforma creada para el aprendizaje en línea de software libre y gratis. Además, se retroalimenta del trabajo realizado por múltiples instituciones y participantes que colaboran en red, lo cual permite que los usuarios puedan acceder libremente e incorporar asignaturas múltiples y recursos creados por otros usuarios.

En el escenario cubano, Moodle constituye una oportunidad de potenciar la educación presencial, semipresencial y a distancia en los ámbitos de pregrado y postgrado, así como para contribuir con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible adoptada por la ONU en su objetivo cuatro, que se refiere a Garantizar

una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (Batista Matamoros et al., 2020, p. 21).

Fue creada por Martin Dougiamas bajo la ideología del constructivismo, la cual establece que el conocimiento no se transmite de forma unidireccional del profesor al alumno cuando este explica, sino que el estudiante lo construye en su mente gracias al aprendizaje colaborativo (Nsue Nfono, 2019, p. 22).

Moodle se basa en un modelo pedagógico de constructivismo social, que defiende la colaboración de todos los participantes (estudiantes y profesorado), de forma que puedan contribuir a la experiencia educativa de diferente forma, cuestión que se pone de manifiesto en el diseño de las herramientas Moodle, las cuales permiten otorgar a los participantes la potestad de generar conocimiento y reflexionar de forma crítica en torno a determinada temática, así como construir conocimiento de manera compartida. Estas características pueden ser adoptadas en mayor o menor medida dependiendo del modelo didáctico subyacente que se imprima al curso o actividad de formación (Guardia et al., 2015, p. 63).

Lo anteriormente planteado nos permite entender que Moodle es una plataforma educativa que permite que el estudiante profundice su conocimiento e interactúe con la información, siendo utilizada por los docentes como un complemento en sus clases.

Esta plataforma es de gran importancia para los estudiantes y profesores, pues admite la implementación de numerosas actividades de enseñanza y aprendizaje en el aula, teniendo en cuenta diferentes opciones multimediales, ofrece múltiples ventajas para su comunidad como las clases en líneas, tutorías de alumnos en línea, creación de aulas para discutir los trabajos orientados, etc.

Moodle tiene la ventaja de funcionar en cualquier sistema operativo que soporte la versión requerida de PHP y la base de datos. Se puede instalar en diferentes sistemas operativos tales como: Windows, Mac OS X o Linux (o sistemas operativos basados en Unix). Trabaja con cualquier servidor web que soporte la versión

apropiada de PHP. El servidor web más usado es Apache, que está disponible para la mayoría de los sistemas operativos (Rodríguez Rodríguez, 2016, p. 10).

A nivel general y funcional se ofrecen las principales características de Moodle según (Rodríguez Calzadilla, 2019, p. 21- 22).

- Interoperabilidad: Al usar un lenguaje web popular como PHP y MySQL como base de datos, es posible ejecutarlo en diversos entornos como Windows, Linux, Mac, etc.
- Escalable: Se adapta a las necesidades que aparecen en el transcurso del tiempo. Se puede usar tanto en organizaciones pequeñas como grandes.
- Personalizable: Moodle se puede modificar de acuerdo con los requerimientos específicos de una institución o empresa. Por defecto incluye un panel de configuración desde el cual se puede activar o cambiar muchas personalidades
- Económico: En comparación con sistemas propietarios, Moodle es gratuito.
- Seguro: Habilita mecanismos de seguridad a lo largo de toda su interfaz, tanto en los elementos de aprendizaje como de evaluación.

A nivel funcional:

- Gestión de perfiles de usuarios: Permite almacenar cualquier dato que se desee sobre el alumno o profesor, no solo las que aparecen por defecto.
- Facilidad de administración: Cuenta con un panel de control central desde el cual se puede monitorear el correcto funcionamiento y configuración del sistema.
- Realización de exámenes en línea: Es decir, publicar una lista de preguntas dentro de un horario establecido y recibir la respuesta de los alumnos. Las notas se obtienen de manera inmediata.
- Gestión de tareas: Los profesores pueden asignar tareas de todo tipo, gestionar el horario y fecha de recepción, evaluarlo y transmitir al estudiante la retroalimentación respectiva.

- Implementación de aulas virtuales: Mediante el uso del chat, foros de debate o consultas se pueden realizar sesiones o clases virtuales en las que el profesor podría plantear o resolver interrogantes, mientras que los estudiantes aprovechan la dinámica para interactuar con el profesor y con otros estudiantes.
- Importación de contenidos en diferentes formatos: Se puede insertar contenidos educativos de otras plataformas.

Para lograr un buen funcionamiento de Moodle se requiere de un administrador, quien será el encargado de elegir los contenidos y las diferentes actividades que se desarrollarán. Los usuarios tendrán acceso al sitio a través de una cuenta de acceso y contraseña o como invitado a algunas zonas autorizadas por el propio administrador.

Como estándar de metadatos utiliza LOM que es un estándar abierto reconocido internacionalmente para la descripción de objetos, publicado por el instituto de Asociación de Estándares de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. El modelo de datos LOM especifica que aspectos de un objeto de aprendizaje deben describirse y que vocabularios pueden usarse para estas descripciones, las cuales ayudan a facilitar el descubrimiento, localización, evaluación y adquisición de recursos de aprendizajes por estudiantes y profesores (Barker, 2005, p. 1-5).

Tiene como ventaja la solidez, esto se debe a la combinación de un lenguaje de programación PHP y a la base de datos relacional MySQL. Dichos elementos admiten una estructura modular que facilita su uso y aprendizaje ya que se van utilizando partes según se van conociendo. Su manejo es bastante sencillo y las operaciones básicas se realizan sin dificultad de manera intuitiva (Nsue Nfono, 2019, p. 14).

Moodle resalta como características la sencillez y la eficacia, para los docentes debe ser fácil el poder integrar contenidos y poder hacerlo en un corto período de tiempo, de la misma manera los estudiantes deben moverse en un entorno cómodo donde no se exija un nivel elevado de conocimientos técnicos (Rodríguez Díaz, 2014, p. 20).

Se basa en un núcleo (conocido como el Moodle Core) del sistema rodeado de una gran cantidad de plugins (componentes pequeños que se integran en diferentes áreas de la interfaz del Moodle para extender su funcionalidad) que proveen de funcionalidad específica a la plataforma. Los plugins en Moodle pueden ser de varios tipos: autenticación, bloques, matriculación, temas, actividades, entre los fundamentales (Rodríguez Rodríguez, 2016, p. 12).

Es importante mencionar que se le pueden agregar diferentes plugins a Moodle teniendo en cuenta las necesidades educativas de cada institución. Esta plataforma dispone de múltiples herramientas que permiten confeccionar materiales educativos y de esta forma contribuir con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como bien se aprecia esta plataforma trae múltiples beneficios para su comunidad, en el caso de la UCLV está montada sobre el sistema operativo Linux compilación Debian, versión 2.5.2, promueve un esquema de enseñanza- aprendizaje colaborativo donde los estudiantes son protagonistas activos en su propia formación y sirve como material de apoyo para los docentes. Sin duda alguna esta plataforma contribuye con su comunidad garantizando la información y de esta forma poder hacer uso de este valioso recurso.

2.4 Sistema de Automatización de Bibliotecas y Centros de Documentación (ABCD)

El sistema de información ABCD 3.0 se encuentra desarrollado en la red de universidades del Ministerio de Educación Superior (MES) y en otras instituciones cubanas (Arias, Benitez et al., 2018, p. 548).

Desde hace algunos años las autoridades de Educación superior en Cuba optaron por utilizar software de código abierto, por lo que se decide implementar ABCD como sistema bibliotecario en todas las universidades del país y a partir del 2011 la Universidad de Las Ciencias Informáticas (UCI) fue convocado para apoyar ABCD 3.0 en universidades cubanas, creando un grupo de trabajo con miembros de todas

las universidades del país y coordinado por la UCI. En enero del 2017 fue lanzado e instalado en la red y en todas las universidades cubanas (Alvarez Fernández et al., 2018, p. 7).

La visión de ABCD es ser el sistema de gestión bibliotecaria del Ministerio de Educación Superior en Cuba, sus primeros pasos son en la UCLV en el centro Manuel Fajardo, donde se realiza el proceso de gestión de bibliotecas de forma manual y en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela empleando el uso de la herramienta WinISIS (Andreu Álvarez, 2015, p. 73).

ABCD está instalado en la biblioteca central de la UCLV, utilizando el formato estandarizado MARC21, cuenta con la base de datos ISIS NoSQL que almacena datos semiestructurados (metadatos bibliográficos de catalogación), además de 10 bases de datos que manejan datos estructurados sobre: adquisición y copias, proveedores, sugerencias, órdenes de compra, usuarios de préstamos, objeto de préstamo, reservaciones, entre otras (Andreu Álvarez, 2015, p. 72).

Tiene como objetivo fundamental proporcionar una herramienta integrada de gestión de bibliotecas y así cubrir con todas las funciones principales de una biblioteca, tales como: bases de datos bibliográficas, adquisición, gestión, control de serie, entre otras (Dhamdhere, 2011, p. 2).

Su misión es servir de soporte para la gestión bibliotecaria integrando en una plataforma los procesos de selección, adquisición, procesamiento y préstamos, también tiene la facilidad de gestionar colecciones y manejar clases de usuarios (Andreu Álvarez, 2015, p. 70).

Según L. S. Sánchez y Sánchez. (2018, p. 431) trae consigo numerosas ventajas:

1. Garantiza la salvaguardia del patrimonio documental bibliográfico, logrando mayor conservación y difusión de la información.
2. Permite mayor optimización de los procesos de gestión de información documental en las entidades.

3. Alcanza considerables resultados de eficacia y rentabilidad administrativa de sus operaciones.
4. Obtiene ahorros y racionalización en los costes económicos en cuanto a gastos por conceptos de materiales de oficina.
5. Con su implementación se logra compartir y aprovechar la información de forma colectiva.

ABCD es una herramienta que adopta los principios y criterios de la bibliotecología y ciencias de la información, siendo una solución tecnológica para los centros de documentación especializados y un recurso valioso para el MES ya que está constituido por un conjunto de módulos que independientes pueden cooperar e interactuar entre ellos, por lo que es posible automatizar una biblioteca con todas sus funciones utilizando el módulo central, además de que cualquier especialista en gestión bibliotecaria está capacitado para utilizar todos los campos de ABCD obteniendo resultados avanzados de sistematización (De la Cruz Medina et al., 2015, p. 3-5).

Esta herramienta es llamado Suite de programas ya que cuenta con cinco módulos principales que permiten las funciones de catalogación, préstamo, adquisición, registro de publicaciones periódicas, administración de préstamos avanzados, diccionario entre otros (ver ilustración 1) tomado de (de Smet y Spinak, 2010, p. 1).

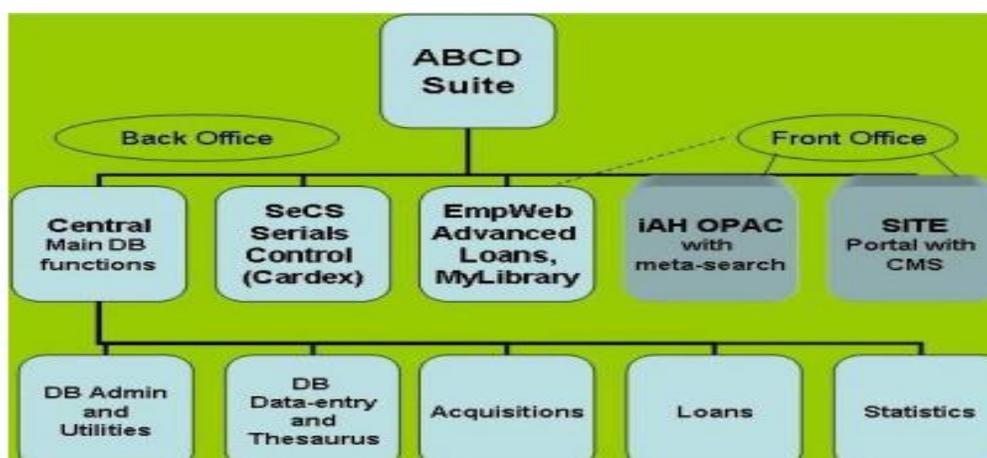


Ilustración 1. Suite ABCD, tomado de (de Smet y Spinak, 2010, p. 1)

Para concluir con la caracterización de este sistema hay que resaltar su valor en la gestión de información en las instituciones de educación superior, ya que el mismo es el encargado de realizar la gestión bibliográfica existente en las bibliotecas de las universidades, ofreciendo múltiples beneficios tales como la implementación de herramientas para la recuperación de información en bases de datos, catalogación, funciones de búsquedas, entre otras y garantiza la conservación del patrimonio documental bibliográfico y la difusión de la información.

2.5 Sistema de Información Científica (VIVO)

VIVO es otro de los sistemas de información con que cuenta la UCLV.

VIVO es una plataforma de código abierto que se basa en web semántica, fue desarrollada por la Universidad de Cornell, utiliza un motor de web semántica (vitro), además opera datos abiertos y enlazados (*Linked Open Data*) para poder establecer relaciones y vincular la información de perfiles individuales, proyectos, etc. Dentro de sus principales fortalezas se destaca la visualización de los perfiles de investigadores que incluyen las gráficas de coautoría y coinvestigación, se puede integrar como página principal de otros portales y ofrece resultados con búsquedas simples (Blanco-Castillo y Lisowska, 2019, p. 145-146).

Se basa en ontologías en RDF y utiliza para la importación o carga de los datos el Excel, la exportación de datos se realiza a través de consultas en SPARQL (Vázquez Tapia, 2018, p. 13-14).

De acuerdo con Meneses Placeres et al. (2019) VIVO es la herramienta que se utiliza para crear los denominados *Current Research Information Systems* (CRIS). Es un software de código abierto para administrar el alcance más amplio de información de investigación.

Según Leiva Mederos et al. (2020, p. 4) el sistema Vivo está compuesto por una arquitectura que interrelaciona diferentes capas como:

- Capa de presentación: es la encargada de filtra que contenido debe ser expuesto, apoyándose en plantillas *freemarker* para lograr una visualización en todas las entidades.
- Capa de lógica de negocio: es quien contiene las reglas de negocio para el acceso, el motor de consultas a través de SPARQL, las ontologías, etc.
- Capa de persistencia: su propósito es lograr almacenar las tripletas en la base de datos y el motor de SOLR que se encarga de las búsquedas, filtros y facetas.

VIVO admite la navegación y una función de búsqueda que devuelve resultados facetados para una rápida recuperación de la información deseada. El contenido de una instalación de VIVO puede mantenerse manualmente, incorporarse a VIVO de manera automatizada desde sistemas locales de registro, como bases de datos de recursos humanos, subvenciones, cursos y actividades de la facultad, o desde proveedores de bases de datos como agregadores de publicaciones y agencias de financiación (Díaz, Ramírez, s. f., p. 22).

Para la gestión de metadatos utiliza una colección de ontologías, proporcionando un conjunto de tipos (clases) y relaciones (propiedades) para poder representar investigadores y el contexto en el que trabajan, para la descripción de publicaciones utiliza ontologías como: VIVO, FOAF, VCARD y SKOS (Tabares Martín et al., 2018, p. 41).

VIVO maneja un motor de web semántica y una colección de ontologías (BIBO, FOAF, SKOS, GEONAMES, VITRO) para representar los datos almacenados en su base de dato. Cuenta también con datos abiertos y enlazados (Linked Open Data), para establecer relaciones y vincular la información de perfiles individuales, institucionales, proyectos, productos de investigación, eventos, entre otros, que provienen de diferentes fuentes institucionales o externas (Blanco-Castillo y Lisowska, 2019, p. 145-146).

Esta plataforma trae múltiples beneficios para la comunidad universitaria ya que permite establecer relaciones con perfiles individuales, admitiendo que el usuario

consulte diferentes datos en un corto periodo de tiempo y además ofrece resultados con búsquedas simples y una rápida recuperación de la información.

A partir de la descripción de los sistemas de información digitales pertenecientes a la UCLV, se sintetizan en el cuadro 6 las principales características para un mejor análisis e interpretación de los datos.

Sistemas de información digitales	Descripción	Similitudes	Diferencias en cuanto a formatos de metadatos
Dspace@UCLV	Constituye una plataforma de apoyo en la producción científica de cada universidad.	Sistemas de información digitales de acceso abierto Buscador Apache Solr.	QualifiedDublin Core
La plataforma para el aprendizaje en línea (Moodle).	Plataforma creada para el aprendizaje en línea.	Sistemas de información digitales de acceso abierto.	LOM
Sistema de Automatización de Bibliotecas y Centros de Documentación (ABCD).	Se centra en gestionar desde la red, toda la bibliografía existente en los catálogos de las bibliotecas.	Sistemas de información digitales de acceso abierto.	MARC

Sistema de Información Científica (VIVO).	Ofrece funcionalidades como los perfiles de los investigadores, y materias relacionadas con estrategias de búsquedas en los diferentes sistemas, etc.	Sistemas de información digitales de acceso abierto. Buscador Apache Solr.	Ontologías
---	---	---	------------

Cuadro 6: Características de los sistemas de información digitales pertenecientes a la UCLV (elaboración propia, 2023)

Como se aprecia anteriormente Dspace, Moodle, el sistema ABCD y VIVO presentan diferentes funciones y metadatos como sistemas de información digitales, pero son de gran utilidad e importancia para sus usuarios proporcionándoles múltiples beneficios en cuanto al acceso a la información en diferentes formatos y de manera gratuita. Con la interoperabilidad semántica en estos sistemas se beneficiará la comunidad a la que sirven ya que la información podrá ser intercambiada de un sistema a otro de manera segura y preservando su significado.

El Dspace, Moodle, el sistema ABCD y VIVO utilizan metadatos específicos y diferentes para cada sistema de información, esto provocará que la comunicación e intercambio de información entre los sistemas se vea afectada condicionando los mapeos que se puedan hacer entre ellos, por lo que lograr la interoperabilidad semántica constituye un reto y un problema a resolver.

La interoperabilidad semántica permitirá que los usuarios puedan consultar información de interés en los distintos sistemas en un corto periodo de tiempo y desde diferentes dispositivos y al mismo tiempo se beneficiarán con distintas opciones para el uso y reuso de este valioso recurso.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto la interoperabilidad semántica en los sistemas de información de la UCLV constituye un instrumento que potencializa el proceso de educación e investigación.

Capítulo 3: Pautas que determinen la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

3.1 Introducción

Los sistemas de información digitales al ser diseñados por diferentes proveedores poseen un conjunto de características heterogéneas. Como se mencionó en el capítulo dos, la UCLV cuenta con cuatro sistemas de información digitales que sirven de apoyo a su comunidad ofertando diferentes servicios. Lograr la interoperabilidad semántica entre ellos se convierte en una necesidad ya que facilitará el flujo de información de forma rápida, segura e inequívoca sin la intervención humana, además el sistema podrá determinar la intención y el significado de la búsqueda, brindándole al usuario un mejor resultado.

En el capítulo dos se identifica que los sistemas son heterogéneos y por lo tanto no cuentan con un vocabulario estándar que facilite el intercambio de información a partir de preguntas y respuestas, para solucionar esta problemática es necesario establecer un protocolo y vocabularios definidos. Por tanto, es indispensable lograr la interoperabilidad semántica entre dichos sistemas de información.

El propósito de establecer pautas para lograr la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV permitirá que exista un flujo adecuado de datos entre los sistemas obteniendo la automatización de la información y optimizando los procesos de búsqueda y recuperación de los datos.

Se conoce que la interoperabilidad semántica permite que el sistema de información sea capaz de interpretar el significado de la solicitud del usuario y de la fuente de información. Para lograrlo es necesario establecer pautas a seguir.

3.2 Marco metodológico de la investigación

En la actualidad con el incremento de las nuevas Tecnologías de la Información y el Conocimiento se han desarrollado distintas formas de representar la información, cada vez se generan nuevos datos por parte del hombre o de las máquinas lo que supera en gran medida la capacidad que tiene el mismo de interpretar, absorber e intercambiar la información de un sistema a otro. Por tal motivo resulta un desafío lograr la interoperabilidad entre sistemas.

Actualmente los principales sistemas de información digitales pertenecientes a la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV), no están relacionados semánticamente, imposibilitando la disponibilidad de los recursos y el acceso unificado de la información. Por lo que se plantea como pregunta de investigación:

¿Qué elementos deben establecerse para contribuir a que los sistemas de información digitales de la UCLV sean interoperables semánticamente?

En base a la pregunta de investigación los objetivos que se persiguen son los siguientes:

Objetivo General

Establecer las pautas para contribuir con la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV.

Objetivos Específicos

- Definir los aspectos teóricos-conceptuales relacionados con la interoperabilidad semántica con particular interés en los sistemas de información digital.
- Caracterizar los sistemas de información digitales de la UCLV.
- Determinar los elementos que contribuyan a la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV.

Justificación

La importancia que trae consigo lograr que los sistemas de información sean interoperables semánticamente, ha despertado la necesidad de establecer pautas a seguir. El presente estudio servirá para facilitar el intercambio de información entre los principales sistemas de información digitales de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Con ello se beneficiará la comunidad universitaria y servirá de referencia a otras universidades que quieran lograr la interoperabilidad semántica entre sistemas heterogéneos de información. Ayudará a resolver un problema práctico existente en la UCLV ya que la misma no cuenta con sistemas de información semánticamente interoperables.

Desde el punto de vista metodológico la investigación servirá de guía para la construcción de sistemas digitales de información interoperables semánticamente. El impacto social de uso de la investigación estriba en que, tanto la comunidad universitaria de la UCLV como otras universidades, podrán auxiliarse de estas pautas para intercambiar, integrar y reutilizar los recursos y objetos educativos. Desde la práctica beneficiará a los usuarios de estos sistemas al utilizar una única interfaz gráfica para recuperar e intercambiar la información, facilitando así la usabilidad y accesibilidad de fuentes de información. Lograr la interoperabilidad entre estos sistemas será de gran beneficio e importancia en la gestión y preservación de los recursos digitales.

Hipótesis

La elaboración de pautas facilitará la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV.

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, se analiza los principales estándares, protocolos y herramientas que permiten la interoperabilidad semántica en sistemas de información con la finalidad de establecer pautas para lograr que los sistemas de información digitales de la UCLV interoperen semánticamente.

La investigación se define como descriptiva, ya que en ella se identifican los elementos teóricos conceptuales referentes a la interoperabilidad semántica, se

realiza una caracterización de los sistemas de información digitales de la UCLV y se establecen las pautas para lograr la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV.

Métodos y Procedimientos:

- Analítico-Sintético: Permite destacar dentro de la bibliografía consultada, los principales referentes teóricos, así como los antecedentes que se relacionan con el tema de investigación.
- Análisis Documental: Se utilizó para la compilación de fuentes de información de variada tipología documental (tesis, libro, artículos científicos, artículo de conferencia, entre otros) referente a metodologías relacionadas con interoperabilidad semántica en sistemas de información heterogéneos.

Técnicas de investigación:

- Revisión de documentos: se utiliza para la revisión de las fuentes documentales.
- Se implementaron estrategias de búsqueda en distintas bases de datos como Google académico, *Emerald Publishing*, Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de Información UNAM, Dspace@UCLV, Repositorio Institucional del CONCYTE, relacionadas con los temas: de Interoperabilidad Semántica, *linked Data*, *Linked Open Data*, datos enlazados, Web semántica, lenguajes controlados, ontologías, control de autoridades.

La combinación de un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo, respaldado por un análisis documental riguroso, permitirá obtener una comprensión detallada y confiable de la situación actual de los sistemas de información digitales de la UCLV y facilitará la elaboración de las pautas para lograr la interoperabilidad semántica entre dichos sistemas.

3.3 Pautas que determinen la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV

Este estudio tiene el propósito de determinar las pautas de interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV. En otras palabras, no es más que los pasos a seguir para que dichos sistemas puedan intercambiar información con una semántica bien estructurada, donde los datos sean interpretados de forma correcta, facilitando la recuperación de la información.

Para establecer estas pautas, se llevó a cabo un procedimiento de evaluación de diversas fuentes documentales relacionadas con el objeto de investigación. Como consecuencia de esto, se desarrolló un marco de trabajo basado protocolos, estándares, herramientas y enfoques recomendados que tiene como objetivo fortalecer la interoperabilidad semántica en sistemas de información heterogéneos. Tomando como referencia los trabajos de (Piedra Pullaguari, 2016); (Hidalgo Delgado y Leiva Mederos, 2015); (Ávila-Barrientos, 2022); (Delgado, 2021) y (Piedra et al., 2015). Dando respuesta al problema de investigación y logrando mayor integración de la información en entornos heterogéneos se proponen como pautas de interoperabilidad semántica las siguientes:



Ilustración 2 Pautas de interoperabilidad semántica. (Elaboración propia, 2023)

Para el intercambio de los datos utilizaremos el protocolo OAI-PMH que será descrito seguidamente.

3.3.1 Protocolo Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH)

Internet ha revolucionado el mundo permitiendo que exista un cúmulo de información de diferentes formatos y accesible en distintos dispositivos lo que ha generado problemas para los profesionales de la información, quienes tienen la tarea de lograr una adecuada organización y representación de la información en los sistemas de información digitales para satisfacer las necesidades de los usuarios de forma correcta y en un corto período de tiempo, así como la correcta localización y comunicación de los recursos en la web, por lo que se han creado nuevas herramientas para obtener un mejor manejo de la información.

Como alternativa a esta problemática surge la Iniciativa de Archivos Abiertos (OAI) que se encarga de desarrollar y promover la interoperabilidad de las normas que tienen por objeto facilitar la difusión eficaz de contenidos, constituyendo una herramienta que apunala el Movimiento del Acceso Abierto impulsado por científicos y especialistas de la información con la finalidad de colocar al alcance de toda la sociedad los contenidos académicos y científicos. Uno de los estándares más utilizados para lograr la interoperabilidad en este marco de OAI es el protocolo para la recolección de metadatos OAI-PMH (García et al., 2009, p. 2-8).

El Protocolo para la recolección de metadatos OAI-PMH, es apoyado financieramente por la Federación de Bibliotecas Digitales (DLB), la Liga para la Información en Red (CNI) y la Fundación Nacional para el Desarrollo de la Ciencia (NSF). Tienen como propósito desarrollar y promover la aplicación de estándares de interoperabilidad para facilitar la eficiente diseminación de contenidos (Gómez y Arias, 2002, p. 98).

De acuerdo con Delgado. (2021, p. 42) las bibliotecas digitales cubanas utilizan el protocolo OAI-PMH para el intercambio de datos. Siendo así que en esta investigación proponemos dicho protocolo como una de las pautas para lograr la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV y dar respuesta al objetivo número tres de este estudio.

De esta forma para realizar el intercambio de datos e información entre los sistemas de la UCLV se utilizará del protocolo de la iniciativa de archivos abiertos para la recolección de metadatos (OAI-PMH). Siendo este el que se emplea en la red de repositorios nacionales en cuba (Meneses Placeres et al., 2019, p. 4).

Ahora bien, para poder entender la finalidad de dicho protocolo es importante explicar su funcionamiento.

OAI-PMH contiene lineamientos generales tanto para listar y recuperar (cosechar) metadatos de un repositorio (OAI *Service Providers*), como también para exponer recursos (OAI *Data Providers*) y de esta forma ser cosechados por aplicaciones externas. Estos lineamientos proponen la organización de los recursos en conjuntos (sets), el uso del estándar XML para la representación y transporte de recursos (vía HTTP), y un conjunto de seis verbos necesarios para interactuar. (Medrano, 2017, p. 4).

Este protocolo utiliza tres capas básicas de estándares tecnológicos (Cunha, 2021, pp. 38-39)

1. Capa semántica para la descripción de datos: utiliza el estándar *Dublin Core*.
2. Lenguaje de descripción de datos: utiliza el lenguaje de marcado XML.
3. Transporte de datos entre proveedores de datos: Se utiliza el *Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)*.

Existen seis peticiones que un cliente puede realizar a un servidor (J.-M. Barrueco y Subirats-Coll, 2003, p. 7):

1. *GetRecord*: Utilizado para recuperar un registro concreto. Necesita dos argumentos: identificador del registro pedido y especificación del formato bibliográfico en que se debe devolver.
2. *Identify*: Se emplea para recuperar información sobre el servidor como, por ejemplo: nombre, versión del protocolo que utiliza, dirección del administrador, etc.
3. *ListIdentifiers*: Rescata los encabezamientos de los registros y a su vez permite argumentos como el rango de fechas entre los que queremos recuperar los datos.
4. *ListRecords*: Se encarga de recuperar los registros completos.
5. *ListSets*: Obtiene registros los cuales son creados opcionalmente por el servidor y así facilitar una recuperación selectiva de los registros, haciendo una clasificación de los contenidos teniendo en cuenta las diferentes entradas. Un cliente puede pedir que se recupere los registros pertenecientes a una determinada clase. Los conjuntos pueden ser simples listas o estructuras jerárquicas.
6. *ListMetadataFormats*. Devuelve la lista de formatos bibliográficos que utiliza el servidor.

Teniendo en cuenta estos seis verbos, se aprecia que el funcionamiento del protocolo se basa en que un proveedor de servicio realiza una consulta en HTTP utilizando uno de los verbos y un proveedor de datos responde en lenguaje XML, (ver ilustración 3).

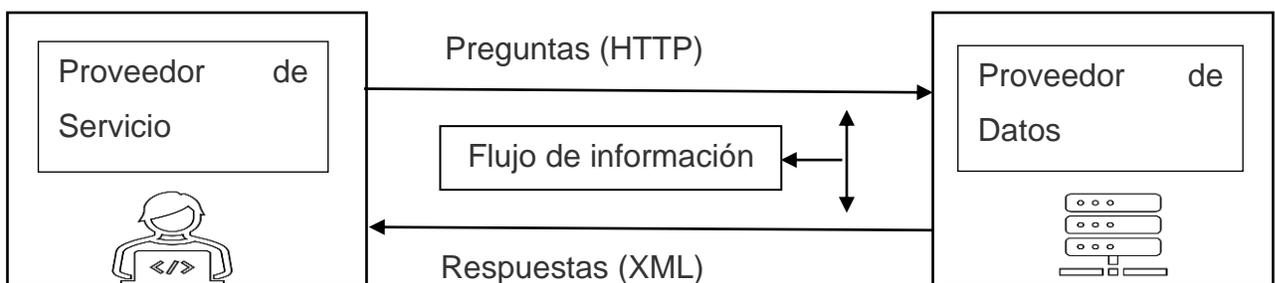


Ilustración 3. Funcionamiento del protocolo OAI PMH, (elaboración propia, 2023)

OAI-PMH permite almacenar todos los metadatos en un solo sitio donde los usuarios podrán realizar las consultas. Pero hay que destacar que no define la creación de metadatos, sino que se ocupa de gestionar la información (Robles Campoverde y Velasco Pillajo, 2020, p. 18).

El protocolo OAI PMH como se ha explicado anteriormente admitirá la difusión de datos en dichos sistemas de información, así como la gestión de los mismos y para lograrlo se basará en la transferencia de metadatos a través de preguntas y respuestas.

Pero para que sistemas de información digitales interoperen semánticamente hay que tener en cuenta la semántica documental y las técnicas de web semántica, conceptos que serán tratados posteriormente.

Por su parte (Codina y Pedraza, 2011, p. 556) establecen que la semántica documental es el campo de estudio vinculado con la representación de los documentos, teniendo en cuenta los contenidos y la descripción e identificación de los mismos. Por lo que se puede representar de la siguiente manera:

Semántica documental = Lenguajes documentales (LD) + Esquemas de metadatos.
Seguidamente se abordará sobre los lenguajes controlados como otras de las pautas de interoperabilidad semántica.

El papel de los lenguajes documentales consiste en propiciar un lenguaje controlado que no depende del lenguaje natural del documento, sino que brinda términos normalizados (Codina y Pedraza, 2011, p. 556).

En otras palabras, para alcanzar un correcto intercambio de información es necesario que los sistemas trabajen con un lenguaje controlado que se encargarán de normalizar los términos y establecer las reglas de escritura d la documentación y así lograr mayor trasferencia de los datos.

3.3.2 Lenguajes Controlados y web semántica

Los lenguajes documentales surgen con la necesidad de conseguir que el emisor y el receptor de la información lleguen a un entendimiento, ya que se dificulta la comunicación por la cantidad de materiales de diferentes formatos (Gavilán, 2009, p. 1). En respuesta a esta problemática aparecen los lenguajes controlados.

Los lenguajes controlados nacen por la preocupación en cuanto a la calidad de la documentación técnica y su traducción ya sea por un humano o por un sistema informático y consta de un glosario definido y unas reglas de escritura de la documentación (Zapata y Rosero, 2008. p. 28).

De acuerdo con los autores anteriores para resolver la problemática de los lenguajes documentales y lograr que exista una mayor comunicación entre los sistemas de información heterogéneos surgen los lenguajes controlados, que permitirán una vez establecidas las reglas de escrituras de la documentación y el glosario, que los sistemas puedan intercambiar la información de forma precisa e inequívoca, Lo cual implica un mayor entendimiento entre el emisor el receptor.

En el ámbito de la documentación y las ciencias de la información, el término lenguaje controlado se emplea como sinónimo de vocabulario controlado, un tipo de lenguaje documental utilizado para indizar y recuperar información de documentos (Laguens García, 2006) tomado de (Polo, 2012, p. 193).

Un control de vocabulario adecuado debe justificar la existencia de los términos y sus relaciones semánticas, así como analizar y extraer nuevos términos de las fuentes publicadas (González et al., 2012, p. 47).

Los vocabularios controlados son listas o índices de términos con definiciones precisas, normalizadas que establecen relaciones unívocas, logrando que no exista una confusión terminológica y conceptual, reconoce y maneja sinónimos, homónimos y polisemias, facilitando la búsqueda, recuperación, visualización, análisis y

representación de información referente a un dominio (Solórzano y Mendiola, 2023, p. 83).

Por lo que es necesario tener en cuenta vocabularios o lenguajes controlados para alcanzar mayor recuperación de la información y que los sistemas puedan comunicarse correctamente, logrando un mayor entendimiento de los mismos.

Tomando el criterio de Suárez Sánchez. (2021, p. 139) la web semántica es una extensión de la web actual donde la información es ofrecida con significado bien definido, permitiendo a las computadoras y personas trabajar en cooperación. Tomado de (Berners-Lee et al. 2001, p. 1).

Los métodos, técnicas y herramientas que se emplean en la web semántica pueden ser aplicables en cualquier sistema de información con la finalidad que los usuarios puedan recuperar la información de forma rápida y precisa, mediante una mejor contextualización de los metadatos de contenido (Martínez Arellano y Amaya Ramírez, 2017, p. 7).

Los autores citados manifiestan también que para dotar de mayor significado y contexto a los metadatos que expresan los atributos y contenido de los recursos de información, es imprescindible la utilización de las siguientes opciones: esquemas para modelado de las relaciones de los recursos de información como RDF (*Resource Description Framework*) y las ontologías.

De acuerdo con Martínez Arellano y Amaya Ramírez. (2017, p. 7) la Web Semántica es la extensión de la web existente, mediante la adición de metadatos que describan el contexto y la semántica del contenido de los recursos, de forma que éstos puedan ser procesables por las máquinas.

La Web semántica propone técnicas para la representación del conocimiento y a su vez facilita la localización, intercambio e integración de la información a través de la Web. Estas nuevas técnicas se basan en la introducción de conocimiento semántico explícito que describe y estructura la información y los servicios disponibles de forma

correcta para ser procesada automáticamente por un software (Medina Nieto y Sanchez Huitron, 2019).

Por eso es preciso destacar que tanto los lenguajes documentales como las tecnologías o técnicas de la web semántica son elementos claves para lograr la interoperabilidad semántica, ya que se nutren de herramientas que permiten que los metadatos tengan mayor significado y así facilitar la recuperación e intercambio de los contenidos en la web sin importar su heterogeneidad y sin que intervengan los humanos.

Dentro del ámbito de la web semántica juega un papel fundamental los Datos Enlazados, estos abarcan un conjunto de principios y mejores prácticas destinadas a la publicación y entrelazado de datos en plataformas digitales. Por tanto, la noción subyacente de los datos enlazados radica en aplicar la infraestructura fundamental de la Web a la tarea de compartir información estructurada a nivel mundial. (Berners-Lee, 2006) tomado de (Hidalgo Delgado y Leiva Mederos, 2015b, p. 8).

En correspondencia con lo anterior, otras de las pautas que se tendrán en cuenta para lograr la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV son los Datos enlazados o *Linked Open Data* (LOD) ya que desempeñan un rol fundamental en el intercambio de información de manera más organizada mediante la adopción de enfoques óptimos. Esto conduce a mayor convergencia de datos en la web y facilita la recuperación de información.

3.3.3 Datos Abiertos Enlazados (LOD)

Los Datos Abiertos Enlazados (LOD) son la base en la que se sustenta la web semántica, que tiene el propósito de convertir la web actual en una base de datos interconectada semánticamente (Hidalgo et al., 2018, p. 3).

LOD permiten que los datos sean publicados mediante el uso de licencias de datos abierto. Su principal fundamento se basa en lograr la vinculación y publicación de los datos y que estos estén libres de restricciones a través del uso de estándares y

protocolos que conformen un ecosistema de datos abierto-enlazados e interoperables (Ávila Barrientos, 2020, p. 210).

Los criterios establecidos por estos autores nos permiten entender que los datos abiertos enlazados son fundamentales para lograr la interoperabilidad semántica ya que permiten vincular los datos que provienen de distintas fuentes documentales, facilitando la recuperación de la información.

Para llevar a cabo este principio de datos enlazados (Tim Berners Lee, 2006) tomado de (Ávila Barrientos, 2021, p. 4) propone 4 principios básicos para publicar datos en la web:

1. Utilizar Identificador de Recursos Uniformes (URI) para nombrar las cosas.
2. Utilizar HTTP URI para poder buscar los nombres y poder acceder de forma universal.
3. Al acceder a las URI se proporciona información a través del uso de estándares RDF y SPARQL.
4. Se incluirán enlaces a otros URIs permitiendo la obtención de nuevo conocimiento.

Por otro lado (Ávila Barrientos, 2020, p. 28) hace énfasis en la metodología utilizada por Villazón-Terrazas y sus colegas (2011) para la publicación de datos enlazados, que a su vez consta de 5 directrices:

1. Especificación de los datos. Esta fase implica la asignación de URIs a los datos, así como la definición y documentación de su origen y un detenido análisis de la fuente de información.
2. Modelado de datos. Conlleva el modelado de ontología para lograr vincular temáticamente los datos.
3. Generación de los datos. En esta etapa se debe transformar los datos de origen en datos codificados mediante RDF y lograr establecer vinculaciones con otros datos existentes.
4. Publicación de los datos. En esta etapa se exponen las publicaciones de los datos en interfaces de usuarios que permitan descubrirlos fácilmente.

5. Explotación de los datos. El usuario al consultar y hacer uso de los datos pone de manifiesto su posible reutilización para la generación de nuevos conocimientos.

Los datos enlazados desempeñan un rol importante en la interoperabilidad semántica ya que mediante este proceso se establecen conexiones entre datos que residen en diferentes sistemas de información y que cuentan con características particulares, pero comparten atributos similares en sus contenidos (Avila Barrientos, 2020, p. 15).

Este autor resalta la relevancia de los datos enlazados en el contexto de la interoperabilidad semántica. Destaca cómo este proceso facilita la conexión de datos alojados en diversos sistemas de información, incluso cuando poseen particularidades distintas. La capacidad de establecer estos vínculos es fundamental para lograr una gestión efectiva de la información en entornos heterogéneos, subrayando el papel que tienen los datos enlazados en la construcción de un ecosistema informativo más integrado y eficiente.

Dentro del ámbito de los datos enlazados, la *World Wide Web Consortium (W3C)* ha establecido una serie de normativas para la publicación de datos enlazados. Entre las cuales se encuentra el modelo de dato RDF (Cygaiak et al., 2014) tomado de (Delgado, 2021, p. 18).

En resumen, los datos enlazados son esenciales para superar los desafíos de la interoperabilidad semántica en sistemas de información heterogéneos. Esto se debe a que con su implementación se logra la estandarización de los datos, facilitando la utilización de vocabularios y formatos de datos reconocidos internacionalmente. Permiten la comprensión e intercambio de información entre diferentes sistemas. Al utilizar RDF y URIs se obtiene la asignación de significado a los recursos y la relación entre ellos evitando ambigüedades. Facilitan la navegación e interconexión entre los recursos de información y promueven la creación de conocimiento mediante la integración y el análisis de múltiples fuentes de información.

Por su parte Avila Barrientos, (2020, p. 25-26) establece que los datos enlazados poseen estructuras intrincadas que comparten atributos capaces de vincularse

semánticamente y para lograrlo es necesario apoyarse en estándares de organización de datos como RDF y ontologías.

De acuerdo con Molerio et al., (2016, p. 5) para que exista una correcta comunicación entre las personas y las máquinas a nivel semántico es necesario tres tecnologías: modelo de datos RDF para leer y escribir en el mismo idioma, un lenguaje de consultas para este modelo de datos (SPARQL) para consultar la información y por último una lógica que opere sobre los mismos datos (OWL) para poder razonar sobre ellos.

Teniendo en cuenta el criterio de los autores abordaremos en los siguientes subepígrafes estas tres tecnologías como otras de las pautas para que los sistemas de la UCLV interoperen semánticamente.

3.3.4 Resource Description Framework (RDF)

La descripción de los recursos de información posibilitará la interpretación de forma correcta facilitando la recuperación de estos en la web. Por su parte (Babu et al., 2012, p. 3) manifiesta que la descripción, el uso y la recuperación de diversas fuentes de información en sistemas heterogéneos son uno de los desafíos de la organización del conocimiento en un mundo de red. Por lo que se están realizando investigaciones para combinar la internet y la semántica de datos con la implementación de tecnologías semánticas que pueden facilitar la recuperación de información semántica de resultados significativos y contextualizados. Para lograrlo utilizaremos *Resource Description Framework* (RDF).

Resource Description Framework o marco de trabajo para la descripción de recursos, permite identificar los recursos en la web usando los *Uniform Resource Identifiers* (URIs) y describe estos recursos en términos de propiedades simples y valores (SÁNCHEZ, 2019, p. 25).

RDF utiliza un modelo abstracto con la intención de descomponer la información en pequeños trozos con una semántica bien definida (significado), con el fin de expresar

el conocimiento de una manera general, simple y flexible (Piedra Pullaguari, 2016, p. 144).

RDF se encarga de facilitar un modelo de datos únicos en la web procesables, para lograr que exista mayor descripción y representación de los datos. Consiste en un conjunto de tripletas RDF de la forma sujeto - predicado – objeto, donde lo datos pueden ser representados en un grafo dirigido. El primer y tercer componente corresponden a los nodos del grafo y el segundo componente (predicado) actúa como enlace (arco) entre estos nodos. Este grafo se le conoce como grafo RDF y se apoya de las ontologías para la descripción formal de los datos en términos de clases y propiedades (Delgado, 2021, p. 18).

En otras palabras, RDF proporciona herramientas para identificar los recursos en la web logrando que las computadoras sean capaces de entender mediante tripletas representadas en grafos los datos, así como crear, gestionar y buscar información en la web. Sus tres elementos principales para lograrlo se denominan sujeto, predicado y objeto (ver ilustración 4).



Ilustración 4. Elementos principales que componen a RDF (Elaboración propia, 2023)

Para Sánchez-Jiménez y Gil-Urdiciain. (2007, p. 553) los nodos del grafo pueden formar parte de otras descripciones y de esta forma varias descripciones se pueden unir a un solo grafo descriptivo con información estructurada y más rica (Ver ilustración 5).

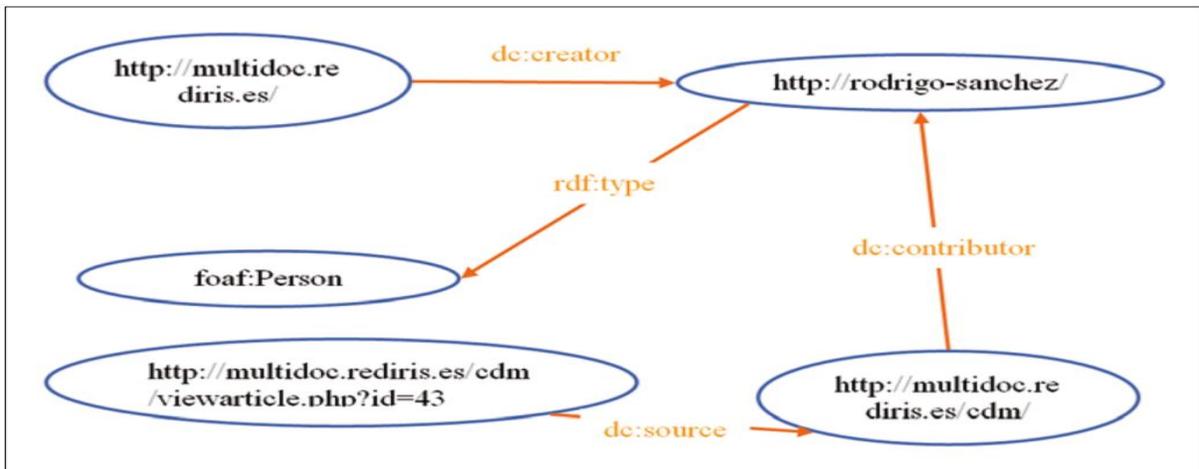


Ilustración 5. Grafo RDF representando múltiples relaciones. Tomado de (Sánchez-Jiménez y Gil-Urdiciain, 2007, p. 553)

Por otra parte, hay que reconocer según el autor citado anteriormente que el significado de cada uno de los atributos y de los tipos de recursos se deben definir en otro lugar. Lo que representa que el significado preciso de las palabras que forman la oración creada por RDF se debe definir fuera de él. Esta definición se hace utilizando vocabularios mediante schema RDF. Esto permitirá definir el vocabulario propio de un dominio para las descripciones RDF.

RDF Schema provee un vocabulario definido sobre RDF que permite el modelado de objetos con una semántica bien definida. Es importante tener en cuenta que no sólo ofrece descripción de los datos, sino también cierta información semántica (Perissé, 2019, p. 31).

Teniendo en cuenta la definición anterior, RDF Schema es el vocabulario que se va a encargar de describir las propiedades y las clases de los documentos RDF permitiendo una mayor descripción de los datos semánticamente, y de esta forma obtener una mejor recuperación de la información con la semántica de los metadatos.

RDF también utiliza la facilidad de los namespaces o espacios de nombre, que no es más que una forma de asociar el uso específico de una palabra en el contexto del esquema (diccionario) en que se puede encontrar una definición determinada. En RDF cada predicado utilizado en una sentencia debe ser identificado con un solo namespace o esquema (Perissé, 2019, p. 57).

Los metadatos expresados en RDF pueden ser fácilmente procesados y tratados garantizando la semántica y la veracidad de sus contenidos, sin detenerse o aferrarse en la validación de su formato o sintaxis y todo el mundo debe usar el mismo esquema o modelo de XML (Hillmann et al. 2010, p. 2) tomado de (de Castro, s. f.).

Para que exista una correcta comunicación entre las personas y las máquinas a nivel semántico es necesario tres tecnologías de la web semántica: modelo de datos RDF para leer y escribir en el mismo idioma, un lenguaje de consultas para este modelo de datos (SPARQL) para consultar la información y por último una lógica que opere sobre los mismos datos (OWL) para poder razonar sobre ellos (Molerio et al., 2016, p. 5).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente se abordará sobre el lenguaje de consultas SPARQL y OWL en los siguientes subepígrafes.

3.3.5 Lenguaje SPARQL para RDF

Los lenguajes de consultas permiten la extracción de datos de forma rápida y fácil, solo hay que declarar los datos que se desea obtener y el sistema se encarga de realizar todo el trabajo. Con un lenguaje bien definido se tiene más claro lo que se puede expresar, evitando la aparición de problemas (Ríos Díaz, 2013, pp. 57-59).

Con esta definición se entiende que los lenguajes de consultas posibilitan la extracción de los datos en un corto periodo de tiempo, esto va a ayudar a los sistemas de información digitales de la UCLV a intercambiar la información y poder consultarla de forma segura y rápida.

Por otro lado, tenemos que RDF tiene varios lenguajes de recuperación de información. Para esta investigación utilizaremos el lenguaje SPARQL, para ello nos basamos en el criterio de varios autores como:

SPARQL es el lenguaje estandarizado para realizar consultas en los grafos RDF (Ríos Díaz, 2013, p. 6).

De acuerdo con (*SPARQL Query Language for RDF*, 2006) SPARQL es el lenguaje de consultas que obtiene información sobre los grafos RDF, brindando diferentes facilidades para:

- Extraer información en forma de URI, nodos en blanco, literales simples y escritos.
- Extraer subgrafos RDF.
- Construir nuevos gráficos RDF basados en la información de los gráficos consultados.

SPARQL soporta consultas sobre la estructura del grafo que se representa ya que pretende encajar los patrones de preguntas al mismo. Admite la descripción del rango y el dominio de una propiedad ya que soporta el concepto de tripletas de RDF y también soporta los siguientes tipos de datos: decimales, enteros, cadena de caracteres, boléanos y colecciones (Plaza, 2009, p. 11).

Teniendo en cuenta el criterio de Mateus et al. (2009, p. 42) *SPARQL* no es más que un lenguaje de consulta, un formato para las respuestas y un medio para el transporte de consultas y respuestas, los cuales son:

- *SPARQL Query Language*: Núcleo de SPARQL: Explica la sintaxis para la composición de sentencias y su concordancia.
- *SPARQL Protocol*: Formato utilizado para la devolución de los resultados de las búsquedas (sentencias *SELECT* o *ASK*), a partir de un esquema de XML.

Por su parte Marino-Molerio et al. (2018, p. 100) declaran que mediante un *SPARQL Endpoint* se puede acceder a los datos ya que es una forma flexible de interactuar con la web devolviendo respuestas a consultas en diferentes formatos como XML.

Luego de estos criterios cabe resaltar que el lenguaje de consulta SPARQL ofrece diferentes ventajas para RDF (ver ilustración 6).



Ilustración 6: Ventajas del lenguaje SPARQL para RDF (Elaboración Propia, 2023)

Por lo tanto, SPARQL será el lenguaje de consulta donde se establecerán las condiciones de los datos para la recuperación de información de forma rápida y fácil, obteniendo información sobre los grafos RDF.

3.3.6 Ontología y Mapeo Semántico

En los subepígrafes anteriores se abordó el modelo de descripción RDF para describir los recursos de información teniendo en cuenta el lenguaje de consulta SPARQL que se encarga de establecer las condiciones que tendrán los datos para

facilitar su recuperación. Pero para que exista mayor interoperabilidad semántica se necesita una lógica que opere sobre estos datos y así lograr un mejor entendimiento automatizado entre el hombre y la máquina, lo cual es posible a través de la implementación de ontologías.

Por su parte Delgado. (2021, p. 26) expone que la evolución del RDF en el Lenguaje de Ontologías Web (*Web Ontology Language* - OWL, por sus siglas de acuerdo con el término en inglés) permite una descripción semántica más rica basada en lógica descriptiva. Mientras que (Khan y Bhatti, 2018, p. 2) manifiestan que el uso de las ontologías combinado con los grafos RDF proporciona mayor interoperabilidad semántica entre los sistemas de información.

Esto nos lleva a entender que RDF permite la descripción de los datos, pero para que estos sean interpretables por las máquinas es necesario el uso de ontologías que se encargará de definir y establecer las relaciones semánticas dándole lógica a los datos y logrando la automatización de la información.

Martín et al. (2015, p. 15) proponen en su investigación el modelo de datos RDF para el intercambio de metadatos entre los sistemas de bibliotecas digitales y el uso de las ontologías como forma de representación del conocimiento, ya que al usar ontologías se mejorará la interoperabilidad semántica en grandes colecciones digitales heterogéneas.

Por tanto, otras de las pautas para lograr la interoperabilidad semántica entre estos sistemas de información digitales es el uso de ontologías.

Son varios los criterios ofrecidos por diferentes autores sobre el término ontología, tal es el caso de:

Morales. (2013, p. 52) establece que una ontología describe los conceptos y relaciones que son importantes en un dominio particular proporcionando un vocabulario y una especificación computarizada del significado de los términos utilizados en el vocabulario.

Esta definición nos permite comprender que la ontología facilitará la interacción entre el hombre y la máquina ofreciendo un vocabulario consensuado y el significado de los términos del vocabulario establecido, logrando así que exista un entendimiento entre las partes.

Las ontologías son una de las herramientas que la bibliotecología puede utilizar para organizar y recuperar de manera semántica la información (Suárez Sánchez, 2022, p. 127).

Desde la perspectiva de la Biblioteconomía y la documentación las ontologías son herramientas que se utilizan para el intercambio y uso del conocimiento proporcionando una comprensión compartida y consensuada de un dominio del conocimiento, la que puede ser comunicada entre personas y sistemas heterogéneos (Arellano y Ramírez, 2017, p. 8).

Según Jiménez. (2004, p. 83-84) las ontologías potencian el intercambio de datos en contextos informáticos y digitales, gracias a los fundamentos semánticos que poseen. Son una forma de describir el conocimiento de un dominio ya que se compone de las siguientes partes:

- Clases o subclases (conceptos).
- Slots, que son los llamados roles o propiedades y a su vez son los que van a definir las características de las clases.
- Las facetas o llamadas restricciones de roles.
- Las instancias.

Perissé. (2019, p. 59) determina que la semántica de una ontología se sustenta sobre la lógica de quienes brindan los axiomas y las reglas de inferencia necesarios para derivar información a partir de la ontología. Al existir varios lenguajes de ontologías su definición puede realizarse de diversas formas, por lo que la adopción de estándares bien establecidos y aceptados resulta sumamente importante.

Las ontologías ofrecen interoperabilidad semántica alcanzando descripciones complejas de objetos, así como las relaciones lógicas entre los mismos. Por tanto, son herramientas que mediante vocabularios controlados van a estructurar de forma

conceptual y semánticamente determinados dominios del conocimiento para luego ser entendido con mayor claridad tanto por las personas como por los sistemas. Introducen un mayor nivel de profundización semántica y proporcionan una descripción lógica y formal que puede ser interpretada tanto por las personas como por los sistemas de información (Arellano y Ramírez, 2017, p. 9). Las ontologías lograrán una mayor descripción del documento y mediante su uso se alcanzará la interoperabilidad semántica entre sistemas heterogéneos.

Las ontologías desempeñan un papel fundamental al definir de manera formar el léxico y la interconexión de conceptos en entornos digitales. Por lo tanto, para facilitar comunicación de información es esencial que los agentes que empleen vocabularios distintos sean capaces de traducir los datos de una estructura ontológica a otra. Lo cual se realiza a través del mapeo de ontologías (Fernández et al., s. f.).

Por su parte (Mancha, 2011) plantea que las ontologías pueden resolver un problema de heterogeneidad entre distintos sistemas por lo que se debe realizar un mapeo de ontologías para poder encontrar la correspondencia entre los diferentes esquemas.

El mapeo de ontologías se refiere al procedimiento de identificar relaciones entre los conceptos de dos ontologías mediante el uso de reglas. Este procedimiento es esencial para facilitar el intercambio de información (Fernández et al., s. f.).

El mapeo de ontologías permite establecer relaciones entre los elementos de una o más ontologías con el fin de definir generalizaciones, especializaciones y relaciones similares. Ayuda a los usuarios a encontrar similitudes y diferencias entre las ontologías existentes e identifican las correspondencias potenciales automáticamente (Martínez, 2018, p. 8-14).

Por tanto, para lograr la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV es necesario el uso de ontologías y el mapeo de ontologías. Las ontologías permiten representar el significado de los datos en un dominio específico y con el mapeo se establecen relaciones entre los conceptos de

diferentes ontologías, lo cual facilita la integración de datos provenientes de diversas fuentes.

Los mapeos de ontologías ayudan a garantizar que los términos y conceptos en diferentes sistemas sean coherentes y consistentes en su significado, impidiendo ambigüedades en la interpretación de los datos. Permiten el intercambio de datos de forma efectiva y asegurando que los conceptos sean interpretados de igual manera por los sistemas de información involucrados. Al establecerse las relaciones semánticas entre los términos y conceptos de los sistemas vinculados facilitará la interpretación y utilización de los datos.

En resumen, el mapeo de ontología es fundamental para superar las barreras semánticas entre sistemas de información, garantizando que los datos sean comprensibles y utilizables.

3.3.7 Control de Autoridades

Los sistemas de información digitales de la UCLV como ya sabemos presentan documentos con diferentes características, un ejemplo sería los nombres propios, lo que dificulta la búsqueda y recuperación de la información, como la interoperabilidad semántica entre los sistemas. Establecer un control de autoridad entre sus catálogos será de gran importancia para solventar esta problemática. Por lo que será otra de las pautas para lograr la interoperabilidad semántica entre los sistemas de la UCLV.

Según Amaro. (2021, p. 1) el control de autoridades tiene como objetivo evitar las confusiones que son provocadas por la sinonimia, homónimos o diferentes nombres con los que se puede conocer una persona, institución, título de un documento, etc.

El control de autoridad es el proceso mediante el cual se selecciona la forma de un nombre y se registra. Es una herramienta importante que potencia el recuerdo y la precisión en la recuperación de recursos de información (Tabares Martín et al., 2018, p. 17).

Herrero Pascual lo define como el proceso de unificar, mediante la utilización de una forma normalizada, los puntos de acceso de los catálogos automatizados y mostrando las relaciones entre los distintos puntos de acceso. Permite la normalización de los nombres de personas, entidades, títulos uniformes o materias, que pueden constituir el punto de acceso principal o los secundarios de un catálogo automatizado (Núñez Amaro, 2006, pp. 5-6).

De acuerdo con las definiciones anteriores se entiende la necesidad de establecer un control de autoridades para los sistemas de la UCLV logrando así la interoperabilidad de los mismos, con lo cual se obtendrán los puntos de acceso a la información normalizada de los catálogos mostrando sus relaciones, esto permitirá una recuperación de la información de forma segura y rápida sin que existan equivocaciones.

Según (Nieto y Lorenzo, 2013, p. 3) entre los objetivos que un control de autoridades busca, podemos relacionar:

- Dar consistencia e integridad a los metadatos, ayudando en la corrección de los correspondientes valores.
- Conseguir mejorar la precisión en la recuperación de la información, puesto que el mejor método, simple y positivo, de determinar si dos valores son idénticos, es comparando las claves de autoridad.
- Facilitar el intercambio de información bibliográfica, ya que al compartir autoridades el repositorio puede interoperar de manera más efectiva.

La lógica del control de autoridades procede principalmente de tres consideraciones: las necesidades de mejorar la interoperabilidad entre sistemas, proporcionar medios por los que las personas y los sistemas de información pueden comunicarse con la menor ambigüedad posible y mejorar las posibilidades en que diferentes agentes puedan llegar a la misma representación cognitiva (Nieto y Lorenzo, 2013, p. 1).

Lo planteado por estos autores nos permite entender que al establecer un control de autoridades en los sistemas de la UCLV logrará que estos puedan comunicarse correctamente y así podrán satisfacer las necesidades informacionales de su

comunidad. La información podrá ser comprendida de un sistema a otro de forma rápida.

Por tal motivo se considera importante para la implementación del control de autoridades en los sistemas de la UCLV tener en cuenta:

Para Núñez Amaro. (2006, p. 6) el control de autoridad incluye las siguientes etapas:

- Estudio de las autoridades (elementos a normalizar).
- Establecimiento de las formas autorizadas acorde a las reglas de catalogación empleada.
- Establecimiento de todas las referencias a las formas no autorizadas.
- Creación de los asientos o registros de autoridad.
- Conformación del catálogo ya sea manual o automatizado (en el caso del catálogo automatizado, elegir y aplicar el formato bibliográfico para los registros legibles por máquinas).

Al desarrollar el establecimiento de las formas autorizadas acordes a las reglas de catalogación empleadas y el establecimiento de todas las referencias a las formas no autorizadas se pueden consultar las Directrices para Registros de Autoridad y Referencias (GARR) y las Directrices para Registros de Autoridad y Referencia de Materia (GSARE) publicadas por la IFLA en 1984 y 1993 respectivamente. Ya que constituyen la normativa básica para la creación de registros de autoridad y son internacionalmente aceptadas como estructura para la construcción de dichos registros (España, s.f.).

El grupo de Control Bibliográfico y de Autoridades encargado de la investigación y validación de las autoridades cubanas, en conjunto con el Sistema de Información y Gestión Bibliotecaria (SIGB) en Cuba, creo una comisión de control de autoridades. En el año 2013 la comisión se dedicó al formato MARC 21 y se diseñó el Manual de Autoridades (Amaro, 2021). Este manual es importante consultarlo para la implementación del control de autoridades.

Por otro lado, la herramienta *EsFácil Authority* fue desarrollada en el marco del proyecto ELINF para gestionar el acceso a diferentes vocabularios y sistemas de

autoridad a nivel local. Es de software libre y código abierto. Dentro de sus objetivos está crear un ecosistema de aplicaciones que permita la capacidad de control de autoridad para aplicaciones externas, mediante la reutilización de datos estructurados semánticamente compartidos por diferentes instituciones (Tabares Martín et al., 2018, 17).

EsFácil Authority tiene una interfaz con cuatro funcionalidades principales expuestas como servicios web REST (Tabares Martín et al., 2018, p. 17):

Búsqueda de información personal de los autores.

Búsqueda de información de autores corporativos.

Recuperar la lista de vocabularios controlados registrados.

Buscar un término autorizado en un vocabulario controlado especificado.

Con estos aspectos se puede desarrollar el control de autoridades para que los sistemas de información de la UCLV se relacionen de forma correcta llegando a un entendimiento y facilitando al usuario la pronta recuperación de la información.

A modo de conclusión de este capítulo se elaborará un cuadro resumen donde se expondrán los elementos que se consideran necesarios para contribuir con la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV abordados anteriormente.

Pautas para lograr la interoperabilidad semántica	Definición	Función
Protocolo OAI-PMH	El Protocolo para la recolección de metadatos OAI-PMH tiene como propósito desarrollar y promover la aplicación de	Permitirá la difusión de contenido en los sistemas de información en la UCLV, su enfoque se centra en la transmisión de metadatos

	estándares de interoperabilidad para facilitar la eficiente diseminación de contenidos.	mediante preguntas y repuestas, lo que permitirá la difusión de información dentro de los sistemas, así como una gestión efectiva de los recursos
Lenguajes controlados	Los lenguajes controlados nacen por la preocupación en cuanto a la calidad de la documentación técnica y su traducción ya sea por un humano o por un sistema informático y consta de un glosario definido y unas reglas de escritura de la documentación.	Permitirá establecer reglas de escritura de la documentación para alcanzar mayor recuperación de la información y que los sistemas puedan comunicarse correctamente, logrando un mayor entendimiento de los mismos.
Datos Abiertos Enlazados (LOD)	Son la base en la que se sustenta la web semántica, que tiene el propósito de convertir la web actual en una base de datos interconectada semánticamente	Permiten: Estandarización y consistencia Interconexión de datos Flexibilidad y escalabilidad Recuperación de información
Resource Description Framework (RDF)	<i>Resource Description Framework</i> o marco de trabajo para la descripción de recursos, permite identificar los recursos en la web usando los <i>Uniform</i>	Se empleará para describir los recursos de información.

	<p><i>Resource Identifiers</i> (URIs) y describe estos recursos en términos de propiedades simples y valores.</p>	
<p>Ontologías y mapeo semántico</p>	<p>Desde la perspectiva de la Biblioteconomía y la documentación las ontologías son herramientas que se utilizan para el intercambio y uso del conocimiento proporcionando una comprensión compartida y consensuada de un dominio del conocimiento, puede ser comunicada entre personas y sistemas heterogéneos.</p>	<p>Describir los conceptos y relaciones facilitando la interacción entre el hombre y la máquina, logrando así que exista un entendimiento entre las partes.</p>
<p>Control de autoridades</p>	<p>Tiene el objetivo evitar las confusiones que son provocadas por la sinonimia, homónimos o diferentes nombres con los que se puede conocer una persona, institución, título de un documento, etc.</p>	<p>Mejorar la interoperabilidad entre sistemas, proporcionar medios por los que las personas y los sistemas de información pueden comunicarse con la menor ambigüedad posible.</p>

Cuadro 7: Pautas que contribuyen con la interoperabilidad semántica en los sistemas de información de la UCLV (elaboración propia, 2023). Fuentes: (Gómez y Arias,

2002, p. 98); (Zapata y Rosero, 2008. p. 28); (SÁNCHEZ, 2019, p. 25); (Arellano y Ramírez, 2017, p. 8); Según Amaro. (2021, p. 1).

Al quedar establecidas estas pautas para lograr la interoperabilidad semántica en los sistemas de información digitales de la UCLV permitirá que exista un mejor flujo de datos entre los sistemas y un entendimiento entre el hombre y la máquina, de manera que cuando se realice una consulta el sistema arroje la información de forma correcta satisfaciendo la necesidad de información.

Siguiendo las pautas de interoperabilidad semánticas trazadas anteriormente se logrará mejorar la calidad de los datos y la información será comprendida por los sistemas de forma segura y exacta. Esto traerá como resultado un mejor intercambio más eficiente y efectivo de la información entre sistemas heterogéneos.

La elaboración de pautas no es un proceso aislado, sino un esfuerzo continuo que requiere la colaboración y el compromiso por parte de la UCLV, además considerando la evolución de la tecnología se recomienda que las pautas se mantengan flexibles y adaptables para seguir abordando los desafíos futuros.

Conclusiones

El análisis de los referentes teóricos permitió determinar que la interoperabilidad tiene el propósito de compartir la información entre sistemas y organizaciones, intentando establecer un flujo de datos de forma universal sin que intervenga el hombre.

La interoperabilidad semántica hará posible que los sistemas de información puedan compartir e intercambiar los datos y que a su vez sea interpretada de forma correcta e inequívoca. Garantiza el acceso a diverso recurso mientras que el usuario va interactuando en distintas plataformas con pérdidas mínimas tanto de contenido como de funcionalidad.

Los sistemas de información tienen como principal función la recopilación, almacenamiento y organización de la información para la toma de decisiones en las organizaciones, permitiendo el manejo de los datos.

La UCLV cuenta con cuatro sistemas de información digitales: ABCD para las bibliotecas, Dspace@UCLV y VIVO para la información de investigación y Moodle que se encarga de potencializar la educación presencial, semipresencial y a distancia en los ámbitos de pregrado y postgrado. Estos sistemas permiten el intercambio de los resultados científicos y académicos de forma aislada, debido a que no cumplen con los criterios de interoperabilidad semántica.

Al establecer los elementos necesarios para lograr la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información de la UCLV la data se podrá compartir e intercambiar por los diversos sistemas de forma rápida e inequívoca y satisfaciendo las necesidades de su comunidad.

Para que los sistemas de información de la UCLV sean capaces de interoperar semánticamente es necesario el intercambio de los datos mediante el protocolo OAI

PMH, la normalización teniendo en cuenta la elaboración de lenguajes controlados, la descripción de los recursos mediante el uso de RDF, el modelo de datos con la implementación de ontologías y mapeo semántico y el control de autoridades.

El protocolo OAI PMH es el más utilizado por las instituciones cubana para el intercambio de datos, permitiendo que la información fluya de un sistema a otro de forma eficiente y segura facilitando su comprensión y accesibilidad a través de preguntas en HTTP y respuestas en XML.

La normalización de los datos mediante el uso de lenguajes controlados asegura que no existan ambigüedades entre los sistemas de información digitales de la UCLV y que a su vez puedan interpretar la data de forma estandarizada para un mejor procesamiento de la información.

La adopción de Datos Abiertos Enlazados trae múltiples beneficios para alcanzar la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información de la UCLV, permite integrar los datos provenientes de diferentes fuentes y sistemas, al conseguir una versión unificada de la información. Esta práctica no solo previene la redundancia y la duplicación de datos, sino que además logra una gestión más eficiente y sostenible de la información y facilita una rápida recuperación de la misma.

El uso de RDF garantiza la descripción de los datos en los sistemas de información pertenecientes a la UCLV de forma semántica, logrando mayor procesamiento de la información al establecerse relaciones con un significado bien definido.

El modelado de los datos mediante el uso de ontologías y el mapeo de semántico promueve la interoperabilidad semántica de los sistemas de información digitales de la UCLV mejorando la integración de los datos, facilitando su comprensión y significado y la garantizando la reutilización de los datos.

El control de autoridades se encarga de establecer normas para la clasificación e identificación de los documentos proporcionando una base sólida para el correcto funcionamiento de los sistemas de información digitales de la UCLV.

El presente estudio ha respaldado de manera sólida la hipótesis planteada, demostrando que la elaboración de pautas para lograr la interoperabilidad semántica tiene un papel importante en el intercambio de información entre los sistemas de información digitales de la UCLV, contribuyendo a la optimización de la comunicación, así como a la estandarización de formatos de datos, la interpretación inequívoca de la información y la creación de un lenguaje común entre los sistemas.

Este estudio resalta la importancia de la elaboración de pautas como una estrategia efectiva para promover la interoperabilidad semántica no solo en la UCLV, sino también en otras organizaciones de información. Los resultados obtenidos pueden servir como base para futuras investigaciones y proyectos destinados a mejorar aún más la integración y colaboración entre sistemas de información en un mundo cada vez más interconectado y digitalizado.

Teniendo en cuenta los resultados de esta investigación se demuestra que se alcanzaron los objetivos propuestos. Se ha profundizado en los aspectos teóricos y conceptuales de la interoperabilidad semántica, se ha comprendido la estructura y funcionalidad de los diferentes sistemas de información digitales de la UCLV y se han propuesto medidas concretas para lograr la interoperabilidad semántica en los sistemas de información de la UCLV.

Finalmente, a través de un análisis exhaustivo se logró determinar los elementos que contribuyen a la interoperabilidad semántica entre los sistemas de información digitales de la UCLV. Se identificaron las áreas de oportunidad, se propusieron soluciones concretas y se delinearon estrategias para mejorar la fluidez y precisión en el intercambio de información entre los diferentes sistemas.

Bibliografía

- Agudelo Benjumea, M. M. (2020). *Los metadatos*.
<http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/3631>
- Aguirre, S., Quemada, J., & Salvachua, J. (2004). Mediadores e interoperabilidad en elearning. *Universidad Politécnica de Madrid*.
- Aguirre, S., Salvachúa, J., Quemada, J., & Mozo, A. (2005). Uso del Web semántico para la interoperabilidad semántica de recursos educativos en Internet y redes P2P. *Telecom I+ D 2005*.
- Alvarado Rosado, L. F. (2018). *Sistemas de información Concepto de sistemas de información, naturaleza, fundamentos y principios, tipos de sistemas de información, enfoques de sistemas, perspectivas y aplicaciones*.
- Alvarez Fernández, L. C., Ciudad Ricardo, F. A., Tabares Martín, L., Leiva Mederos, A. A., Marc Goovaerts, M., & Machado Rivero, M. O. (2018). *Metadatos y sistemas de autoridad para VLIREC Cuba, una red virtual de investigación y educación para la información científico en Cuba*.
<http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/9554>
- Amaro, S. N. (2021). El Control de Autoridades en la Biblioteca Nacional José Martí y en el Sistema Nacional de Bibliotecas Públicas: Propuesta de implementación. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 2(0), Article 0.
<http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/view/358>

- Andreu Alvarez, Y. (2015). *Análisis de la calidad de datos en fuentes de la suite ABCD*. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Arellano, F. F. M., & Ramírez, M. Á. A. (2017). El papel de los metadatos en la Web Semántica. *Biblioteca universitaria*, 20(1), 3-10.
- Arias, Benitez, A. A., Aguilera, Perez, C., & Calzadilla, Reyes, D. (2018). *Catálogo en Línea de Acceso Público del sistema ABCD 3.0*.
- Ávila Barrientos, E. (2020). Los datos bibliográficos abiertos enlazados y su comportamiento en la recuperación de información. *Investigación bibliotecológica*, 34(82), 203-227.
<https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2020.82.58130>
- Avila Barrientos, E. (2020). *Los datos enlazados y su uso en bibliotecas*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información. <https://doi.org/10.22201/iibi.9786073036269e.2020>
- Ávila Barrientos, E. (2021). Influencia de los datos enlazados en la generación y gestión del conocimiento. *E-Ciencias de la Información*, 11(1), 180-199.
<https://doi.org/10.15517/eci.v11i1.43200>
- Ávila-Barrientos, E. (2022). Recuperación de información con Linked Open Data. *Investigación bibliotecológica*, 36(91), 125-146.
<https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2022.91.58567>
- Babu, P. B., Sarangi, A. K., & Madalli, D. P. (2012). *Knowledge organization systems for semantic digital libraries*.
- Bárcena, G. R. M., Cruz-Mejía, O., & Ruiz, E. I. M. (2022). Nivel de interoperabilidad en el sistema de información de la universidad pública en México. *Revista de ciencias sociales*, 28(2), 56-73.

- Barker, P. (2005). What is IEEE learning object metadata/IMS learning resource metadata. *CETIS Standards Briefing Series, JISC (Joint Information Systems Committee of the Universities' Funding Councils)*.
- Barros, A. (2014, octubre 30). *La interoperabilidad semántica, ¿qué pasa con ella?* El Escritorio de Alejandro Barros. <https://www.alexandrobarrros.com/la-interoperabilidad-semantica-que-pasa-con-ella/>
- Barrueco, J. M., & Subirats Coll, I. (2003). OAI-PMH: Protocolo para la transmisión de contenidos en Internet. *El profesional de la información, 12(2)*, 99-106.
- Barrueco, J.-M., & Subirats-Coll, I. (2003). Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH): Descripción, funciones y aplicación de un protocolo. *El profesional de la información, 12(2)*, 99-106.
- Batista Matamoros, C. R., Campins Marrero, L. M., & Tamayo Cuenca, R. (2020). *Moodle como soporte de la gestión de contenidos educativos en universidades cubanas desde la perspectiva del proyecto ELINF*. <https://doi.org/10.33413/aulahcs.2020.66i2.133>
- Benítez Erice, D., Leiva Mederos, A. A., Fimia León, Y., Rodríguez Hidalgo, R. C., & Machado Rivero, M. O. (2016). *Dspace@UCLV: Institutional Digital Repository for scientific production at Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas*. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/8322>
- Besser, H. (2002). Moving from isolated digital collections to interoperable digital libraries. *First Monday, 7(6)*.
- Blanco-Castillo, H., & Lisowska, M. (2019). *HUB-UR: Services and Expert Finder - una solución de visibilidad web de la Universidad del Rosario – Colombia*. IX Conferência Internacional sobre Bibliotecas e Repositórios Digitais da América

- Latina BIREDIAL – ISTECA Anais das sessões temáticas (São Paulo, 2019).
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86735>
- Bueno-de-la-Fuente, G. (2008a). *Análisis de la interoperabilidad entre los sistemas de apoyo a la formación de TecMinho* [Report]. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/9089>
- Bueno-de-la-Fuente, G. (2008b). *Análisis de la interoperabilidad entre los sistemas de apoyo a la formación de TecMinho* [Report]. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/9089>
- Caballero-Narváez, S., & Devia-Palacio, D. S. (2018). *Sistema de información bibliotecario para la Biblioteca Manuela Beltrán*.
<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/16048>
- Cañizarez González, R. (2013). *Repositorio de recursos educativos para las instituciones de educación superior*.
- Castaño Muñoz, W., & Restrepo, M. C. (2016). Los repositorios como herramienta para la recuperación del patrimonio bibliográfico: El caso de seis bibliotecas públicas municipales del departamento de Antioquia. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 39(1), 57-65. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v39n1a08>
- Castrillon Betancur, J. C., & Florez Arango, J. F. (2015). *Arquetipos, terminologías e interoperabilidad semántica en salud*.
- Castrillón, H. Y., González, C., & López, D. M. (2012). Modelo arquitectónico para interoperabilidad entre instituciones prestadoras de salud en Colombia. *Revista Ingeniería Biomédica*, 6(12), 29-41.
- Codina, L., & Pedraza, R. (2011). Tesauros y ontologías en sistemas de información documental. *El Profesional de la Información*. 2011; 20 (5): 555-63.

- Correa, A., Di Petta, E., & Frugoni, V. (2011). *Interoperabilidad en los sistemas de información*. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/432>
- Correa, M. S., Molinari, L. H., & Bertone, R. A. (2019). *Evaluación de estrategias públicas de salud digital para el desarrollo de una solución de interoperabilidad local entre Sistemas de Información en Salud*. XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC) (Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 14 al 18 de octubre de 2019). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91156>
- Cunha, B. M. C. da [UNESP. (2021). *Interoperabilidade em provedores de dados e provedores de serviços: Uma análise dos metadados e protocolos OAI-PMH e OAI-ORE*. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/204935>
- D'Agostino, S. (2011). *Desarrollo de un framework para la interoperabilidad en Gobierno Electrónico* [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/4213>
- de Castro, F. F. (s. f.). *Metadatos, datos enlazados e interoperabilidad: Reflexiones en el dominio bibliográfico*.
- De la Cruz Medina, E., Valdés, D. G., & Cabrera, E. C. (2015). Implementación del sistema ABCD en el CRAI de la Universidad de Cienfuegos. *Biblios*, 58, 62-65.
- de León, L. M. C. (2004). *Interoperabilidad; estándares*.
- de Smet, E., & Spinak, E. (2010). *The abc of ABCD: the Reference Manual*.
- Delgado, Y. H. (2021). *Modelo de interoperabilidad semántica basado en datos enlazados para la construcción de bibliotecas digitales*. Universidad de las Ciencias Informáticas.

- Demichelis, M., Correa, M., & Bertone, R. (2018a). *Interoperabilidad e integración entre sistemas de información en salud*.
- Demichelis, M., Correa, M. S., & Bertone, R. A. (2018b). *Interoperabilidad e integración entre sistemas de información en salud*. XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (La Plata, 2018).
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73476>
- Dhamdhere, S. (2011). *ABCD, an open source software for modern libraries*.
- Díaz, Ramírez. (s. f.). *CRIS-UCLV*.
- Durán Castellón, G., Herrera Ruiz, D., Madroñal Alfonso, Y., Reyes Gallardo, M. C., & Albelay, A. (2018). *Acercamiento al patrimonio cultural de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas*. Samuel Feijóo.
<http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/11552>
- Erice, D., Mederos, A., Rodríguez-Hidalgo, R. C., Fimia-León, Y., & Machado Rivero, M. O. (2016). *Dspace@UCLV: Repositorio Digital en la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas*.
- España, B. N. de. (s. f.). *4. Estructura (GARR/GSARE)*. Biblioteca Nacional de España. Recuperado 13 de abril de 2023, de https://www.bne.es/es/Micrositios/Publicaciones/AUTORIDADES/004_Estructura/
- Espinet, P., & Segura, R. (2015). *MÁS ALLÁ DE LA INTEROPERABILIDAD TÉCNICA*. 10.
- Fernández, S., Velasco, J. R., & López-Carmona, M. A. (s. f.). Sistema basado en reglas difusas para el mapeo de ontologías. *Congreso Español Sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy (ESTYLF 2010)*. Huelva, España.

- Fraga, Á. L., & Leone, H. P. (2016). *Una arquitectura de niveles basada en ontologías para lograr la interoperabilidad entre estándares*. II Simposio Argentino de Ontologías y sus Aplicaciones (SAOA 2016) - JAIIO 45 (Tres de Febrero, 2016). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/58236>
- García, N. E., Caballero, A. S., & de Bibliotecología, C. (2009). Metadatos: Necesidad e importancia de integrar estándares. *Actas del II Encuentro de Catalogadores*. Recuperado de http://www.bn.gov.ar/descargas/catalogadores/ponencias/251109_10a.pdf.
- Gavilán, C. M. (2009). *Lenguajes documentales principales tipos de clasificación, encabezamientos de materia, descriptores y tesauros*. <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/3630>
- Gómez Dueñas, L. (2007). Interoperabilidad en los Sistemas de Información Documental (SID): La información debe fluir. *Códices*, 3(1), 23-39.
- Gómez Dueñas, L. F. (2020). *Modelos de interoperabilidad en bibliotecas digitales y repositorios documentales*. <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/3387>
- Gómez, N. D., & Arias, O. M. (2002). El cambio de paradigma en la comunicación científica. *Información, cultura y sociedad*, 6, 93-102.
- Gómez-Dueñas, L.-F. (2009). *Modelos de interoperabilidad en bibliotecas digitales y repositorios documentales: Caso Biblioteca Digital Colombiana - BDCOL* [Report]. Universidad de la Salle. <http://eprints.rclis.org/14878/>
- González, J. A. M., Cuadrado, S. S., & Lara, J. M. (2012). Mejora de la interoperabilidad semántica para la reutilización de contenidos mediante

sistemas de organización del conocimiento. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 17(33), 46-58.

Gonzalez Montero, Y., Gonzalez Crespo, A., & Nuñez Amaro, S. (2010). *Metadatos administrativos y estructurales para objetos de audio*. 6.

González Pérez, L. I., Ramírez Montoya, M. S., García-Peñalvo, F. J., Gibrán Ceballos, H., & Juárez Ibarra, E. A. (2018). *RITEC & CRIS: Interoperabilidad para visibilidad y medición del impacto de la producción científica energética*.
<https://gredos.usal.es/handle/10366/139459>

Guardia, J. J. R. D. de la, Martínez, T. S., & Torres, J. M. T. (2015). Posibilidades didácticas de las herramientas Moodle para producción de cursos y materiales educativos. *Digital Education Review*, 28, 59-76.

Heredia, J. S., & Sailema, G. C. (2018). Comparative analysis for web applications based on REST services: MEAN stack and java EE stack. *KnE Engineering*, 82-100.

Hernández Pérez, Y. (2016). *Implementación del Sistema de Repositorios Digitales Institucionales en la UCLV mediante la integración de las plataformas en uso* [Thesis, Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones].
<http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/6556>

Hidalgo Delgado, Y., & Leiva Mederos, A. A. (2015a). *Marco de trabajo basado en los datos enlazados para la interoperabilidad semántica en el protocolo OAI-PMH*. Universidad de las Ciencias Informáticas. Grupo de Web Semántica.

- Hidalgo Delgado, Y., & Leiva Mederos, A. A. (2015b). *Marco de trabajo basado en los datos enlazados para la interoperabilidad semántica en el protocolo OAI-PMH*. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/9098>
- Hidalgo-Delgado, Y., Mariño-Molerio, A. J., Amoroso-Fernández, Y., & Leiva-Mederos, A. A. (2018). Algunas reflexiones sobre los datos abiertos enlazados en Cuba. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 29(4), 1-9. *Institución*. (s. f.). Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. Recuperado 31 de mayo de 2022, de <https://www.uclv.edu.cu/institucion/>
- Jiménez, A. G. (2004). Instrumentos de representación del conocimiento: Tesauros versus ontologías. *Anales de Documentación*, 7, 79-95.
- Jones, C. (2001). Development strategies for library collections in a digital environment. *Australasian Public Libraries and Information Services*, 14(3), 101-107.
- Khan, S. A., & Bhatti, R. (2018). Semantic Web and ontology-based applications for digital libraries: An investigation from LIS professionals in Pakistan. *The Electronic Library*, 36(5), 826-841. <https://doi.org/10.1108/EL-08-2017-0168>
- Lahidalga, I. R. M. de. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 2, 3-12.
- Leiva Mederos, A. A., Meneses Placeres, G., & Machado Rivero, M. O. (2020). *Sistema de información sobre investigación para la ciencia abierta en el Ministerio de Educación Superior de Cuba*. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/12434>
- Mancha, M. de J. R. (2011). *Mapeo de odontologías para la sincronización de bases de datos*.

- Marino-Molerio, A. J., de Lara, J. C. M., Flores-Riera, L., & Hidalgo-Delgado, Y. (2018). Método para la indexación de grafos RDF desde un SPARQL Endpoint. *Semantic Web*, 2096, 98-109.
- Martín, A., León, C., & López, A. (2015). Enhancing semantic interoperability in digital library by applying intelligent techniques. *2015 SAI Intelligent Systems Conference (IntelliSys)*, 904-911. <https://doi.org/10.1109/IntelliSys.2015.7361251>
- Martínez Arellano, F. F., & Amaya Ramírez, M. Á. (2017). El papel de los metadatos en la Web Semántica. *Biblioteca Universitaria*, 20(1), 3-10. <https://doi.org/10.22201/dgb.0187750xp.2017.1.171>
- Martínez Odio, L. C. (2018). *Componente para la generación automática de ontologías de dominios*. Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 1.
- Mateus, S. P., Ruiz, M. A., & Plaza, J. E. G. (2009). Lenguajes de recuperación de información sobre la web semántica. *Revista Politécnica*, 5(8), 39-46.
- McGreal, R., Anderson, T., Babin, G., Downes, S., Friesen, N., Harrigan, K., Hatala, M., MacLeod, D., Mattson, M., Paquette, G., Richards, G., Roberts, T., & Schafer, S. (2004). *Edusource: Canada's Learning Object Repository Network*. <https://auspace.athabascau.ca/handle/2149/743>
- MEDINA NIETO, M. A., & SANCHEZ HUITRON, J. A. (2019). Razonamiento Semántico. *REPOSITORIO NACIONAL CONACYT*.
- Medrano, J. F. (2017). Calidad en repositorios digitales en argentina, estudio comparativo y cualitativo. *arXiv preprint arXiv:1705.08275*.
- Meneses Placeres, G., Tamayo Cuenca, R., Ciudad Ricardo, F. A., Acosta Nuñez, N. M., Tabares Martín, L., Leiva Mederos, A. A., Espinosa Gonzalez, E., &

- Machado Rivero, M. O. (2019). *Impacto del proyecto ELINF en el acceso abierto dentro de la Educación Superior Cubana*.
<http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/12241>
- Molerio, A. J. M., De Lara, J. C. M., Delgado, Y. H., & Muñoz, E. O. (2016). Indización de grafos RDF desde un SPARQL Endpoint. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 9(7), 1-12.
- Morales, M. I. M. (2013). Comparación de dos métodos de representación semántica en interoperabilidad a la luz de la lingüística computacional. *Cuaderno activa*, 5, 51-56.
- Naser, A. (2021). *Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental: Una guía para su implementación*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47018>
- Nguyen, T. (2016). *PARTE I: ¿Qué son los metadatos?*
<https://www.icann.org/es/blogs/details/iana-stewardship-transition-planning-update-volume-2-10-5-2016-es>
- Nieto, S., & Lorenzo, E. (2013). *Control de autoridades en Dspace*.
- Nsue Nfono, L. A. (2019). *Aula virtual de electromagnetismo en MOODLE* [Thesis, Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Electroenergética].
<http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/11473>
- Núñez Amaro, S. (2006). *El control de autoridades: Definiciones y apuntes históricos*. 2.
- Pascual Pañach, J., Cugueró Escofet, M. À., Sànchez-Marrè, M., & Aguiló Martos, P. (2019). *Herramienta basada en minería de datos para la automatización del*

diseño de sistemas inteligentes en EDAR. 878-886.

<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/190386>

Pastor-Sánchez, J.-A., & Llanes-Padrón, D. (2017). *Records in context: El camino de los archivos hacia la interoperabilidad semántica* [Journal article (Paginated)]. Anuario ThinkEPI; Ediciones Profesionales de la Información SL, Barcelona, Spain. <http://eprints.rclis.org/31366/>

Peña, F. O. F., Moreno, Y. R., & Suárez, A. R. (2010). Semántica e interoperabilidad de procesos. *Revista Cubana de Ingeniería*, 1(2), Article 2.

Peralta González, M. J., Solís Cabrera, F. M., & Peralta Suárez, L. M. (2011). Visibilidad e impacto de la producción científica de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas durante el período 2000-2008. *ACIMED*, 22(1), 60-78.

Perissé, M. C. (2019). *Gestión del conocimiento: Estructuración de la información científica para la web semántica*. <http://repositoriocyf.unlam.edu.ar/handle/123456789/363>

Piedra, N., Chicaiza, J., Quichimbo, P., Saquicela, V., Cadme, E., López, J., Espinoza, M., & Tovar, E. (2015). Marco de Trabajo para la Integración de Recursos Digitales Basado en un Enfoque de Web Semántica. *RISTI: Iberian Journal on Information Systems & Technologies/Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*.

Piedra, N., & Suárez, J. (2018). Hacia la Interoperabilidad Semántica para el Manejo Inteligente y Sostenible de Territorios de Alta Biodiversidad usando SmartLand-LD. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 26, 104-121. <https://doi.org/10.17013/risti.26.104-121>

- Piedra Pullaguari, N. O. (2016). *Marco de Trabajo de Interoperabilidad Semántica para la Educación Abierta: Un enfoque para la Integración de Sistemas de Información de Recursos Educativos Abiertos autónomos, distribuidos y heterogéneos* [Phd, E.T.S. de Ingenieros Informáticos (UPM)]. <https://oa.upm.es/44551/>
- Plaza, J. E. G. (2009). *Estudio Comparativo de Lenguajes para la Búsqueda y Recuperación de Información Semántica*.
- Polo, L. R. (2012). Los lenguajes controlados y la documentación técnica: Mejorando la traducibilidad. *Revista Tradumàtica: tecnologies de la traducció*, 10, 192-204.
- Ponjuan, G., Mena, M., Del, M., Villardefrancos, C., León Santos, M., Marti-Lahera, Y., & Habana, L. (2022). *SISTEMAS DE INFORMACIÓN: PRINCIPIOS Y APLICACIONES*.
- Ponjuan, G., Mena, M., Villaderfrancos, M. C., León, M., & Martí, Y. (2004). *Sistemas de información: Principios y aplicaciones*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Pregrado*. (s. f.). Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. Recuperado 15 de septiembre de 2023, de <https://www.uclv.edu.cu/estudios/pregrado/>
- Principal*. (s. f.). Recuperado 8 de mayo de 2022, de <https://dspace.uclv.edu.cu/>
- Raventos Pajares, P. (2009). *Los metadatos: Que son y para que sirven*.
- Recalde, A. (2019). Análisis Comparativo entre los Estándares Orientados a Servicios Web SOAP, REST y GRAPHQL. *Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales*, 9(2).
- Ríos Díaz, G. A. (2013). *Diseño e implementación de un lenguaje de consulta para bases de datos de grafos*.

- Robles Campoverde, A. C., & Velasco Pillajo, L. R. (2020). *Implementación de Metadatos Dublin Core y protocolos de interoperabilidad para la plataforma científica EcuCiencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Rodríguez Calzadilla, D. C. (2019). *Desarrollo de un sistema de gestión del aprendizaje e-learning para la asignatura Radioelectrónica para el plan de estudio "E"* [Thesis, Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones]. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/11712>
- Rodríguez Díaz, Y. (2014). *Implementación de la asignatura Sistema de Radio I en Moodle* [Thesis, Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas]. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/1365>
- Rodríguez Resendiz, P. O., & Ginouvez, V. (2021). *De la grabación en campo a la preservación: Buenas practicas de documentación sonora para centros de investigación*.
- Rodríguez Rodríguez, C. (2016). *Módulo para exponer los metadatos de los cursos publicados en Moodle* [Thesis, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/6709>
- Rojas, D. F. L. (2011). El sistema de información de las bibliotecas: Su estructura, historia y progresos en pro del desarrollo académico universitario. *Ciencia y Poder Aéreo*, 6(1), 24-30.
- SÁNCHEZ, A. L. L. (2019). *Interfaz de consulta de la ontología onto4AIR para repositorios institucionales*. Universidad Politécnica de Puebla.

- Sánchez, C. (2019). *Interoperabilidad en la Gestión Pública*.
<http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/handle/10908/16162>
- Sánchez, L. S., & Sánchez, R. C. (2018). Sistema de gestión bibliotecaria abcd 3.0. *Revista Publicando*, 5(14 (3)), 423-433.
- Sánchez-Alonso, S., Rodriguez, D., Abián, A., Arroyo, S., & Sicilia, M. Á. (2008). *On Integrating Semantic Learning Object Repositories in the Open Knowledge Initiative (OKI) Architecture*.
- Sánchez-Jiménez, R., & Gil-Urdiciain, B. (2007, noviembre). *Lenguajes documentales y ontologías* (Journal Article (Paginated) 6). *El Profesional de La Información*; EPI SCP, Barcelona, Spain. <http://eprints.rclis.org/14679/>
- Sandobal Verón, V., Ale, M. A., & Gutiérrez, M. de los M. (2015). DCOntoRep: Hacia la interoperabilidad semántica de Repositorios Institucionales de Acceso abierto. *I Simposio Argentino de Ontologías y sus Aplicaciones (SAOA)-JAIO 44* (Rosario, 2015).
- Silva Molina, C. (2016). *Evaluación de la usabilidad de Dspace@UCLV: repositorio digital institucional de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas*.
- Smith, M., Barton, M., Bass, M., Branschofsky, M., McClellan, G., Stuve, D., Tansley, R., & Walker, J. H. (2003). *DSpace: An Open Source Dynamic Digital Repository*. <https://doi.org/10.1045/january2003-smith>
- Solano, M. G. C., & Alpízar, R. U. (2019). Modelo para la preservación de documentos digitales. *Revista del Archivo Nacional*, 83(1-12), Article 1-12.
- Solórzano, R. S., & Mendiola, M. S. (2023). La ontología como herramienta de representación terminológica: Consideraciones para su construcción. *Investigación en Educación Médica*, 12(45), 82-88.

- SPARQL Query Language for RDF. (2006). <https://www.w3.org/TR/2006/CR-rdf-sparql-query-20060406/>
- Suárez Sánchez, A. (2021). *Web vs web semántica: Métodos distintos de organización de información en la red.*
- Suárez Sánchez, A. (2022). *Ontologías en la recuperación temática-semántica de los recursos de información en contextos bibliotecológicos digitales.*
- Tabares Martín, L., Álvarez Fernández, L. C., Leiva Mederos, A. A., Goovaerts, M., & Machado Rivero, M. O. (2018). *Metadata and Authority Systems for VLIREC Cuba.*
- Tabares Morales, V., Duque Méndez, N. D., Moreno Cadavid, J., Ovalle Carranza, D. A., & Vicari, R. M. (2013). Evaluación de la calidad de metadatos en repositorios digitales de objetos de aprendizaje. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 36(3), 183-195.
- Temesio, S. (2015). Metadatos para recursos educativos. *Palabra clave*, 5(1), 00-00.
- Texier, J. (2013, octubre 14). *Los repositorios institucionales y las bibliotecas digitales: Una somera revisión bibliográfica y su relación en la educación superior* [Conference paper]. <http://eprints.rclis.org/19925/>
- Trasobares, A. H. (2003). Los sistemas de información: Evolución y desarrollo. *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, 10, 149-165.
- Vázquez Tapia, R. (2018). *Desarrollo del sistema de gestión de la investigación ORBIS como estrategia de poblamiento del Repositorio Institucional NINIVE de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)*. VIII Conferencia Internacional sobre Bibliotecas y Repositorios Digitales BIREDIAL-ISTEC (Lima, 2018). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71562>

Zapata, C. M., & Rosero, R. (2008). Revisión crítica de la literatura especializada en lenguajes controlados. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(3), 27-33.

Anexos

The screenshot shows the main page of the DSpace@UCLV repository. The browser address bar displays 'dspace.uclv.edu.cu'. The page header includes the DSpace@UCLV logo and a 'Login' link. The main content area is titled 'Acerca de DSpace@UCLV' and contains a paragraph describing the repository as the institutional repository of the Universidad Central 'Marta Abreu' de Las Villas (UCLV). Below this, there is a section for 'Colecciones destacadas' with a list of three theses: 'Tesis de Pregrado - UCLV', 'Tesis de Pregrado - UCP "Félix Varela" (Hasta 2015)', and 'Tesis de Pregrado - UCCFD "Manuel Fajardo" (Hasta 2015)'. A 'Comunidades' section follows, listing four communities with their respective document counts: 'Centro de Bioactivos Químicos (CBQ) [7]', 'Centro de Estudio de Dirección Empresarial (CEDE) [18]', 'Centro de Estudio de Electroenergética (CEE) [13]', and 'Centro de Estudios Comunitarios (CEC) [22]'. On the right side, there is a search bar and a 'LISTAR' menu with options like 'Todo el Repositorio', 'Comunidades & Colecciones', 'Por fecha de publicación', 'Autores', 'Títulos', and 'Materias'. Below the menu are sections for 'MI CUENTA' (Acceder, Registro) and 'ENLACES EXTERNOS' (Catálogo Colectivo (OPAC), Biblioteca Virtual). The bottom of the page shows a Windows taskbar with the search bar, system tray, and date/time (07:10 p. m., 04/08/2022).

Anexo 1. Interfaz visual de la página principal de Dspace@UCLV