

ParasitePics: un prototipo de repositorio de imágenes de Parasitología Animal para la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina.

Sabrina L. Martorelli¹, Cecilia V. Sanz¹, Javier Giacomantone¹, Sergio R. Martorelli²

¹III LIDI, Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina. {smartorelli,csanz,jog}@lidi.info.unlp.edu.ar.

²CEPAVE (CONICET-UNLP) La Plata, Buenos Aires, Argentina. sergio@cepave.edu.ar.

Resumen. En este artículo se presenta el diseño de un prototipo de repositorio de imágenes para Parasitología Animal (ParasitePics), que permite a docentes e investigadores contar con un espacio para compartir casos y experiencias a partir de material ad-hoc, de manera tal de enriquecer procesos de aprendizaje y de formación en este área. Este desarrollo se enmarca en un proceso de investigación acerca de las posibilidades de almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas específicas para la disciplina, a partir de metadatos pertinentes. Así, se ha realizado un trabajo conjunto con expertos y profesionales afines, de manera tal de definir un esquema de metadatos, incorporado luego en el prototipo propuesto. El esquema se basa en estándares existentes, pero se aborda la especificidad requerida. Se detalla aquí el trabajo de campo realizado, sus resultados, y se presenta ParasitePics, en su primera versión. Finalmente, se delinean algunas conclusiones y trabajos futuros.

Palabras claves: Repositorios de imágenes microscópicas, Parasitología Animal, Metadatos, Esquemas, Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas.

1 Introducción

El constante desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y su utilización en el proceso educativo, forman parte de los escenarios de aprendizaje actuales. Tal es así, que se ven cada vez más propuestas educativas en las que las TIC intervienen como mediadoras del proceso de enseñanza y aprendizaje. Es por ello que es necesario contar con herramientas y aplicaciones informáticas que acompañen y potencien estos procesos, y ofrezcan nuevas posibilidades para instancias de trabajo a distancia [1].

En los últimos años dentro de la Patología y la Parasitología Humana y Animal, se ha comenzado a trabajar cada vez más con imágenes digitales obtenidas de microscopios robotizados y cámaras digitales, y con software específicos, llamados microscopios virtuales, que sirven para la posterior visualización de las imágenes obtenidas. Esta

combinación es ampliamente abordada en cursos en modalidades híbridas (b-learning) o de aula extendida [2].

Dentro de la Parasitología Animal, el uso de las imágenes digitales obtenidas de preparados de cortes histológicos o animales enteros, y su posterior, visualización a través de microscopios virtuales, también se comienza a utilizar en el campo de la investigación en el que varios investigadores pueden revisar y compartir casos a través de imágenes.

Para que estas imágenes digitales puedan ser accedidas por los alumnos y profesores o entre investigadores colegas, es necesario su almacenamiento, y posterior búsqueda y recuperación. Es aquí donde la utilización de esquemas de metadatos y vocabularios controlados cobran importancia, favoreciendo ampliamente estas tareas. Si bien existen estándares de metadatos que permiten caracterizar diferentes recursos web, se hace necesario un análisis de las etiquetas específicas que se requieren en cada disciplina, para poder adecuar el estándar o redefinir algunos elementos de manera tal de permitir búsquedas y recuperación de recursos, de forma apropiada para el campo en cuestión.

Estas razones motivaron el análisis de los metadatos necesarios para caracterizar los preparados virtuales para el área de la Parasitología Animal, y la implementación de un prototipo de repositorio de imágenes específico, llamado ParasitePics, que puede ser utilizado por cualquier profesor y/o investigador afín a estos tópicos.

2 Trabajo de campo: análisis de necesidades del grupo destinatario.

Puesto que el tema principal de este trabajo requiere de la participación de profesionales de un área específica de la Biología, la Parasitología, se hizo necesario abordar una metodología que permitiera interactuar con los expertos en cuestión. Para ello, a continuación, se describen los pasos realizados y los instrumentos involucrados en este trabajo de campo.

Como primer paso, se confeccionó y envió una encuesta a los alumnos de un curso de postgrado de la Facultad de Cs. Naturales y Museo de la UNLP¹. A partir de sus resultados, se logró un primer acercamiento a las expectativas en el campo, intereses y utilidad de la microscopía virtual para esta disciplina. Todos los encuestados manifestaron su interés en el trabajo con microscopía virtual, y por ende, el uso de repositorios que almacenen las imágenes que estos microscopios utilizan. Sin embargo, sólo conocían unos pocos repositorios de imágenes y microscopios virtuales libres.

Se inició un estudio de los conceptos teóricos relacionados vinculados a metadatos [3][4][5][6], vocabularios controlados [7][8][9], lenguajes para meta-anotar [10][11][12], entre otros. Además, se revisaron algunos de los estándares de metadatos existentes en la actualidad, tales como Dublin Core [13][14][15][16][17][18], LOM [19][20], y otros

¹ "Parásitos y Patógenos de crustáceos decápodos de importancia comercial y ecológica", implementado en el segundo semestre del año 2009.

[21][22][23]. Luego, se abordó una etapa de análisis de sistemas de microscopía virtual existentes en la actualidad y con posibilidades de acceso. Se seleccionaron una serie de criterios a revisar en los diferentes sistemas estudiados tales como tipo de licencia, características funcionales, metadatos utilizados en el almacenamiento, búsqueda y recuperación, especificidad para el área de Parasitología Animal, entre otros. En este artículo, sin embargo, no se abordará específicamente esta etapa con sus resultados. Solamente, se menciona que ha permitido conocer la falta de repositorios específicos para el área de Parasitología Animal, y que las búsquedas que posibilitan estos sistemas no abarcaban criterios específicos para esta disciplina.

Esto dio pie a la tercera etapa que se focalizó en, a través de una técnica estructurada, obtener información acerca de los metadatos que se consideraban de mayor interés para caracterizar a las imágenes foco del trabajo.

Dentro de las diferentes técnicas que se tuvieron en cuenta, se seleccionó inicialmente la encuesta por el tipo de información a recuperar y la disponibilidad del grupo [24][25][26]. Luego, se trabajó con entrevistas personalizadas realizadas con los expertos de mayor experiencia, con el fin de profundizar en temas específicos.

La muestra con la que se ha trabajado estuvo conformada por quince personas que se encuentran relacionadas directa o indirectamente con el tema. Si bien no constituye una muestra lo suficientemente representativa ha permitido indagar la información necesaria en un grupo expertos en vinculación a la Parasitología, y abre las puertas para un posterior trabajo de evaluación del prototipo que se desarrolló.

En el marco de la encuesta mencionada, se presentó una tabla con categorías de etiquetas para ser analizadas por los expertos acorde a sus necesidades de caracterización e identificación de las imágenes del área. Se describen estas categorías a continuación:

La imagen es de un corte histológico: datos relacionados con el contenido de una imagen. Específico para imágenes que contienen cortes histológicos de hospedadores o parásitos.

La imagen contiene un parásito u organismo montado “in toto”: datos relacionados con el contenido de una imagen. Específico para imágenes que contienen parásitos enteros montados entre porta y cubre objetos.

Descripción de la imagen en general: datos relacionados con cuestiones de la imagen que no tiene que ver con su contenido tales como tamaño, autor, compresión, etc.

Sobre el Microscopio utilizado para la toma de la imagen: datos técnicos del microscopio y de funcionalidad al momento de la toma de la imagen.

Sobre la cámara digital con la que se obtuvo la imagen: datos técnicos de la cámara con la que se tomó la imagen.

Además, se dejó abierta la posibilidad de agregar datos que no han sido contemplados en la tabla, y hacer algún comentario general.

3 Decisiones abordadas a partir de los resultados obtenidos

A partir del trabajo de campo realizado se inició el proceso de diseño e implementación de un prototipo de repositorio de imágenes, específico para el área de Parasitología Animal. Se consideraron los datos obtenidos a partir del estudio de sistemas de microscopía y repositorios, y los resultados de las encuestas y entrevistas. Una decisión que se consideró aquí, es incluir como datos apropiados para la caracterización de imágenes de esta disciplina, es decir como metadatos, a aquellos elementos que hayan alcanzado o superen el 60% de respuestas afirmativas en la encuesta principal. Es decir, que más de la mitad de los encuestados hayan considerado de utilidad a ese dato para caracterizar una imagen del área. Finalmente de los 32 datos iniciales que contenía la encuesta, fueron 22 los preseleccionados.

Como paso posterior, a preseleccionar estos datos, se buscó profundizar el conocimiento acerca de estos a través de la realización de las entrevistas con los expertos con mayor experiencia. Buscar similitudes y diferencias entre los términos elegidos, y el vocabulario asociado a estos términos fueron los motivos claves.

Finalmente con las entrevistas, surgieron cambios y modificaciones de la lista de datos preseleccionados llegando a una cantidad de 19 datos seleccionados. Además de la definición de un vocabulario pertinente.

4 Propuesta de Metadatos para la representación de imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología Animal.

A partir de los datos seleccionados es que se describieron los esquemas y los metadatos que dan lugar a la propuesta de metadatos para representar imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología Animal.

Para llevar adelante la implementación de los esquemas y los metadatos que los componen, se ha partido de la recomendación del W3C “Describing and retrieving photos using RDF and HTTP”. [27] En esta recomendación, los metadatos están separados en tres esquemas diferentes: 1. Dublin Core schema que utiliza el esquema general Dublin Core en formato RDF. 2. El Technical schema, en el que se capturan los datos técnicos acerca de la foto y la cámara; y 3. El Content schema que se usa para categorizar el tema de la foto por medio de un vocabulario controlado.

Se definió, además, un esquema para representar cada una de las mismas clases en las que se han dividido y presentado los datos en la encuesta realizada. Los esquemas definidos son: Imagen, Corte Histológico, Parásito y Microscopio/Cámara.

Tanto los datos que se utilizan para describir la imagen, en general, como los que se usan para el microscopio o la cámara pueden ser utilizados sin importar el contenido que la imagen posea.

En el caso de tratarse de imágenes que contengan cortes histológicos, los datos que pertenecen al esquema “Esquema-Corte-Histológico” serán de suma importancia. En el caso de tratarse de imágenes que contengan parásitos, las mismas se verán representadas por los datos del esquema: “Esquema-Parásito”. Cuando una imagen contenga el corte de un parásito, tanto el esquema “Esquema-Corte-Histológico” como el esquema “Esquema-Parásito”, podrán ser utilizados para su identificación. Para la representación propuesta se utilizó la notación de RDF y el esquema RDFS.

Es importante destacar que al momento de repasar los datos del Dublin Core, tal como lo hace la recomendación seguida, se ha decidido incluir algunos datos extras que sirven para la identificación general de una imagen. Los datos a incluir son: Contenido (representado a través de dc.subject) que describe el contenido principal de la foto con valores: Corte Histológico, Parásito o Corte de un Parásito. Los otros datos incluidos son Tipo (dc.type) que llevará siempre la etiqueta "image" según la especificación del estándar, Título (dc.title) que aporta una descripción corta del contenido, y Derechos (dc.Rights) que contendrá la información sobre derechos legales que afectan al uso del recurso. Con esta última incorporación, los datos finales que se ubican dentro de los cuatro esquemas mencionados son los que se presentan en la figura 1.

Esquema Imagen	Formato de imagen	Formato en el que se encuentra la imagen
	Tamaño de la imagen	Píxeles de tamaño de la imagen
	Autor de la imagen	Datos del autor de la imagen
	Contenido	Contenido principal de la imagen
	Tipo	Tipo de recurso. Será siempre (image) imagen
	Título	Título que sirva para identificar o describir una imagen
	Derecho	Información sobre derechos legales sobre el uso del recurso
Esquema Corte Histológico	Procedencia	Pieza anatómica del organismo donde se obtiene el corte
	Tipo organismo	Tipo de organismo del que se obtiene el corte
	Tipo sección	Tipo de sección o corte realizado sobre la muestra
	Coloración usada	Coloración o tinción utilizada en el corte.
	Etapas desarrollo	Etapas de desarrollo del organismo del que se obtiene el corte.
	Nombre estadio larval	Estadio larval del parásito
Esquema Parásito	Diagnóstico	Descripción de la lesión o identificación del parásito.
	Nombre Parásito	Nombre científico o vulgar del parásito.
	Nombre hospedador	Nombre científico o vulgar del hospedador
	Lugar captura hosp.	Coordenadas geográficas donde se obtuvo el hospedador.
	Fecha de captura hosp.	Fecha en la que se realizó la captura del hospedador.
Esquema Microscopio /Cámara	Marca y modelo del microscopio	Marca y modelo utilizado para la toma de la imagen.
	Tipo de microscopio	Tipo de microscopio utilizado para la toma de la imagen
	Tipo de iluminación	Tipo de iluminación utilizada para la toma de la imagen.
	Aumento del objetivo	Aumento del objetivo utilizado para la toma de la imagen
	Marca y modelo de la cámara	Marca y modelo utilizado para la toma de la imagen.

Fig 1. Datos finales que componen los esquemas

Según la recomendación de la que se ha partido se propone que cada elemento del estándar DC, correspondientes al Esquema Imagen, se represente por medio de una propiedad RDF utilizando las etiquetas `rdfs:label` y `rdf:comment` para describir el título y el contenido, respectivamente, en idioma español. Con la etiqueta `rdfs:subPropertyOf` se indica a qué elemento del estándar hace referencia cada dato, en particular. Para el esquema Imagen, todos los elementos del esquema DC original son definidos más allá de que no sean utilizados. Esto debido a la recomendación de la que se parte.

Para la representación de los esquemas Corte Histológico, Parásito y Microscopio Cámara cada uno se utiliza una clase RDF. Luego, cada dato que compone a cada esquema se representa como una propiedad al igual que en el Esquema Imagen. A través del uso de la etiqueta `rdfs:domain`, se hace referencia al esquema al cual el dato (propiedad) pertenece.

En la figura 2, se presenta un ejemplo de metadatos creados a partir del esquema definido.

```
<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?><rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:p=" www.parasitepics.com.ar/EsquemaParasitePics#"
<rdf:Description rdf:about="">
<p:title> Corte sagital de Palaemon macrodactylus </p:title>
<p:creator> Dr. Sergio R. Martorelli</p:creator>
<p:subject>Corte Histológico</p:subject>
<p:format> image</p:format><p:format.extent> jpg
</p:format.extent>
<p:rights>No existen derechos definidos sobre la imagen
</p:rights>
<p:procedencia>Cefalotorax</p:procedencia>
<p:organismo>Crustaceo decapodo </p:organismo>
<p:seccion>Sagital</p:seccion>
<p:coloracion>Hematoxilina y Eosina </p:coloracion>
<p:desarrollo>Adulto </p:desarrollo>
<p:diagnostico>Tejidos normales del cefalotorax. </p:diagnostico>
<p:microscopio> Olympus BX41.</p:microscopio>
<p:tipo-microscopio> Óptico Compuesto </p:tipo-microscopio>
<p:aumento> 20 X </p:aumento>
```

Fig. 2. Metadatos creado a partir del esquema.

5 Prototipo de repositorio de imágenes: ParasitePics

ParasitePics (Parasite” = Parásito y “Pics” = Imágenes.) se presenta como la versión inicial de un prototipo de un repositorio de imágenes de Parasitología animal que tiene como objetivo principal facilitar la búsqueda, el almacenamiento, y la posterior recuperación de las imágenes involucradas, haciendo uso del esquema de metadatos creado, a partir del trabajo de campo y la investigación realizada

Dicho repositorio está desarrollado como un sitio web de libre acceso al cual se puede acceder a través de la dirección <http://www.parasitepics.com.ar>.

La arquitectura que se ha utilizado para el desarrollo del repositorio es del tipo Cliente-Servidor. Para el desarrollo del lado del cliente del repositorio, se han utilizado los lenguajes HTML 4, CSS y Javascript. En el lado del servidor se ha utilizado el servidor Web Apache, utilizando PHP como lenguaje para procesar requerimientos y formatear resultados obtenidos desde la base de datos, y MySQL como motor de base de datos y lenguaje de consulta de la misma.

Para esta versión inicial, el repositorio se ha alojado en un servidor privado con sistema operativo Linux, 1 GB de memoria y 250 GB de disco rígido. El sistema puede ser instalado en un servidor Apache versión 2.4.1, PHP 5 y MySQL 5.0.

Para poder acceder y utilizar el repositorio es necesario poseer una PC conectada a internet y tener instalado un navegador web.

El sistema admite dos tipos de usuario: usuario anónimo y usuario registrado. Un usuario anónimo es cualquier persona que accede al sitio, a través de un navegador de una PC conectada a internet. Un usuario registrado es cualquier persona que siendo usuario anónimo se registra en el sistema para acceder a las funcionalidades que le permiten compartir y administrar imágenes dentro del repositorio.

5.1 Compartir imágenes

Para compartir una imagen, habiendo accedido previamente al sistema, se debe completar un formulario, que permite identificar a una imagen según los datos que la describen. Es importante destacar que estos datos se relacionan directamente con el conjunto de metadatos que se ha presentado. El ingreso de los datos será la entrada para el esquema de metadatos que se creará, y asociará a la imagen dentro del repositorio. Una vez almacenada la imagen es posible recuperarla para descargar (en formato original) e inspeccionar los datos completos que componen el esquema de metadatos. Es posible tanto volver a editar los metadatos de una imagen como eliminarla. Actualmente, las imágenes a ser compartidas pueden tener un tamaño máximo de 50Mb y los formatos de imágenes soportados son : jpeg, jp2, tiff y, bigtiff.

La figura 3 muestra la página que permite compartir imágenes a través del formulario y el resto de las funcionalidades correspondientes a la gestión de imágenes.

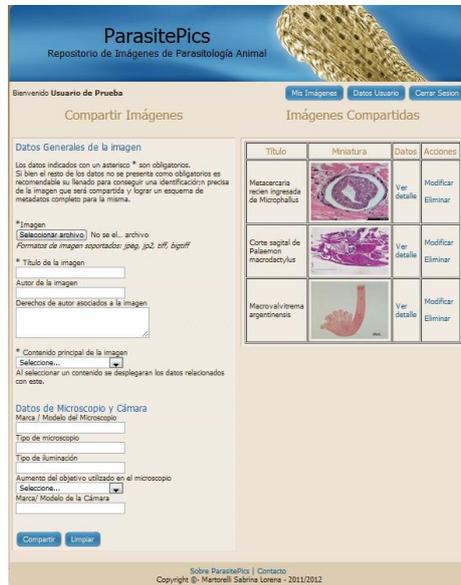


Fig. 3. Gestión de imágenes.

5.2 Búsqueda de imágenes

Una de las funcionalidades principales que el repositorio ofrece, y que se relaciona directamente con la funcionalidad de compartir una imagen, es la búsqueda. Esta puede realizarse bajo diferentes criterios que facilitan la tarea de recuperación. Puesto que los criterios se basan en el esquema es que se potencian las posibilidades de trabajo de los expertos del área, que requieren de una buena caracterización de las imágenes para poder buscarlas acorde con su especificidad. Cualquier usuario, se haya registrado o no, puede acceder a esta funcionalidad.

La búsqueda se encuentra organizada por las mismas categorías que caracterizan a una imagen: Datos Generales, Datos del corte histológico, Datos del Parásito y Datos de Microscopio y Cámara. Según cual sea la elección que se realice en la lista desplegable: “Contenido Principal de la Imagen”, se habilitarán las otras categorías. Una vez que una categoría es habilitada, los datos que la componen pueden ser utilizados para refinar la búsqueda que se pretende realizar.

Para obtener como resultado de la búsqueda todas las imágenes es posible seleccionar la opción “Mostrar todas las imágenes del Repositorio”.

Dentro de los campos del formulario que permiten ingresar texto es posible utilizar caracteres especiales, tales como comillas dobles (frases exactas), comillas simples (búsquedas de términos diferentes dentro de un dato), entre otros.

Todos los resultados obtenidos a partir de una búsqueda, son presentados en formato de grilla. Pueden descargarse las imágenes o preparados virtuales así como sus metadatos.



Fig. 4. Búsqueda de imágenes y resultados obtenidos.

Se cuenta también con la funcionalidad para realizar la gestión de los usuarios del sitio.

Conclusiones

Cada vez existe mayor cantidad de propuestas educativas en las que las TIC intervienen como mediadoras del proceso de enseñanza y aprendizaje, y es por ello que resulta de importancia contar con herramientas informáticas que puedan aportar al desarrollo de estos procesos y potenciarlos.

ParasitePics se presenta entonces como la versión inicial de un prototipo de repositorio de imágenes de Parasitología Animal que pretende estos objetivos. Es importante destacar que las funcionalidades que ParasitePics presenta se centran en la utilización del esquema de metadatos y los vocabularios específicos creados a partir de un estudio y trabajo constante con los expertos del área.

Actualmente, ParasitePics se encuentra en etapa de evaluación con expertos del área de Parasitología Animal. Al mismo tiempo, y referido a la evolución del prototipo, se ha comenzado a trabajar en nuevas funcionalidades como la mejora en el proceso de registro de un usuario experto con lo que se pretende filtrar el registro de personas que no sean del área. Otra mejora en las que se está trabajando tiene que ver con la posibilidad de denunciar imágenes que no sean las acordes con sus metadatos. Paralelamente se está abordando la posibilidad que el repositorio soporte nuevos tamaños y formatos de imágenes como así también contar con su versión en inglés. Finalmente, se está analizando la posibilidad de asociar, los organismos presentes en las imágenes, con las bases de datos específicas del área.

Referencias

1. Barberá, Elena (2004) La educación en la red: actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje. Barcelona: Paidós.
2. Bartolomé, A. (2000) "Innovaciones tecnológicas en la docencia universitaria". Universidad de Barcelona.
3. Swick, Ralph. (2002) Metadata Activity Statement. W3C
4. Durrell, William R. (1985) Data Administration. A Practical Guide to Data Administration. McGraw-Hill,
5. Lamarca Lapuente, María Jesús .El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen. <http://www.hipertexto.info/documentos/metadatos.htm>
6. Daudinot Founier, I. (2006) Organización y recuperación de información en Internet: teoría de los metadatos. ACIMED.
7. Méndez, Eva. (2006) Dublin Core, metadatos y vocabularios. El profesional de la información, v. 15, n. 2.
8. Fast, K., Leise, F., Steckel, M. (2002) What Is A Controlled Vocabulary? .
9. Urdiciain, Gil. (2004) Manual de lenguajes documentales. Gijón: Trea.
10. Rodil Garrido, Antonio. (2006) Estudio de los lenguajes de consulta para documentos RDF. Universitat oberta de Catalunya. Ingeniería en Informática.
11. Dinos Rojas, Juan Larry. (2004) Arquitectura de un Sistema basado en Agentes para la recuperación de metadatos RDF en base a una ontología de documentos. UPRico.
12. Barrón Cedeño, Alberto. (2005) Web semántica. Ontologías, una introducción.
13. Olivé, Enric Peig. (2003) Interoperabilidad de Metadatos en Sistemas Distribuidos. Tesis Doctoral. Universitat Pompeu Fabra.
14. Senso, José A; Antonio de la Rosa Piñero. (2004) Evolución del Dublin Core Metadata Initiative. Universidad de Granada. Facultad de Biblioteconomía y Documentación. Wisdom Information Consultants B.V. Amsterdam. Holanda.
15. Hillmann Diane. (2005) Guía de uso del Dublin Core.
16. Comité de Metadatos de la Biblioteca Nacional de Chile. (2009) Guía para la creación de metadatos usando Dublin Core .
17. AABA .Sistema de Información Geoespacial. (2006) Sistema de Información Geoespacial Set de Elementos de Metadatos Dublin Core 1.1.
18. Calderón Corail Marcela. (2006) Traducción al español de "Calificadores del estándar de metadatos Dublin Core "
19. IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learningb Object Metadata Revision 2004.
20. Comité de Estandarización de Tecnologías Educativas de IEEE (2002) Estándar para Metadatos de Objetos Educativos . IEEE Standards Department.
21. Martínez, José M. (2004) MPEG-7 Overview. Palma de Mallorca. <https://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
22. Delcor Ballesteors, Jordi; Pérez Noriega, Verónica. (2006) Descripción, indexación, búsqueda y adquisición de secuencias de vídeo mediante descriptores MPEG-7. Universidad UPC.
23. Vinancos Vicente, Pedro José. (2005) El estándar MPEG-7 .Revis. Ing. Informática de ICIIRM .http://www.cii-murcia.es/informas/jul05/articulos/El_estandar_MPEG-7.php
24. García Ferrando. (1992) El análisis de la realidad social. Métodos y Técnicas de investigación. Compilador: Manuel, Madrid, Alianza Universidad.
25. Sierra Bravo R. (2003) Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios. Madrid: Thomson.
26. Kerlinger, F. (1997) Investigación del comportamiento. México, D.F.: McGraw-Hill.
27. Lafon, Yves; Bos, Bert. (2002) Describing and retrieving photos using RDF and HTTP. <http://www.w3.org/TR/photo-rdf>.