

Extendiendo un sistema de gestión de bibliotecas con un repositorio digital a través de OAI-PMH. Un caso de estudio

Javier Díaz^{1,2}, Alejandra Schiavoni¹, Alejandra Osorio^{1,2}, Paola Amadeo¹,
María Fernanda Pietroboni², Matías Pagano¹

¹LINTI - Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas.
Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata
Calle 50 esq. 120, 2do Piso. Tel: +54 221 4223528

²CeSPI – Centro Superior para el Procesamiento de la Información
Universidad Nacional de La Plata
Calle 50 y 115, Edificio de Matemática, 3er Piso. Tel: +54 221 4236609
jdiaz@unlp.edu.ar, ales@info.unlp.edu.ar, pamadeo@linti.unlp.edu.ar,
{aosorio, fpietroboni, mpagano}@cespi.unlp.edu.ar

Resumen

En la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata se vienen usando un conjunto de herramientas y plataformas que permiten sistematizar todos los procesos inherentes a la gestión académica y a las tareas administrativas subyacentes. Actualmente, el material generado en el ámbito científico y académico está almacenado en repositorios digitales, sistemas de gestión de aprendizaje y sistemas de gestión de bibliotecas. La posibilidad de almacenar los recursos generados en el marco de e-learning como Objetos Educativos Abiertos en repositorios de acceso abierto y su transferencia a otras plataformas como sistemas de bibliotecas, aumenta aún más la disponibilidad del material permitiendo una mayor flexibilidad en el aprendizaje y extendiendo las capacidades de las personas para colaborar y compartir conocimiento. Este artículo presenta la integración de un repositorio digital con el sistema de gestión de biblioteca Meran, desarrollado íntegramente en el CeSPI. Ambas plataformas están basadas en software libre y la comunicación se logra mediante el empleo de formatos de intercambio de registros, que permiten realizar una analogía entre los diferentes estándares utilizados. Esta integración consiste en la incorporación del repositorio para el almacenamiento de recursos digitales y en establecer la comunicación entre ambas

plataformas usando protocolos estándares de consulta y transferencia.

Palabras clave: Repositorios digitales, Recursos Educativos Abiertos, Sistema Integrado de Gestión de Bibliotecas, OAI-PMH, Meran.

Introducción

La Ley Nacional 26899 determina la creación de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto, Propios o Compartidos[1]. Esta ley promueve la generación de espacios abiertos donde difundir la producción académica digital generada en los espacios académicos, para ser compartidas por todas las instituciones que así lo requieran, utilizando un lenguaje común. Es así como surgen las iniciativas del SEDICI en la UNLP[2], el repositorio institucional de la Biblioteca Digital de UNCuyo[3], entre otros; con mecanismos que garantizan la consulta y recuperación de la producción intelectual de las instituciones educativas, inclusive desde otros sistemas como otros repositorios entre quienes dialogan el mismo lenguaje.

Asimismo, las principales universidades de varios países han incorporado a su oferta educativa programas apoyados por e-learning para la formación profesional, haciendo uso de las TIC, que permiten flexibilidad en tiempo y espacio, para integrar

a más gente en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estos programas consumen y generan contenidos en formato digital que pueden ser aprovechados por otros programas, sistemas u organizaciones con objetivos comunes. Sin embargo, el máximo aprovechamiento de los recursos se logra cuando la ubicuidad es su principal característica, cuando los sistemas se intercomunican y comparten recursos de manera eficiente y transparente para los distintos usuarios. Con este fin, las diferentes plataformas intervinientes han adoptado protocolos y formatos estandarizados para el intercambio de información a través de esquemas de metadatos establecidos. Estos estándares son los que permiten que los sistemas sean interoperables e integrables. La interoperabilidad se define como la capacidad de dos o más sistemas o componentes de intercambiar información para su posterior uso [4].

La posibilidad de almacenar los recursos generados en el marco de e-learning como OER (Objetos Educativos Abiertos/Open Educational Resources) en repositorios de acceso abierto y su transferencia a otras plataformas como sistemas de bibliotecas, aumenta aún más la disponibilidad del material permitiendo una mayor flexibilidad en el aprendizaje y extendiendo las capacidades de las personas para colaborar y compartir conocimiento. Por esta razón, el hecho de integrar los distintos sistemas de información intervinientes en el campo de la educación a distancia resulta de suma importancia y todo un desafío.

En el caso específico de un sistema de Gestión de Biblioteca, la interoperabilidad se logra mediante el empleo de formatos de intercambio de registros, que permiten realizar una analogía entre los diferentes estándares utilizados. En la Facultad de Informática se usa el Sistema Integrado de Gestión de Bibliotecas Meran[5], basado en software libre, y desarrollado íntegramente en el CeSPI, que se describe en la siguiente sección.

Dada la experiencia adquirida en el uso, y administración de las actividades

referentes a la gestión bibliotecaria por parte del equipo de profesionales del sistema Meran, y la diversidad del material que actualmente manejan las bibliotecas, se decidió realizar la integración de este sistema con el repositorio digital que se está construyendo dentro de la Facultad. Esta integración consiste en la incorporación del repositorio para el almacenamiento de recursos digitales y en establecer la comunicación entre ambas plataformas usando protocolos estándares de consulta y transferencia. El repositorio pretende constituirse como una extensión del sistema de gestión de bibliotecas, para recursos digitales, así como también puede interactuar con plataformas virtuales o otros sistemas generadores de contenido educativo. Este trabajo forma parte de un proyecto general que se viene desarrollando en el LINTI (Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas) y que incluye la integración de distintas plataformas que forman parte del entorno académico, en principio centrándose en el LMS Moodle [6][7], y luego en el repositorio digital, extendiendo su funcionalidad y comunicación [7] [8]. En el caso de la integración con Meran, el equipo es multidisciplinario y está conformado por docentes investigadores de la Facultad de Informática y profesionales del área de Bibliotecología. Además participan alumnos que desempeñan la función de desarrollo en el CeSPI.

En las siguientes secciones se describen los servicios implementados, y cómo se realizó la integración entre el repositorio y la aplicación Meran.

Servicios implementados

En la Facultad de Informática se vienen usando un conjunto de herramientas y plataformas que permiten sistematizar todos los procesos inherentes a la gestión académica y a las tareas administrativas subyacentes.

Repositorio Digital

La construcción de un repositorio digital dentro de la Facultad de Informática, incluye el análisis de la información a almacenar junto con los detalles de descripción de la misma. En nuestro caso, el material comprende contenido generado tanto por docentes como alumnos, videos institucionales e informes académicos. Con el objetivo de fomentar el crecimiento y difusión del repositorio así como la reutilización de los objetos incluidos en él, se está llevando a cabo su integración con diversos servicios y herramientas existentes en Internet, que potencien las propias prestaciones.

En principio se realizó la integración con la plataforma virtual Moodle para consultar desde ésta, los recursos almacenados en el repositorio y publicar en forma semi-automática el material generado por los estudiantes a través de las entregas de los trabajos prácticos y trabajos finales. La interacción con servicios de gestión de archivos en la Nube, como Dropbox y Google Drive, permiten guardar recursos en forma simple en el servicio de archivos preferido y así tenerlos disponibles en su propio espacio para un uso futuro. La interacción con la red social Facebook permite compartir y recomendar un recurso almacenado en el repositorio, lo que permite que el contenido sea difundido entre una mayor cantidad de personas. También, se agregó al repositorio un módulo que permite visualizar y reproducir los videos dentro del mismo entorno del repositorio sin necesidad de acceder a otra herramienta. En la figura 1 se puede observar un esquema de esta integración. [9].

Para lograr estas interacciones fue necesario estudiar y analizar los protocolos de comunicación disponibles en cada herramienta, y adaptar las interfaces para llevar a cabo la integración.

En la etapa actual se está llevando a cabo la integración con el sistema de Gestión de Bibliotecas Meran que se describe en detalle en la siguiente sección.

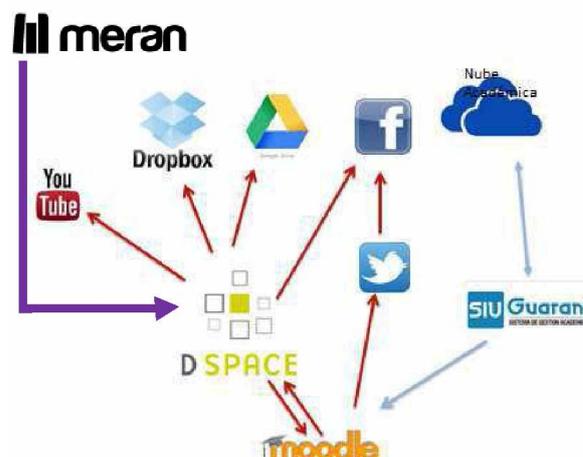


Fig. 1 Integración de servicios informáticos a partir de un repositorio digital. Estado actual.

Sistema de gestión de bibliotecas Meran

En la Facultad se utiliza el Sistema Integrado de Gestión de Bibliotecas Meran desarrollado por el Equipo de Profesionales del Centro Superior para el Procesamiento de la Información – CeSPI [6]. Meran es un producto de software libre bajo licencia GPL v3. Este software es utilizado en la mayoría de las unidades académicas de la Universidad Nacional de La Plata, en bibliotecas especializadas, culturales y gubernamentales, y cuenta con un gran volumen de datos almacenados.

La plataforma en cuestión brinda todos los servicios necesarios para la administración integrada de los servicios y productos de una biblioteca, desde la generación de catálogo para el almacenamiento de recursos de información tanto físicos como digitales, hasta la prestación de todos los servicios a usuarios y la obtención de reportes y datos estadísticos asociados a los procesos de la unidad de información. Incluye una arquitectura de estantes virtuales que posibilita la agrupación de recursos de información de acuerdo a criterios establecidos por la propia biblioteca.

La consulta en línea al catálogo brinda variadas modalidades de búsqueda y propicia la autogestión del usuario en operaciones de reservas y renovaciones de préstamos vía web. Centra su enfoque en la interacción con

el usuario y en la difusión de contenidos y servicios a través de las redes sociales.

Integración de servicios a través de diferentes plataformas

Este proyecto se focaliza en integrar el repositorio digital basado en DSpace con el sistema de gestión de biblioteca Meran, que fue descrito anteriormente. El proceso de integración consiste de varias etapas relacionadas y secuenciales que van desde el análisis de la información hasta la configuración y utilización de los protocolos a través de la implementación de los módulos necesarios.

Recursos almacenados

En primera instancia, se realizó un análisis detallado de la información a tratar teniendo en cuenta las características de los recursos almacenados. Esto involucra un proceso de descripción de los mismos según su naturaleza y origen. La determinación del tipo de material y medio conduce a la elección del formato de almacenamiento, por lo que se decidió utilizar el repositorio digital como plataforma de complemento para almacenar aquellos recursos de naturaleza digital y que requieren un tratamiento particular.

El repositorio utiliza el estándar Dublin Core[10] mientras que Meran utiliza el estándar MARC 21[11]. Se hizo evidente la necesidad de correlacionar los metadatos de ambos estándares para que el diálogo sea posible.

Estándares de metadatos

En relación a esto último, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los estándares de metadatos usados por ambas plataformas: Dublin Core y MARC 21.

Es importante destacar que el sistema de gestión de bibliotecas Meran utiliza estándar MARC 21 para la descripción de los recursos de información. Se trata de un

formato utilizado internacionalmente para la descripción de recursos impresos y que ofrece más de 900 metadatos para describir diferentes tipos de documento, en los más diversos formatos cubriendo un amplio espectro de disciplinas. Aún ocupándose de recursos impresos, en los últimos años el formato ha implementado actualizaciones para incluir características propias de los recursos digitales. Tiene, además, propiedades de extensibilidad e interoperabilidad, ya que permite incluir mayor nivel de detalle mediante campos opcionales o subcampos y permite la exportación a otros esquemas de metadatos.

Con respecto a los metadatos del esquema de Dublin Core, describen e identifican los recursos de información para su posterior localización y acceso. Incluye 15 metadatos principales y permite la extensión a metadatos propios, creados por la institución que gestiona el repositorio. En principio los metadatos se organizan en tres grupos que dan cuenta de la clase o tipo de información que contienen, por un lado metadatos referidos al contenido del recurso: Title, Subject, Description, Source, Lenguaje, Relation, Coverage; metadatos referidos a la responsabilidad intelectual: Creator, Publisher, Contributory Rights. Por último se encuentran los metadatos referidos a la fecha y tipología: Date, Type, Format e Identifier. Sus condiciones de interoperabilidad permiten su exportación a distintos esquemas de metadatos.

Es importante unificar los criterios de metadatos en pos de lograr una alianza en la comunicación entre diferentes plataformas y llevar a cabo una cosecha transversal entre ellas [12] Esto facilitará la localización de los recursos por parte de los usuarios finales, quienes podrán realizar una búsqueda desde una aplicación, por ejemplo el sistema Meran de Informática, y obtendrá los recursos que coincidan con su búsqueda localizados en este sistema y en otros Meranes, con quienes dialogo, u otros repositorios con quienes implementa algún mecanismo de comunicación, en forma independiente. Es así

como se acordó el siguiente esquema de correlación MARC a Dublin Core utilizado en

Metadato	MARC 21	Dublin Core
Título	245a y 245b	<u>title</u>
Autor/es	100a, 110a y 111a	<u>creator</u>
Lenguaje	Campo MARC 041a	<u>language</u>
Identificador	020a (<u>isbn</u>) y 022a (<u>issn</u>)	<u>identifier</u>
Colaboradores	700a y 700e	<u>Contributor</u>
Formato	856q	<u>format</u>
Tipo de documento	910 ^a	<u>Type</u>
Editor	260a y 260b	<u>Publisher</u>
Resumen	520 ^a	<u>Description</u>
Año de publicación	260c	<u>Date</u>
Temas	650a, 651a y 653a	<u>subject</u>

Tabla 1- Esquema de correlación de metadatos entre MARC 21 y Dublin Core

Implementando un canal de comunicación estándar - Protocolo OAI-PMH

Para lograr la comunicación de las dos plataformas se utiliza el protocolo Open Archive Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) que es utilizado para compartir e intercambiar metadatos de recursos, en formato DC. No genera información ni metadatos, se ocupa sólo de su gestión. Fue desarrollado por la Open Archive Initiative (OAI), la versión inicial fue publicada en el año 2001 y luego actualizada a la versión 2.0 en el año 2002. En los últimos años, se ha percibido un notable incremento de los sistemas que han adoptado este protocolo[<https://www.openarchives.org/pmh/>] El protocolo OAI-PMH proporciona un marco de interoperabilidad independiente de la aplicación que lo utilice basado en la recolección de metadatos de distintas fuentes, plataformas y repositorios en formato XML[13].

Está basado en una arquitectura cliente/servidor que incluye un Proveedor de

los registros del repositorio de Meran:

Datos y un Proveedor de Servicios, y ofrece un conjunto de comandos que permiten recuperar los metadatos solicitados según el requerimiento. Estos servicios o *verbs*, seis en total, se invocan dentro del protocolo HTTP y se describen a continuación[14]:

- Identify: Responde con información sobre el repositorio.
- ListMetadataFormats: Responde con los formatos de metadatos soportados por el repositorio.
- ListRecords : Este requerimiento es el utilizado para cosechar el repositorio y retorna todos los registros del mismo.
- ListIdentifiers: Es similar a ListRecords, pero solo responde con los encabezados (o headers) de los registros.
- GetRecord : Responde con los metadatos de un registro en particular.
- ListSets: Responde con los conjuntos de registros que cuenta el repositorio.

Cada uno de estos verbs deben ser implementados por los Proveedores de Datos para exponer públicamente sus catálogos y poder interactuar con los Proveedores de Servicios a través de OAI-PMH. En el caso que se presenta en este artículo, Meran es el Proveedor de Datos mientras que el repositorio digital es el Proveedor de Servicios.

A continuación se detalla la configuración del protocolo en ambas plataformas.

Configuración del protocolo en el Repositorio

Como mencionamos previamente, es necesario configurar el mencionado protocolo en el repositorio digital DSpace para establecer la comunicación con la plataforma destino. Dentro de DSpace se establecerán colecciones predefinidas para almacenar los elementos cosechados desde Meran y que estarán disponibles para la consulta desde una herramienta adicional como es el repositorio.

Dspace puede ser configurado como un Proveedor de Datos o un Proveedor de Servicios. Como Proveedor de Datos, responde a peticiones del tipo:

http://repositorio.info.unlp.edu.ar/oai/request?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc

Y responde con todos sus registros. Por ejemplo, en la siguiente imagen se utilizan los estilos de Lyncode[15] para brinda una interfaz más amigable, que se presenta en la figura 2.



Fig 2. El protocolo OAI-PMH en el repositorio digital DSpace.

Luego, para realizar una cosecha desde un Meran al repositorio digital es necesario configurar una colección específica donde se guardarán los metadatos solamente, o también es posible configurar metadatos y referencias a los archivos o recolectar metadatos y ficheros. En la figura 3 se ilustra la configuración de la cosecha en Dspace.



Fig 3. Cosechando en el repositorio digital DSpace.

Implementación del módulo OAI-PMH en Meran

En general, el software implementado para manejo de bibliotecas no soporta OAI-PMH, ni tampoco alguna forma de intercambio de metadatos [16]. Para lograr esta comunicación, se desarrolló un módulo específico en el sistema Meran que soporte el protocolo OAI-PMH para responder a los requerimientos sobre los datos propios.

Para lograr que Meran exponga su catálogo públicamente mediante el protocolo OAI-PMH, el protocolo requiere de una interfaz sencilla. Es suficiente con un servidor Web y un script CGI escrito en Perl o PHP que recibe las peticiones OAI-PMH, interroga la base de datos y devuelve las respuestas. Para esto se implementa una API que atiende los requerimientos (o verbs) que se encuentran definidos en el mismo, los procesa y genera las respuestas en el formato XML.

Interpretación de las peticiones OAI en la plataforma

El sistema Meran se encuentra desarrollado en el lenguaje Perl, el cual cuenta con un repositorio de módulos desarrollado y mantenido por una amplia comunidad de usuarios llamado CPAN (sigla en inglés de Comprehensive Perl Archive Network) [17]. Dentro del mismo encontramos diversos módulos que nos asisten en el proceso de crear un repositorio y/o un harvester OAI.

El equipo de desarrollo de Meran se encargó de evaluar ventajas y desventajas de los diversos módulos existentes en CPAN, para luego optar por utilizar en la implementación del repositorio el grupo de módulos HTTP-OAI [18]. Por ser los más completos y los que más se adaptan a las necesidades planteadas.

Apoyados en el grupo de módulos HTTP-OAI se comenzó a la implementación del repositorio extendiendo la funcionalidad de los mismos y mapeando la información del catálogo a un formato adecuado para las respuestas. Por lo cual, lo primero a definir fue con que formatos se daban los metadatos de

los registros. Si bien OAI-PMH soporta diversos formatos, el estándar de metadatos de facto es el Dublin Core.

Meran adoptó en sus comienzos el estándar MARC como contenedor de su catálogo, por esto fue necesario realizar un mapeo entre estos formatos para adaptar las respuestas dadas por nuestro repositorio, como se mencionó en el apartado anterior, pudiendo fácilmente expandir o modificar este mapeo.

Además, se definieron nuevas preferencias en el sistema Meran para configurar el repositorio, que se ilustran en la figura 4:

- OAI-PMH: habilita o deshabilita el repositorio en Meran.
- OAI-PMH:archiveID: Identificación de repositorio (utilizado en el requerimiento Identify del repositorio).
- OAI-PMH:MaxCount: Límite de la cantidad de registros devueltos en una petición (utilizado en los requerimientos ListRecords y ListIdentifiers del repositorio).

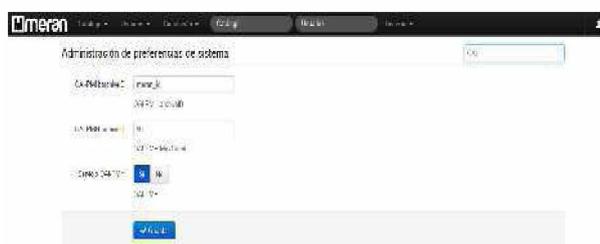


Fig. 4 – Configuración de OAI-PMH en Meran

Actualmente, desde cualquier Meran es posible consultar la interfaz de OAI. Por ejemplo en la Facultad de Ciencias Económicas, la URL es http://catalogo.econo.unlp.edu.ar/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc

Obteniendo el resultado que se presenta en la figura 5:



Fig. 5 – Ejemplo de implementación del módulo OAI-PMH en el catálogo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP

Conclusiones

La integración de distintas plataformas en el ámbito académico permite aumentar la disponibilidad de los recursos y mejorar la interacción entre los distintos actores que intervienen. Se puede decir que la integración de los datos almacenados en diversas fuentes representa una combinación de los mismos, que proporciona al usuario una vista unificada. El objetivo es implementar esta integración sobre la base de las plataformas fundamentales que se utilizan en la Facultad para llevar adelante el proceso académico esencial y las tareas administrativas necesarias para sostenerlo.

La comunicación propuesta en este artículo representa un avance más en el proyecto global tendiente a integrar distintas clases de sistemas que se viene llevando a cabo desde hace un tiempo. En particular, la posibilidad de que un repositorio pueda interactuar con un sistema de gestión de bibliotecas resulta muy interesante, dado que permite ampliar los límites de ambas plataformas muy difundidas en el ámbito académico. La utilización del repositorio como complemento del sistema Meran extiende la funcionalidad de éste, pudiendo almacenar recursos digitales en forma estándar y accesible para la cosecha desde otras plataformas. Además, la incorporación dentro del sistema de bibliotecas, del módulo que soporta el protocolo OAI-PMH permite responder a los

requerimientos sobre los propios recursos, y así difundirlos hacia otros sistemas.

Dentro de los trabajos futuros relacionados con esta integración, se prevé la implementación de una cosecha selectiva según la clase de recurso que se desea dentro del sistema Meran. Esto implica realizar una clasificación específica al hacer la consulta y poder identificar los recursos correspondientes. Esta selección permite flexibilizar y enriquecer la consulta que se realiza sobre los recursos de información. Otra línea a seguir, es la implementación de un módulo para llevar a cabo la cosecha desde Meran hacia otras plataformas. En relación a este punto, se está analizando la factibilidad de implementar un módulo completamente externo al sistema y que lleve a cabo la cosecha de varios sistemas en forma sistemática.

Referencias

- [1] <http://repositorios.mincyt.gov.ar/recursos.php>
- [2] <http://sedici.unlp.edu.ar/>
- [3] <http://bdigital.uncu.edu.ar/>
- [4] "IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries", IEEE Std 610, Jan. 18, 1991
- [5] <http://www.cespi.unlp.edu.ar/meran>
- [6] J. Díaz, A. Schiavoni, A. Osorio, P. Amadeo, E. Charnelli. "Integración de Plataformas Virtuales de Aprendizaje, Redes Sociales y Sistemas Académicos Basados en Software Libre. Una Experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP". SSI 2012 Simposio sobre la Sociedad de la Información, JAIIO 2012, La Plata, Buenos Aires, 27 – 31 Agosto 2012, http://www.41jaiio.org.ar/SSI_Contribuciones
- [7] J. Díaz, A. Schiavoni, A. Osorio, P. Amadeo, E. Charnelli. "Integrating a Learning Management System with a Student Assignments Digital Repository. A Case Study". IADIS 2013, IADIS Multi Conference, Computer Science and Information Systems, e-Learning 2013, Praga, República Checa, 22 - 26 Julio, 2013.
- [8] J. Díaz, A. Schiavoni, P. Amadeo, E. Charnelli, J. Schulz, A. Humar. "Integración de un Repositorio Digital con servicios que extienden su funcionalidad". WICC 2014, XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 1era Edición, ISBN: 978-950-34-1084-4, Ushuaia, Tierra del Fuego, 7 -8 Mayo, 2014.
- [9] J. Díaz, A. Schiavoni, P. Amadeo, E. Charnelli, J. Schulz, A. Humar. "Integrando un Repositorio Digital de Objetos de Aprendizaje con Servicios que Promuevan su Uso y Mantenimiento". LACLO 2014, IX Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje, Pág. 523-529, ISSN 1982-1611, Volumen 5, Open Access, Manizales, Colombia, 20-24 Octubre, 2014.
- [10] <http://dublincore.org/>
- [11] <http://www.loc.gov/marc/>
- [12] L. Han, Y. Ding. "Development and Practice of Knowledge Service Platform Based on DSpace". Advances in Computer Science and Education, Advances in Intelligent and Soft Computing Volume 140, 2012, pp 163-169, Springer Berlin Heidelberg, 2012
- [13] http://eprints.rclis.org/10677/1/COMO_FUNCIONA_EL_PROTOCOLO_OAI_-_PMH_EN_LA_RECUPERACION_DE_INFORMACION.pdf
- [14] Barrueco, José Manuel OAI-PMH: Protocolo para la transmisión de contenidos en Internet. Biblioteca de Ciències Socials. Universitat de València.
- [15] <http://www.lyncode.com/>
- [16] N. Houssos, K. Stamatis, V. Banos, S. Kapidakis, E. Garoufallou, A. Koulouris. "Implementing Enhanced OAI-PMH Requirements for Europeana". Research and Advanced Technology for Digital Libraries, Lecture Notes in Computer Science Volume 6966, 2011, pp 396-407, Berlin, Germany, September 26 – 28, 2011.
- [17] The Comprehensive Perl Archive Network - www.cpan.org
- [18] <http://search.cpan.org/~timbrody/HTTP-OAI/>