

Analysis of navigational interfaces through the use of knowledge representation schemes

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Análisis de interfaces navegacionales a partir del uso de esquemas de representación de conocimiento

Paulo A. Gaona-García^{*}, Carlos E. Montenegro-Marín^{*}, Elvis E. Gaona-García^{*}

^{}Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia
pagaonag@udistrital.edu.co, cmontenegro@udistrital.edu.co, egaona@udistrital.edu.co*

(Recibido: Marzo 11 de 2015 – Aceptado: Julio 3 de 2015)

Abstract

Currently, the most digital repositories include knowledge representation schemes such as ontologies and thesauri in order to offer to creators and experts several alternatives able to manage, sort and organize learning objects within a repository. Also facilitate the use of the repository to help users locate learning objects, displaying additional information, identify relationships, categories, areas of expertise. However, these classification schemes sometimes have not been used and exploited to the extent desirable due to: i) users are not familiar with the complex systems of knowledge representation, which experts and creators of repositories used to classify resources, and ii) the current user interfaces do not always provide the essential tasks of users who visit the repository: search and locate digital resources. The motivation of this article focuses on the second factor, presenting a gap analysis of the activities of search and navigation through the design and implementation of navigational interfaces from the use of knowledge representation schemes.

Keywords: *Digital repositories, knowledge representation schemes, search interfaces, usability.*

Resumen

Actualmente la mayoría de repositorios digitales incluyen esquemas de representación de conocimiento como ontologías y tesauros para ofrecer a creadores y expertos varias alternativas que permitan gestionar, clasificar y organizar objetos de aprendizaje dentro de un repositorio; así como facilitar el uso del repositorio para ayudar a los usuarios a localizar objetos de aprendizaje, desplegar información complementaria, identificar sus relaciones, categorías, áreas de conocimiento, etc. Sin embargo, estos esquemas de clasificación a veces no son utilizados y aprovechados en la medida que sería deseable debido a: i) los usuarios no están familiarizados con los complejos sistemas de representación de conocimiento, que los expertos y creadores de repositorios utilizan para clasificar los recursos, y ii) las interfaces de usuario actuales no siempre facilitan las tareas esenciales de los usuarios que visitan el repositorio: búsqueda y localización de recursos digitales. La motivación de este artículo se centra en el segundo factor, presentando un análisis de las deficiencias de las actividades de búsqueda y navegación mediante el diseño e implementación de interfaces navegacionales a partir del uso de esquemas de representación de conocimiento.

Palabras clave: *Esquemas de representación de conocimiento, interfaces de búsqueda, repositorios digitales, usabilidad.*

1. Introducción

Los repositorios son plataformas informáticas que permiten el almacenamiento y gestión de metadatos y objetos de aprendizaje. Presenta una variedad de usos en varias áreas de conocimiento, específicamente en el ámbito educativo han tenido gran acogida debido al gran número de recursos digitales que se comparten abiertamente sobre Internet, a partir de iniciativas de uso abierto. En este orden de ideas, los repositorios digitales educativos desde su creación han presentado dos modalidades de trabajo: i) los que permiten el almacenamiento de objetos de aprendizaje junto con sus metadatos, y ii) los que permiten el almacenamiento únicamente de los metadatos. De acuerdo a (Ochoa & Duval, 2009), este último modelo es el que presenta un mayor crecimiento, dado que muy pocos repositorios permiten el almacenamiento de objetos de aprendizaje.

Asociados a propuestas orientadas a facilitar el acceso a recursos digitales, se presentan algunas iniciativas mediante el uso de técnicas de visualización de información (Gaona-García et al., 2014; Gaona-García et al., 2014; Merčun & Žumer, 2010; Merčun et al., 2012; Stefaner et al., 2007; Stefaner & Muller, 2007; Wolpers et al., 2010) y esquemas de representación de conocimiento mediante el uso de tesauros y ontologías (Gaona-García et al., 2014). Sin embargo, existen todavía aspectos asociados a la utilidad de estas iniciativas que se deben considerar, con el propósito de ofrecer alternativas de acceso a recursos digitales relevantes y ofrecer mecanismos de búsquedas efectivos.

A veces las interfaces de búsqueda, pueden ser más un problema para los usuarios de un repositorio que buscan los recursos digitales adecuados. Uno de las áreas de la computación encargada de analizar estos aspectos se conoce como Interacción Persona Ordenador. Dentro de esta área encontramos aspectos relacionados con usabilidad. La usabilidad es un concepto asociado a la facilidad de uso de un producto, aplicación o herramienta informática. A pesar de ser una palabra que no ha sido aceptado por

la Real academia de la Lengua, es un término ampliamente utilizado en varios ámbitos. Uno de ellos, se encuentra orientado al análisis de factores asociados al funcionamiento de aplicaciones informáticas (Nielsen, 1994, 2003). Varios autores coinciden en que la usabilidad es un factor determinante que permite medir la calidad de un producto informático y por tanto definir su éxito o fracaso (Perallos, 2007). Por su lado autores como Nielsen & Hackos (1994), definen que la usabilidad es un factor crítico para que el sistema alcance su objetivo. Existen varios enfoques y metodologías que permiten definir criterios de evaluación de la usabilidad, de acuerdo a un dominio de aplicación específico. Algunos de ellos orientados a la evaluación de sitios de comercio electrónico (Nielsen et al., 2001), aplicaciones educativas (Alva et al., 2010), y otros, orientados sobre dominios de conocimiento general (Granollers, 2004; Hassan et al., 2004; Nielsen, 1994). A partir de estos principios (entre otros aspectos) la motivación del presente estudio se centra en presentar una serie de criterios que faciliten a los creadores de repositorios digitales, ofrecer mejores servicios a sus usuarios con el fin de: i) localizar materiales de una manera más eficaz y precisa dentro de repositorios de recursos digitales y ii) ayudar a los usuarios a facilitar la ubicación de los materiales de acuerdo a una estructura temática o área de conocimiento.

Bajo esta perspectiva, el presente artículo se enfoca en realizar un análisis sobre los actuales métodos de búsqueda utilizados por repositorios digitales. Los repositorios fueron seleccionados de acuerdo a criterios de relevancia definidos por Webometrics, (2015) con el fin de presentar una serie de aspectos que todo administrador o creador de un repositorio debe considerar con el propósito de mejorar la utilidad de los mismos a partir del uso de: i) mecanismos de búsqueda navegacionales, y ii) esquemas de representación de conocimiento.

Para presentar estos aspectos, el artículo se encuentra organizado de la siguiente manera: La Sección 2 presenta un estudio sobre trabajos relacionados y el uso de esquemas de

representación de conocimiento más comunes en repositorios digitales. En la Sección 3, se presenta la metodología planteada a partir de criterios de usabilidad para la evaluación de métodos de acceso en repositorios. La Sección 4 presenta una clasificación de los criterios seleccionados para evaluación sobre los repositorios más representativos en el sector educativo. La Sección 5 presenta las discusiones sobre resultados obtenidos de acuerdo a estudios relacionados. Finalmente la Sección 6, presenta las conclusiones de los factores críticos de éxito que estas estrategias pueden ofrecer para facilitar el acceso a una colección de recursos digitales en repositorios.

2. Marco referencial

El continuo desarrollo de propuestas e iniciativas orientadas al almacenamiento y gestión de recursos digitales, ha despertado el interés por parte de una comunidad de investigadores, orientados a estudiar la utilidad de este tipo de herramientas (Jeng, 2009; Kim & Kim, 2008; Qing & Ruhua, 2008; G. Tsakonas & Papatheodorou, 2006, 2008). Sin embargo existe una preocupación generalizada dado que se está perdiendo el interés en el uso de este tipo de iniciativas, dado que no facilitan la ubicación y acceso a objetos de aprendizaje a partir de un área de conocimiento específico (Gaona-García, et al., 2014). De la misma forma, hay estudios relacionados donde resaltan la importancia de una baja utilidad de este tipo de herramientas debido a problemas de uso (Buchanan & Salako, 2009; Heradio et al., 2012; Hong et al., 2011; Tsakonas et al., 2013; Xie, 2008). Desde el punto de vista de la evaluación de este tipo de herramientas, existen propuestas (Buchanan & McMenemy, 2012; Heradio, et al., 2012; Tamine-Lechani et al., 2010; Tsakonas, et al., 2013; Tsakonas & Papatheodorou, 2008) donde se resaltan aspectos de usabilidad, utilidad, facilidad de acceso entre otros que deben considerarse para llevar a cabo una valoración del impacto de las mismas.

Sin embargo existen todavía criterios de evaluación que necesitan de una adaptación dado el

crecimiento de métodos y estrategias tecnológicas que actualmente se están presentando para la vinculación de datos mediante Linked Data (Bizer et al., 2009) a recursos de carácter abierto como es el caso del proyecto Europeana (Europeana.lab, 2015; Isaac & Haslhofer, 2013); un proyecto de la unión europea cuyo propósito es ser referente para el acceso a más de 40 millones de recursos digitales asociados a patrimonio cultural europeo. Este tipo de iniciativas facilitaría la reutilización de recursos digitales en varios contextos educativos (Dietze et al., 2012).

La mayoría de aplicaciones informáticas emplean algún tipo de conocimiento, normalmente asociado como datos para su posterior aplicación. Este hecho, hace que la manipulación, gestión y administración de contenidos tenga una notable carga de trabajo, sea operativa, o actividades asociadas a la toma de decisiones. En algunos casos, el conocimiento se representa como datos en bruto que con frecuencia son almacenados en complejas estructuras de acuerdo a: secuencias lógicas, definición de reglas, árboles, grafos semánticos, y otras formas de representación (Flouris et al., 2003). A partir de estas estructuras se refleja formalmente una clasificación, y en el mejor de los casos, una relación semántica entre los datos, a nivel de dependencia, asociación, afinidad, etc.

Cada técnica de representación de conocimiento requiere de una notación, la cual determina aspectos relacionados con el área temática, niveles de relación, vínculos y formas de asociación, entre otras. Para ser efectivo dentro de un ambiente de aprendizaje, un esquema de representación de conocimiento debe ser consistente y lo más realista para representar un área temática, y sus relaciones (Chrysafiadi & Virvou, 2013). Esto permitiría, entre otras cosas, aumentar o disminuir los conocimientos de un usuario que esté haciendo uso del mismo. Particularmente para el diseño de repositorios, los instrumentos más comunes usados para representar el conocimiento son: las taxonomías, las ontologías, los tesauros, además de los grafos, y los mapas mentales, entre otros. A continuación, se plantea la metodología que

se planteó para llevar a cabo para la valoración de criterios de evaluación de interfaces sobre repositorios académicos.

3. Metodología y modelo aplicado para análisis

Para presentar un análisis sobre los actuales métodos de búsqueda utilizados por repositorios digitales, el presente estudio parte de un análisis preliminar de criterios de usabilidad enfocado específicamente en métodos de búsqueda utilizados en repositorios. Para ello se definieron una serie de etapas para facilitar este proceso los cuales se describen en la figura 1.



Figura 1. Metodología aplicada para el estudio
(Fuente: autor)

Selección de repositorios digitales: Para la selección de repositorios se tomó como base el análisis de repositorios educativos de mayor relevancia en áreas de conocimiento de acuerdo al ranking ofrecido por Webometrics (Webometrics, 2015). Este estudio permitirá definir aspectos relevantes que deben contemplar creadores de repositorios digitales para definir estrategias de acceso a recursos digitales.

Identificación de criterios de usabilidad: Para identificar los criterios de valoración se han tomado como referencia aspectos de evaluación realizados por (Heradio et al., 2012; Tsakonas 2013; 2008; Gaona-García et al., 2014) desde la perspectiva de Interacción Persona Ordenador (IPO) y usabilidad de aplicaciones. La usabilidad no se puede estudiar de forma aislada, por lo

tanto es importante analizarla en relación con la utilidad de la aplicación, es decir, con el grado en que la aplicación pueda adaptarse a las exigencias de un usuario (Hassan et al., 2004; Norman, 2005). En este sentido, tanto la usabilidad como la utilidad son factores que no se deben considerar de forma aislada para el análisis y evaluación de aplicaciones. Estos criterios se profundizarán con mayor detalle en la Sección 4.

Selección de instrumentos de representación de conocimiento: Para la selección de instrumentos que faciliten la representación de conocimiento en repositorios se tomó como base el esquema propuesto por Lei (2008). Este esquema representado en la figura 2 identifica una mayor participación de las *taxonomías*, *tesauros* y *ontologías* como estructuras que soportan mayores funcionalidades para la organización y gestión del conocimiento.

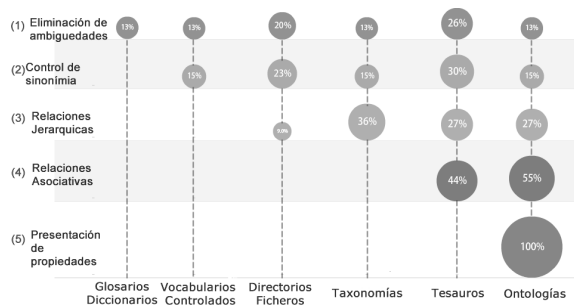


Figura 2. Estructuras organizar conocimiento (Lei, 2008)

Valoración de repositorios: A partir de los criterios seleccionados resultados, se toman estos esquemas para llevar a cabo una valoración mediante criterios de evaluación de usabilidad y utilidad. Esta valoración será una base para que creadores de repositorios digitales puedan tomar decisiones para la integración de esquemas de representación de conocimiento sobre interfaces de búsqueda navegacional.

Análisis de resultados: Finalmente se llevará a cabo un análisis de estos resultados a partir de trabajos relacionados. Análisis que se llevará a cabo en la Sección 5.

4. Evaluación de métodos de acceso en repositorio del sector educativo

En este apartado presentamos un análisis de los factores que influyen directamente sobre el desarrollo de interfaces de búsqueda basados en el uso de repositorios digitales. A continuación se describen estos criterios y posteriormente se presentarán los resultados a modo resumen de los repositorios seleccionados. Para ello se tomó como base el análisis de repositorios educativos de mayor relevancia en áreas de conocimiento de acuerdo al ranking ofrecido por Webometrics (Webometrics, 2015).

4.1 Métodos de búsqueda

En general, los sistemas de búsqueda de repositorios digitales proporcionan al menos dos alternativas de búsqueda a partir de su interfaz de usuario: búsqueda básica o simple y búsqueda avanzada. La búsqueda básica no requiere que el usuario esté bien informado sobre el sistema y el proceso de búsqueda. Permite al usuario realizar una búsqueda rápida, pero restringe al usuario mediante el uso palabras claves. Se supone que es fácil de entender y de utilizar por parte de usuarios sin una previa experiencia de uso. Por su parte, la búsqueda avanzada, requiere más conocimientos y habilidades de búsqueda por parte del usuario.

El diseño de interfaces juega un papel importante en este proceso, ya que facilitaría en gran medida actividades de localización de recursos digitales, y mejoraría notablemente la satisfacción de un usuario (Karray et al., 2008; Shneiderman & Plaisant, 2005). Dentro de los métodos más convencionales definidos para realizar procesos de búsqueda sobre recursos digitales en repositorios, se pueden destacar las siguientes:

Búsqueda textual (palabras claves). Normalmente se encuentra asociada a un conjunto de palabras claves, vinculadas a través de un conjunto de metadatos definidos en cada recurso digital.

Búsqueda navegacional (exploración). Es un tipo de búsqueda exploratoria, basado en una serie de categorías y clasificaciones definidas por una

estructura jerárquica por niveles. Por lo general, la forma de despliegue se realiza mediante carpetas o árboles.

Búsqueda booleana (lógicas). Definido a partir de filtros de búsqueda lógicas de tipo (AND/OR), mediante la asociación de palabras claves y algunos criterios de selección.

Búsqueda etiquetada. Basado a partir de la definición de nubes de palabras claves más usadas por usuarios para llevar a cabo un proceso de búsqueda.

Búsqueda por categorías. Se define a partir de temáticas o secciones que permiten categorizar un área de conocimiento.

Búsqueda semántica (asociación y clasificación). Es un tipo de búsqueda basado en un lenguaje semántico definido a través de un esquema de representación de conocimiento. Una búsqueda semántica denota un concepto sobre el que un usuario está tratando de obtener información (Mangold, 2007). Las búsquedas semánticas mantienen una serie de relaciones entre recursos digitales que disponen de un nivel de asociación. Para facilitar su uso, es necesario contar con la definición de una estructura taxonómica que permita jerarquizar y determinar los niveles de profundidad del área de conocimiento explorado.

4.2 Métodos de acceso

De acuerdo a los propósitos de esta investigación, se asocia el concepto de accesibilidad a la facilidad para ingresar a recursos digitales en un repositorio, desde el punto de vista de la usabilidad de las interfaces, y no conforme a las estrategias o métodos definidos para el acceso de personas discapacitadas definidos según la UNE 139803:2004. Por lo tanto, dentro de los métodos más comunes definidos para realizar procesos de acceso a recursos digitales en repositorios podemos destacar los siguientes:

Método tradicional (búsqueda textual). Definido a partir de palabras claves y despliegue de resultados mediante un listado

de recursos digitales.

Método exploratorio (esquema de navegación visual). Permite realizar actividades de navegación a través de una estructura jerárquica o taxonómica que permite visualizar los niveles y clasificaciones. Ofrece la posibilidad de llevar a cabo un proceso de aprendizaje y finalmente seleccionar las categorías de interés para el despliegue de resultados. La figura 3, presenta a modo de ejemplo este método de búsqueda.

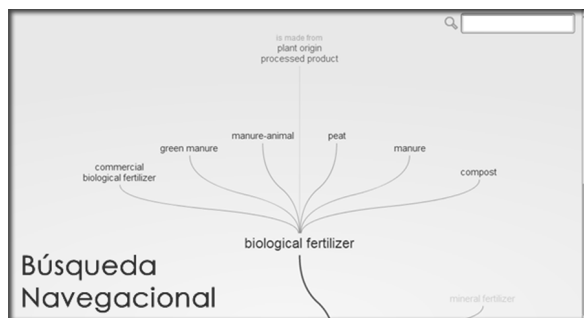


Figura 3. Ejemplo de métodos de búsqueda navegacional repositorio Organic.Lingua (Fuente: Organic.Lingua)

La figura 3, es una interfaz de búsqueda navegacional, a partir de la estructura de un árbol jerárquico definido en el repositorio digital Organic.Edunet, donde representa una jerarquía taxonómica de temáticas asociadas a fertilizantes biológicos.

4.3 Criterios de búsqueda

Los criterios de búsqueda permiten definir y parametrizar las consultas de acuerdo a las necesidades del usuario. Estas varían de acuerdo a la definición del recurso digital y las descripciones asociadas a sus metadatos. Por ejemplo: área de conocimiento, idioma, proveedor de contenido, formato del recurso digital (imagen, video, audio, etc.). En la figura 4 se presenta un ejemplo de varios criterios de búsqueda definidos para una colección de recursos digitales sobre la biblioteca digital Europeana.



Figura 4. Ejemplo de criterios de búsqueda definidos en biblioteca digital Europeana (Fuente: Europeana)

Para el caso de la figura 5, se presentan una serie de criterios de búsqueda de recursos digitales a partir de la definición de metadatos. Para este caso se identifican atributos asociados con: 1) tipo de formato digital, 2) lenguaje, 3) año, 4) país, 5) derechos de autor y 6) proveedor de contenidos.

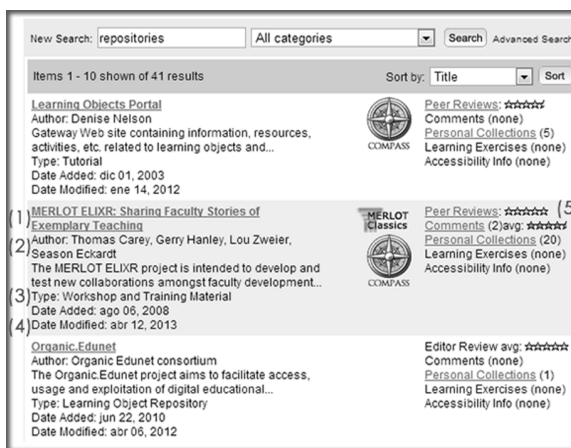


Figura 5. Ejemplo del despliegue de recursos digitales tipo lista - textual usado en el repositorio digital MERLOT. (Fuente: MERLOT)

4.4 Despliegue de resultados de búsqueda

Es la manera en que la interfaz despliega los resultados de búsqueda de las consultas realizadas por el usuario. Estas estrategias por lo general están asociadas con la carga de un listado de recursos digitales mediante métodos de paginación. Suelen desplegarse de manera textual, o gráfica, a partir

de la pre-visualización de resultados asociados a una imagen e información complementaria. Para evaluar el uso y satisfacción de este tipo de estrategias a la hora de mostrar resultados, se emplean criterios de usabilidad. La figura 5, presenta un ejemplo de la estrategias de despliegue en lista de manera textual usado en el repositorio digital MERLOT.

Este tipo de despliegue, tiene como característica mostrar información relevante del recurso digital, previo al acceso del mismo. Para el caso del

repositorio digital de MERLOT, como se puede apreciar en la figura 6 se presenta un despliegue de información relacionada con: 1) el título, 2) autor, 3) tipo de recurso digital, 4) fecha de actualización y 5) valoración del recurso digital.

De acuerdo a los criterios anteriormente definidos, a continuación en la tabla 1 se presenta una clasificación sobre las estrategias de acceso implementadas por algunos de los repositorios digitales más relevantes.

Tabla 1. Estrategias usadas por repositorios digitales para acceder a recursos digitales (Fuente: autores)

Repositorio	Método de búsqueda	Método de Acceso	Criterios de búsqueda	Estrategia de despliegue consultas
E-LERA	Textual	Textual	Área de conocimiento	Listado - textual
MERLOT	Categorías Textual	Textual	Área de conocimiento	Listado - textual
ARIADNE	Textual Textual	Textual	Proveedor	Listado - textual
			Idioma	
			Tipo de Formato	
			Tipo de documento	
MACE	Categorías	Textual	Área de conocimiento	Listado - textual y gráfico
	Semántico	Árbol	Ubicación	
	Etiquetas	Facetas	Competencia	
	Textual		Comunidad social	
Organic.Edunet	Textual	Textual	Contexto educativo	Listado - textual
	Semántico		Idioma	
	Semántico		Tipo de Formato	
	Textual	Árbol	Audiencia	
E-prints	Textual Textual	Textual	Materias	Listado - textual
			Año	
			Autor	
			Tipo de documento	
DSpace	Textual Textual	Textual	Departamento	Listado - textual
			Autor	
			Materias	
			Fecha	
CERN	Categorías	Textual	Tipo de Formato	Listado - textual
	Textual		Tipo de documento	

MIT	Textual Textual	Textual	Comunidades	Listado - textual
			Colecciones	
			Fecha	
			Autores	
			Títulos	
			Temas	
NASA	Textual Categorías	Textual	Área de conocimiento	Listado - textual
			Fecha de publicación	
			Tipo de documento	
			Departamento	
			Tipo de Formato	
			Categoría	
			Colecciones	

A partir de los resultados de la tabla 1, la figura 6a y 6b presenta una valoración de criterios de usabilidad aplicados a estos repositorios académicos. Estos criterios se consideran aspectos básicos y pueden ser considerados por creadores de repositorios al momento de actualizar y/o integrar métodos de búsqueda visual aplicando esquemas de representación de conocimiento. Por lo tanto en la figura 6a se puede observar que MACE presenta una alta valoración tanto para métodos de acceso (5) como para estrategias de despliegue (4). Igualmente en la figura 6b, tanto MACE como Organic.Edunet presentan una alta valoración para la definición de criterios de búsqueda (5), cómo métodos de búsqueda utilizados (4). No obstante dependiendo de la naturaleza del repositorio, estos criterios pueden variar.

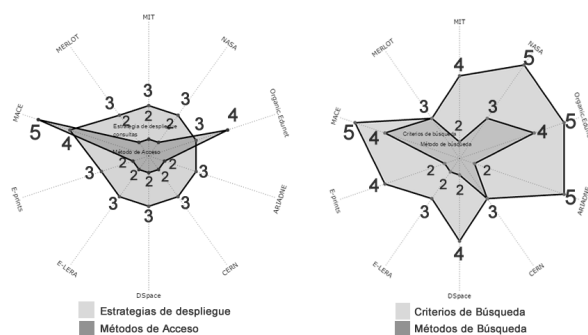


Figura 6. Resultados de valoración repositorios (a) estrategias despliegue vs métodos de acceso, (b) criterios de búsqueda vs métodos de búsqueda (Fuente: autores)

5. Discusiones de resultados

Estudios previos han detallado las ventajas del uso de estructuras taxonómicas para la clasificación de recursos en línea. Morante (2003) presenta una serie de directrices para el desarrollo de taxonomías de sitios Web; resaltando la importancia de la definición de una buena taxonomía, y describiendo buenas prácticas en la aplicación de cada una de ellas. Bajo la misma línea (Fang & Holsapple, 2007) demostraron a partir de un estudio empírico sobre las estructuras de navegación de sitios web, que las taxonomías pueden beneficiar el acceso a las páginas Web. Los resultados que se obtuvieron demostraron que el diseño de una jerarquía es una estructura de navegación con mayor facilidad de uso, tanto para tareas de exploración simples, como actividades complejas de adquisición de conocimiento. Estos resultados se pueden contrastar con los estudios realizados por Wang et al. (2008), donde hallaron que los sistemas de clasificación y tesauros pueden representar niveles jerárquicos y clasificar las fuentes de información. De la misma forma conclusiones obtenidas por (Nasir-Uddin & Janecek, 2007) mediante la aplicación de métodos para buscar documentos a través de taxonomías multidimensionales, corroboran la utilidad de las taxonomías y clasificación por facetas definidas, para la búsqueda y localización de documentos.

Sin embargo un esquema de representación de conocimiento puede tener muchas implicaciones dentro de un proceso de clasificación y gestión de recursos digitales. De la misma forma puede influenciar de manera significativa sobre procesos de búsqueda que se definan a partir del uso de técnicas de visualización dentro de un repositorio digital. Para lograr disminuir esta brecha de complejidad, es importante identificar problemas más frecuentes en el uso de este tipo de estrategias de representación. A continuación presentamos las más relevantes asociadas al uso por parte de usuarios.

Limitación de la interfaz para visualizar y desplegar el esquema de representación de conocimiento basado en tesauros (Shiri et al., 2002).

Confusión en el uso de tesauros para realizar procesos de búsqueda basados en términos preferidos y no preferidos (Shiri & Revie, 2005).

Problemas a nivel terminológico, en procesos de búsqueda (Aitta et al., 2008) es otro de los aspectos que a menudo se atribuyen a las dificultades que enfrentan tanto a creadores, como a usuarios de un repositorio digital definido a partir de un tesoro.

Inconvenientes para el acceso sobre recursos digitales a partir del uso de ontologías con múltiples definiciones terminológicas (Gašević & Hatala, 2006; Li et al., 2005).

Errores asociados a la definición de la taxonomía de una ontología (Gómez-Pérez, 1999; Noshairwan et al., 2007).

Errores relacionados con la definición de una ontología, asociados con la inconsistencia, y la redundancia de información (Gómez-Pérez, 1999).

Todo lo anterior pone de manifiesto las serias limitaciones de los esquemas de representación del conocimiento (tesauros y ontologías), a la hora de facilitar el acceso a los recursos digitales, especialmente para los usuarios finales que

desean reutilizar dichos recursos. No obstante las valoraciones realizadas sobre los repositorios académicos seleccionados aplican como punto de referencia, para que cualquier administrador de un repositorio pueda considerarlos para la toma de decisiones en la integración de este tipo de mecanismos de búsqueda. Sin embargo estos resultados obtenidos de las valoraciones no son camisa de fuerza para la gran variedad de criterios que se pueden plantear para aplicar métodos de búsqueda visual en repositorios académicos, es necesario plantear estudios más profundos a nivel de usabilidad de acuerdo a la naturaleza misma del repositorio, por lo tanto no podemos generalizar a partir de los resultados obtenidos su aplicación para todo tipo de repositorio académico.

6. Conclusiones

Todo creador y/o administrador de repositorios digitales debe contemplar una serie de factores y criterios a la hora de implementar métodos de búsqueda y acceso a recursos digitales. En este artículo se evidenciaron las falencias más comunes a la hora de implementar estrategias de búsqueda navegacional. Sin embargo es importante mencionar que estos criterios deben ser analizados desde varios puntos de vista, i) diseño de interfaces de búsqueda basados en principios básicos de usabilidad bajo criterios definidos por la IPO, ii) la definición de estrategias de búsqueda visual debe ir contemplado por un análisis previo del esquema de representación de conocimiento a utilizar para mejorar las búsquedas basadas en áreas temáticas y iii) un estudio previo de interfaces de búsqueda navegacional que faciliten el acceso a recursos de acuerdo a los propósitos y contextos definidos en el repositorio.

Son variadas las posiciones y posturas de los resultados obtenidos del uso de repositorios, sin embargo queda todavía elementos de juicio por abordar y analizar, los cuales serán factores diferenciadores que tendrán que realizar un proceso de adaptación sobre cada contexto y área de conocimiento definido por el repositorio. Por lo tanto las interfaces de búsqueda navegacional seguirán siendo una estrategia de uso que

seguramente las nuevas generaciones empezarán a seleccionar, pero que dependerá en gran medida de las estrategias que lideren las grandes compañías de búsqueda encargadas de ofrecer sus servicios en Internet.

Finalmente se resaltó la importancia de aplicar métodos que faciliten las búsquedas de forma semiautomática, es decir, que el buscador sugiera al usuario términos de búsqueda a partir de perfiles de usuario de acuerdo a criterios de búsqueda de usuarios registrados en el repositorio.

7. Referencias bibliográficas

- Aitta, M.-R., Kaleva, S., & Kortelainen, T. (2008). Heuristic evaluation applied to library web services. *New Library World*, 109 (1/2), 25-45.
- Alva, M., Martínez, A., Suarez, M., Labra, J., Cueva, J., & Sagastegui, H. (2010). Towards the evaluation of usability in educative websites. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 2 (1), 145-161.
- Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2009). Linked data-the story so far. *International Journal Semantic Web & Information Systems*, 5 (3), 1-22.
- Buchanan, S., & McMenemy, D. (2012). Digital service analysis and design: The role of process modelling. *International Journal of Information Management*, 32 (3), 251-256.
- Buchanan, S., & Salako, A. (2009). Evaluating the usability and usefulness of a digital library. *Library Review*, 58 (9), 638-651.
- Chrysafiadi, K., & Virvou, M. (2013). A knowledge representation approach using fuzzy cognitive maps for better navigation support in an adaptive learning system. *SpringerPlus*, 2 (1), 81.
- Dietze, S., Yu, H. Q., Giordano, D., Kaldoudi, E., Dovrolis, N., & Taibi, D. (2012). *Linked Education: interlinking educational Resources and the Web of Data*. Paper presented at the Proceedings of the 27th annual ACM symposium on applied computing. New York, NY, USA p. 366-371
- Europeana.lab. (2015). *Experimental datasets of Europeana*. <http://labs.europeana.eu/api/linked-open-data/data-downloads/>.
- Fang, X., & Holsapple, C. W. (2007). An empirical study of web site navigation structures' impacts on web site usability. *Decision Support Systems*, 43 (2), 476-491.
- Flouris, G., Plexousakis, D., & Antoniou, G. (2003). *Describing knowledge representation schemes: A formal account*. Technical Rep. No. TR-320, Institute of Computer Science—Foundation for Research and Technology—Hellas (ICS-FORTH), Crete, Greece.
- Gaona-García, P., Feroso García, A., Sánchez-Alonso, S., & Gaona García, E. E. (2014). Visualization Techniques Through Search Interfaces in Learning Object Repositories. *Tecnura* 18 (42), 114-125.
- Gaona-García, P., Martín-Moncunill, D., Sánchez-Alonso, S., & Feroso, A. (2014). A usability study of taxonomy visualisation user interfaces in digital repositories. *Online Information Review*, 38 (2), 284-304.
- Gaona-García, P., Sánchez-Alonso, S., & Montenegro, M. (2014). Visualization of information: a proposal to improve the search and access to digital resources in repositories. *Ingeniería e Investigación*, 34 (1), 83-89.
- Gašević, D., & Hatala, M. (2006). Ontology mappings to improve learning resource search. *British Journal of Educational Technology*, 37 (3), 375-389.
- Gómez-Pérez, A. (1999). *Evaluation of taxonomic knowledge in ontologies and knowledge bases*. KAW'99, Twelfth Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management. 1999. Voyager Inn, Banff, Alberta, Canada, p. 6.1.1 - 6.1.18.
- Granollers, T. (2004). *MPLu+ a. Una*

metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinarios. PhD Thesis, Universidad Lleida, Lleida, España.

Hassan, Y., Martín, F., & Iazza, G. (2004). *Diseño Web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información*. Online at: (<http://eprints.rclis.org/8998/>), last access: (25 March 2015) *Hipertext. net* (2).

Heradio, R., Fernández-Amorós, D., Cabrerizo, F. J., & Herrera-Viedma, E. (2012). A review of quality evaluation of digital libraries based on users' perceptions. *Journal of Information Science* 38 (3), 269-283.

Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., Hsu, H.-F., Wong, W.-T., & Chen, M.-Y. (2011). Applying the technology acceptance model in a study of the factors affecting usage of the Taiwan digital archives system. *Computers & Education*, 57 (3), 2086-2094.

Isaac, A., & Haslhofer, B. (2013). Europeana linked open data—data. europeana. eu. *Semantic Web*, 4 (3), 291-297.

Jeng, J. (2009). What should we take into consideration when we talk about usability? In: G. Tsakonas & C. Papatheodorou (Eds.), *Evaluation of digital libraries*, Chandos Publishing, Oxford, (Chapter 4).

Karray, F., Alemzadeh, M., Saleh, J. A., & Arab, M. N. (2008). *Human-computer interaction: Overview on state of the art*. International Journal on Smart Sensing and Intelligent 1(1), (p. 137-159).

Kim, H., & Kim, Y. (2008). Usability study of digital institutional repositories. *Electronic Library, The*, 26 (6), 863-881.

Li, J., Gasevic, D., Nesbit, J., & Richards, G. (2005). *Ontology Mappings Enable Interoperation of Knowledge Domain Taxonomies*. Paper presented at the 2nd LORNET international

annual conference, Vancouver, Canada.

Merčun, T., & Žumer, M. (2010). *Visualizing for explorations and discovery*. Paper presented at the Proc. of the conf. on Libraries in the Digital Age, Zadar, Croatia p. 1-11).

Merčun, T., Žumer, M., & Aalberg, T. (2012). *FrbrVis: An information visualization approach to presenting FRBR work families* Theory and Practice of Digital Libraries, Springer. Pafos, Cyprus (pp. 504-507).

Nasir-Uddin, M., & Janecek, P. (2007). Performance and usability testing of multidimensional taxonomy in web site search and navigation. *Performance measurement and metrics*, 8 (1), 18-33.

Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*: Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, California, USA.

Nielsen, J. (2003). *Usability 101: Introduction to usability*. Jakob Nielsen's Alertbox. Available at: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>, last access (25 March 2015).

Nielsen, J., Snyder, C., Molich, R., & Farrell, S. (2001). *E-commerce user experience*: Technical report, Nielsen Norman Group

Norman, D. (2005). Human-centered design considered harmful. *Interactions*, 12 (4), 14-19.

Noshairwan, W., Qadir, M. A., & Fahad, M. (2007). *Sufficient Knowledge Omission Error and Redundant Disjoint Relation in Ontology*. Advances in Intelligent Web Mastering, Fontainebleau, France p. 260-265.

Ochoa, X., & Duval, E. (2009). Quantitative analysis of learning object repositories. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 2 (3), 226-238.

Perallos, A. (2007). *Metodología ágil y adaptable al contexto para la evaluación integral y sistemática de la calidad de los sitios web*.

Universidad de Deusto, Bilbao, España.

Qing, F., & Ruhua, H. (2008). *Evaluating the usability of discipline repositories*. Paper presented at the IT in Medicine and Education, 2008. ITME 2008. IEEE International Symposium on. Xiamen, China p 385 - 390.

Shiri, A., & Revie, C. (2005). Usability and user perceptions of a thesaurus-enhanced search interface. *Journal of documentation*, 61 (5), 640-656.

Shiri, A., Revie, C., & Chowdhury, G. (2002). Thesaurus-enhanced search interfaces. *Journal of Information Science*, 28 (2), 111-122.

Shneiderman, S. B., & Plaisant, C. (2005). *Designing the user interface* 4 th edition. ed: Pearson Addison Wesley, Boston, USA.

Stefaner, M., Dalla Vecchia, E., Condotta, M., Wolpers, M., Specht, M., Apelt, S., & Duval, E. (2007). MACE – Enriching Architectural Learning Objects for Experience Multiplication. In E. Duval, R. Klamma & M. Wolpers (Eds.). *Creating New Learning Experiences on a Global Scale* 4753, 322-336.

Stefaner, M., & Muller, B. (2007). *Elastic lists for facet browsers*. Paper presented at the Database and Expert Systems Applications, 2007. DEXA'07. 18th International Workshop on. Regensburg, Germany p. 217 - 221.

Tamine-Lechani, L., Boughanem, M., & Daoud, M. (2010). Evaluation of contextual information retrieval effectiveness: overview of issues and research. *Knowledge and Information Systems* 24 (1), 1-34.

Tsakonas, G., Mitrelis, A., Papachristopoulos, L., & Papatheodorou, C. (2013). An exploration of the digital library evaluation literature based on an ontological representation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 64 (9), 1914-1926.

Tsakonas, G., & Papatheodorou, C. (2006). Analysing and evaluating usefulness and usability in electronic information services. *Journal of Information Science* 32 (5), 400-419.

Tsakonas, G., & Papatheodorou, C. (2008). Exploring usefulness and usability in the evaluation of open access digital libraries. *Information processing & management* 44 (3), 1234-1250.

Wang, Z., Chaudhry, A., & Khoo, C. (2008). Using classification schemes and thesauri to build an organizational taxonomy for organizing content and aiding navigation. *Journal of documentation* 64 (6), 842-876.

Webometrics. (2015). *Ranking repositories of universities* available at: <http://repositories.webometrics.info/en>, last access: (25 march 2015).

Wolpers, M., Memmel, M., & Stefaner, M. (2010). Supporting architecture education using the MACE system. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 2 (1), 132-144.

Xie, H. I. (2008). Users' evaluation of digital libraries (DLs): Their uses, their criteria, and their assessment. *Information processing & management*, 44 (3), 1346-1373.



Revista Ingeniería y Competitividad por Universidad del Valle se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento - Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.