

# Portales Web Adaptativos: Una Propuesta de Futuro

Arturo Peñarrubia  
Laboratorio de Interacción de  
Usuarios e Ingeniería del Software  
Instituto de Investigación en  
Informática de Albacete, UCLM  
02071-ALBACETE  
Tel: +34 967.59.92.00 (Ext.2462)  
arpebla@info-ab.uclm.es

Antonio Fernández-Caballero  
Laboratorio de Interacción de  
Usuarios e Ingeniería del Software  
Instituto de Investigación en  
Informática de Albacete, UCLM  
02071-ALBACETE  
Tel: +34 967.59.92.00 (Ext.2406)  
caballer@info-ab.uclm.es

Pascual González  
Laboratorio de Interacción de  
Usuarios e Ingeniería del Software  
Instituto de Investigación en  
Informática de Albacete, UCLM  
02071-ALBACETE  
Tel: +34 967.59.92.00 (Ext.2229)  
pgonzalez@info-ab.uclm.es

## RESUMEN

A lo largo del documento se plantea cómo llevar los principios de adaptatividad de interfaces de usuario al terreno de las aplicaciones web. Para ello necesitaremos ser capaces de establecer ciertas características de estos usuarios, características que serán empleadas en el proceso de adaptación.

Basándonos en estas ideas, hemos implementado un portal web capaz de recopilar información de la sesión de navegación de los usuarios. Para ello, consultará los metadatos asociados a los diferentes documentos. A partir de esta información, la interfaz recomendará aquellas páginas del portal que se ajusten mejor a los intereses del usuario.

## Palabras clave

Adaptatividad de Interfaces de Usuario, Interacción Persona-Ordenador, Web Semántica, Ontologías, Patrones de Interacción, Perfiles de Usuario.

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la interacción persona-ordenador está despertando en los últimos años un interés creciente desde diferentes perspectivas, y en particular desde la Ingeniería del Software [4][14][19]. La necesidad de facilitar el acceso a sistemas de información cada vez más complejos ha provocado un desarrollo sin precedentes en este campo de investigación. Y son precisamente las aplicaciones que hacen uso de una base de información tan compleja por su extensión y heterogeneidad como la web, las que requieren de un tratamiento muy importante en cuanto a esa interacción.

Si es necesario que un usuario que accede a un sistema de información sea capaz de averiguar fácilmente qué puede hacer con el mismo, y de realizar dichas tareas de una manera cómoda y eficaz.

Se concede el permiso para la reproducción digital o impreso total o parcial de este trabajo sin contraprestación económica únicamente para la utilización personal o en clase. En ningún caso se podrán hacer o distribuir copias de para su explotación comercial. Todas las copias deben de llevar esta nota y la información completa de la primera página. Para cualquier otro uso, publicación, publicación en servidores, o listas de distribución de esta información necesitara de un permiso específico y/o el pago correspondiente.

Interacción '04, 3-7 Mayo, 2004, Lleida, España.

Cuando hablamos de sistemas de cierta complejidad, ésta no es una tarea trivial [3][6][11][17]. Un usuario con ciertos requerimientos de información que inicie una sesión de navegación Web se encontrará con ciertas herramientas capaces de facilitarle aspectos muy concretos. Dispondrá por ejemplo de una serie de buscadores, capaces de proporcionarle, de una manera eficiente, un número importante de documentos que contengan ciertos términos, o incluso soportarán búsquedas mediante expresiones sencillas formadas en base a esos términos.

Muchos de ellos le permitirán también acceder a buena parte de esa información navegando por un árbol temático. Sin embargo, esas herramientas, ni consiguen facilitar la interacción entre el usuario y el sistema de información de una manera global, ni solucionan los problemas concretos de ese usuario, al ofrecer soluciones demasiado genéricas.

## 2. ADAPTATIVIDAD DE INTERFACES WEB

### 2.1 Perfiles de Usuario

En los aspectos de interacción persona-ordenador se ha avanzado mucho en los últimos años, aunque siempre en relación a otros tipos de sistemas de información. Es el caso, por ejemplo del estudio de la adaptatividad de interfaces de usuario [7][12][13][18]. Evidentemente, si pretendemos que nuestra interfaz satisfaga a un grupo de usuarios demasiado amplio, reduciremos el grado de satisfacción de cada uno de ellos. Por tanto, para lograr interfaces más usables, es necesario conocer cómo son esos usuarios y de qué manera interaccionan con la interfaz. Es entonces cuando establecemos los denominados perfiles de usuario [2][11]. Estos perfiles nos permiten agrupar a los posibles usuarios en diferentes conjuntos, con una serie de características en común y, por tanto, con una serie de pautas de comportamiento en cuanto a su interacción. La inclusión de un usuario en uno de estos perfiles implicará la adaptación de la interfaz de la aplicación en todo momento a dicho perfil y, por tanto, a ciertas características de dicho usuario, facilitando de este modo su interacción. Pero, ¿podemos extender este planteamiento a un contexto como el de las aplicaciones web?

A lo largo de las distintas sesiones de navegación que pueda haber llevado a cabo, un usuario tenderá a seguir ciertas pautas en función de los requerimientos de información en cada instante. No es objeto de este trabajo determinar en qué manera evolucionan

esas pautas, ni definir las de una manera precisa. Simplemente partimos de la idea de que esas pautas existen y que, al menos, basándonos en el principio de coherencia, podemos concluir que existirá cierta relación entre los requerimientos de información de un usuario en un instante dado, y la información que ha recibido a lo largo de la sesión.

Si conocemos los intereses de un usuario hasta un momento determinado, quizás tengamos bastante información acerca de los intereses del mismo en ese instante. Esa es, por tanto, una información muy útil, siempre y cuando seamos capaces de filtrarla y aprovecharla para mejorar la navegación.

No pretendemos conocer cómo es cada uno de esos usuarios y acumular esa información para hacer uso de ella en el futuro, sino simplemente establecer perfiles anónimos de sesión. Se trataría de información no persistente usada en la adaptación de la interfaz a las necesidades del usuario.

El primer punto que debemos establecer es qué tipo de información debemos recopilar acerca de la sesión de navegación. Hoy en día, cualquier navegador incorpora mecanismos para facilitar el acceso a páginas visitadas recientemente, mediante ayuda en el acceso a la barra de direcciones, o listados de enlaces, por ejemplo. También ofrecen mediante marcadores soporte para el acceso a direcciones usadas frecuentemente. Sin embargo, nosotros pretendemos ir más allá, facilitando el acceso a contenidos accedidos recientemente. Este es un punto de partida ambicioso, ya que no es fácil extraer información de tipo temático de los documentos Web, con las características que tienen en la actualidad.

## 2.2 Web Semántica y Metadatos

Para ello, necesitamos incorporar un nuevo planteamiento de la web, la denominada web semántica [15][20]. Esta nueva web plantea enriquecer la información contenida en la web tradicional con metainformación que describa dicha información base. Existen muchos proyectos en funcionamiento al respecto [23][27], pero a día de hoy, la gran mayoría de los documentos web carecen aún de metadatos descriptivos.

Muchos proyectos plantean sus propios conjuntos de etiquetas para los metadatos, pero uno de los más aceptados en la actualidad es Dublin Core [24]. Dublin Core nació como resultado del trabajo que viene desarrollando desde 1995 un grupo de expertos en la materia dirigido por Stuart Weibel. Plantea un conjunto de quince etiquetas, aunque actualmente existen partidarios de un conjunto ampliado. Las etiquetas tienen nombres como *Title*, *Creator*, *Subject*, *Description*, etc. (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Etiquetas Dublin Core

Title	Publisher	Format	Relation
Creator	Contributor	Identifier	Coverage
Subject	Date	Source	Rights
Description	Type	Language	

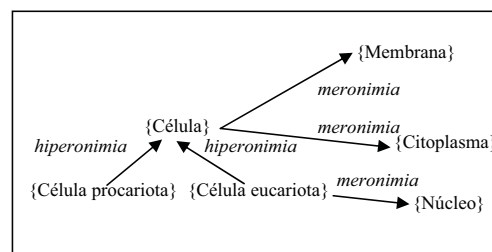
Es la tercera de estas etiquetas la que tiene un interés especial para el objetivo que perseguimos. Sin embargo, aún se nos siguen planteando muchos interrogantes. ¿Cómo interpretamos ese campo? ¿Es esta información por sí misma útil a nuestros propósitos?

## 2.3 Ontologías

Aparentemente no hemos avanzado mucho sobre el planteamiento de buscadores como Google [25]. Disponemos de los términos realmente relevantes acerca del contenido del documento, pero somos incapaces de interpretar el sentido de los mismos. Cuando un usuario realiza una búsqueda en Google sobre un término polisémico, el buscador retorna las páginas en las que aparece dicho término en cualquiera de sus sentidos.

Por otro lado el buscador obliga a que exista una concordancia léxica perfecta, ya que busca cadenas desconociendo su interpretación semántica. Sin embargo, la web semántica ya previene este tipo de conflictos. Para ello define el concepto de ontología [27][28]. Una ontología establece relaciones entre los diferentes términos aparecidos en la descripción de los documentos. Así pues, una ontología como RDF [29], establece un formato de sentencia <objeto> <predicado> <predicado> en el que cada uno de estos campos estará expresado en la tripleta mediante la URI del documento que contiene la definición de ese elemento. Esto permite, por ejemplo, definir equivalencias de términos entre otros tipos de relaciones. Es esta simplicidad la que hace de RDF una ontología con alto grado de flexibilidad.

Existen muchas otras ontologías en la actualidad, algunas de ellas ideadas para propósitos muy diferentes a la web semántica. Recientemente, un grupo de investigadores de diferentes universidades europeas ha desarrollado una base de datos léxica multilingüe denominada EuroWordNet [26] a partir de un proyecto anterior monolingüe denominado WordNet [22]. EuroWordNet está construido sobre una ontología mucho más rígida que RDF. La unidad mínima de información es el denominado *synset*. Un *synset* es un conjunto de palabras de la misma categoría gramatical (pueden ser nombres, verbos, adjetivos o adverbios) con el mismo significado en un contexto dado. A partir de estos elementos, y mediante un conjunto limitado de relaciones, se establece una red semántica. Algunas de estas relaciones son sinonimia, antonimia, hiponimia, meronimia, etc. (ver figura 1). Esta ontología proporciona la suficiente expresividad como para alcanzar nuestros objetivos y nos permite procesar la información de manera eficiente.



**Figura 1.** Principales relaciones en EuroWordNet

Partiendo de una ontología como EuroWordNet seremos capaces de asociar páginas en las que aparecen términos relacionados semánticamente, sin que se trate necesariamente del mismo término.

Seremos capaces, por ejemplo en el contexto de la química orgánica de facilitar al usuario el acceso a páginas sobre hidrocarburos saturados donde no aparezcan con este nombre, sino con términos como parafina o alcano, que son equivalentes. Seremos capaces del mismo modo de discernir entre una página que trata sobre carabinas, en el sentido de transportador celular, de otras en las que aparezca como arma de fuego.

Una vez hemos establecido los formalismos sobre los que asentaremos nuestro proyecto, debemos especificar el uso que se hará de los mismos. El intento de llevar el concepto de adaptatividad de interfaces de usuario al contexto de las aplicaciones web, podemos llevarlo a cabo a diferentes niveles. Para comenzar hemos planteado un prototipo sencillo.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL MARCO DE TRABAJO

#### 3.1 Partiendo de la Navegación

Cuando un usuario entra en nuestro portal web, se encuentra con la pantalla dividida en dos *frames*. A la izquierda puede ver un *frame* menor en el que le iremos mostrando nuestras sugerencias, mientras que el resto de la pantalla lo ocupa el *frame* principal, en el que se cargarán las páginas que el usuario va visitando (ver figura 2). Nuestra sugerencia consistirá simplemente en un conjunto de enlaces a aquellas páginas relacionadas en cierto grado con las visitadas por el usuario.

No aspiramos a realizar búsquedas globales en Internet, sino simplemente trabajar en el contexto de un portal concreto. Esta idea sería útil, por ejemplo, en un portal dedicado a integración de diferentes administraciones públicas, o en portales con documentos de carácter científico, donde sea complicada su consulta por el número y heterogeneidad de los mismos.

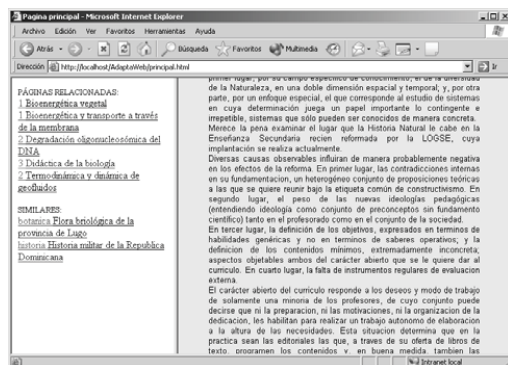


Figura 2. Aspecto general del portal

Para ello, en el momento en que el usuario accede, se crea una *cookie* que almacenará los temas aparecidos en los documentos consultados, y la frecuencia de cada uno de ellos. Cuando el usuario accede a una página, actualiza la frecuencia de los temas en los que esta página coincide con su historial, e incorpora los nuevos. En cada momento el usuario puede ver un listado de páginas en las que tienen temas en común con las visitadas. Para ello, el servidor realiza una búsqueda sobre los metadatos de los documentos disponibles en el portal. Podríamos haber incorporado las etiquetas DC en algunos documentos, como por ejemplo en páginas HTML, mediante XML, pero hemos optado por un tratamiento homogéneo para todos los posibles documentos, debiendo ir cada uno de ellos acompañado de su descripción en un fichero XML. Así pues, serán estos ficheros los consultados en el servidor para obtener el listado.

Sin embargo, no es la equivalencia léxica lo que buscamos, sino cierto grado de relación semántica. Para ello, disponemos de una base de información ontológica, consistente en una serie de ficheros de datos, y las correspondientes primitivas de consulta. El formato de los ficheros de datos es el utilizado en importación/exportación de *synsets* en EuroWordNet.

```
0 @9169@ WORD_MEANING
1 PART_OF_SPEECH "n"
1 VARIANTS
2 LITERAL "celula eucariota"
3 SENSE 1
3 STATUS 99
1 INTERNAL_LINKS
2 RELATION "has_hyperonym"
3 TARGET_CONCEPT
4 PART_OF_SPEECH n
4 LITERAL "celula"
5 SENSE 1
2 RELATION "has_mero_part"
3 TARGET_CONCEPT
4 PART_OF_SPEECH n
4 LITERAL "membrana"
5 SENSE 1
2 RELATION "has_mero_part"
3 TARGET_CONCEPT
4 PART_OF_SPEECH n
4 LITERAL "nucleo"
5 SENSE 1
1 EQ_LINKS
2 EQ_RELATION "eq_synonym"
3 TARGET_ILI @27535@
```

Figura 3. Fichero con información ontológica

Como podemos ver en la figura 3, estos ficheros se encuentran divididos en bloques de texto que contienen la descripción de cada uno de los *synsets*. En la cabecera del bloque encontramos los términos que constituyen el mismo, y a continuación aparece una lista de relaciones en las que participa ese *synset*. Los códigos numéricos que aparecen se emplean en EuroWordNet para relacionar esta información con los registros ILI, que asocian los *synsets* de los diferentes idiomas.

### 3.2 Manejando Información Ontológica

A partir de un conjunto de *synsets* estructurados de la forma que hemos visto, y por medio de una interfaz adecuada podemos obtener el soporte semántico que necesita nuestro modelo. En la tabla 2 podemos ver los métodos que constituyen esa interfaz.

**Tabla 2.** Funciones de consulta de información ontológica

Función	Valor devuelto
Ret_dir_rel	Conjunto de términos relacionados con uno dado, por medio de una relación, en un sólo paso.
Ret_relateded	Conjunto de términos relacionados con uno dado, por medio de una relación (en cualquier número de pasos)
Return_relateded	Obtiene, a partir de un término y su sentido, todos aquellos relacionados a partir de una lista y un grado.
Is_relateded_s	¿Están dos términos relacionados por medio de una relación? (en cualquier número de pasos)
Has_common_ancestor	A partir de dos términos, sus sentidos, y una relación, determina si tienen un antecesor común
Synset	Conjunto de términos de un <i>synset</i>
Sense_set	Conjunto de sentidos de un término.
Unique_sense	¿Es un término monosémico?
Closeness	Función de proximidad.
Sense_of	Sentido de un término a partir de un contexto.

En dicha tabla podemos ver los métodos que permiten manejar esta información ontológica. Los primeros de ellos nos sirven para navegar por el árbol semántico (ver figura 1) y obtener términos alcanzables mediante ramas de cualquier longitud, pero a través de una relación dada. Sin embargo, son las últimas funciones las que tienen un especial interés. Comentaremos algunas de ellas:

**Closeness:** Cuantifica la proximidad semántica de dos términos. Para ello tiene en cuenta la distancia que separa sus nodos en el árbol y la relevancia de las relaciones que ha utilizado. Se utiliza a la hora de decidir cual de los sentidos de un término se ajusta más a un contexto (en cual es mayor esta función).

**Sense\_of:** Determina el sentido de un término en función de un contexto (una lista de términos de los que desconecemos su sentido). Es por tanto esta función la que nos permite pasar de la unidad léxica con la que trabajamos a nivel de metadatos a la unidad semántica necesaria en el acceso a la ontología.

Este paso es necesario si pretendemos que las dos fases sean independientes, es decir, que cuando se da de alta un documento, y se escribe su temática, no se tenga que conocer la ontología. La información temporal que almacenamos acerca de la sesión, también es de carácter semántico. Por tanto, para contrastar nuevas páginas con el historial debemos realizar una conversión.

Recordemos que existe una escala de proximidad entre términos. Así pues, tendremos proximidad en grado 0 cuando dos términos coinciden léxicamente, grado 1 si son sinónimos, grado 2 si están separados por un paso en alguna de las principales relaciones... Este mecanismo nos hace posible configurar el portal para trabajar con diferente precisión, ya que las correspondientes funciones están parametrizadas.

Esta interfaz nos permite utilizar nuestra ontología para interpretar los metadatos asociados al documento, para extraer la información semántica de los mismos. En ocasiones, un metadato aislado puede presentar aún ambigüedad semántica, pero es entonces cuando nuestra ontología nos permite resolverla a través del contexto.

### 3.3 Usando la Información Obtenida

Como decíamos, es el servidor el que puede explorar las características de los documentos presentes en el portal. De cada documento nos interesa obtener el conjunto de temas que lo describen. A partir de esa lista de términos, y con las herramientas anteriormente estudiadas, será capaz de determinar en qué medida puede interesar esa página al usuario.

Podríamos decir que tenemos una navegación asistida por agentes software [1][21]. Y es que, desde esa perspectiva, es un autómata el encargado de mantener una lista actualizada de enlaces que sirven al usuario para conseguir sus objetivos de manera más cómoda y eficiente.

Si la página coincide en algunos de los temas de interés para el usuario en la sesión, deberemos proponérsela, mostrándosela en el *frame* izquierdo. En función del grado de coincidencia, deberemos priorizar un enlace, incluso mostrando sólo los de mayor interés.

Disponemos de mecanismos para cuantificar la proximidad de la página a los diferentes temas consultados por el usuario, pero tal vez esos temas no sean igualmente relevantes. Debemos ser capaces de estudiar en cierto modo la evolución de la conducta del usuario, ya que toda la información recopilada en la sesión no es igualmente útil en un momento dado.

### 3.4 Obteniendo Patrones de Comportamiento

Probablemente, no tendrá el mismo valor para el usuario un documento en el que se trate el mismo tema que en el documento que está leyendo, que otro documento que trate temas similares. Por tanto, debemos primar esa concordancia exacta (o mediante sinónimos). Esto nos obliga a mantener el historial de términos consultados lo más completo posible, en vez de recurrir a almacenar, por ejemplo, términos significativos de familias semánticas que harían más eficiente el uso de ese historial. Sin embargo, debemos ir más allá.

Comentábamos anteriormente que sería útil almacenar el número de veces que aparece un tema. Evidentemente un tema consultado frecuentemente por el usuario debe ser priorizado. Los mecanismos usados para la captura del interés de un usuario para un término dado del léxico son los denominados de computación acumulativa [5][16].

$$pal(t) = (1 - \lambda^2) \cdot F_p[pal(t - \Delta t), ent(t)] + \frac{\lambda(\lambda + 1)}{2} pal_{\min} + \frac{\lambda(\lambda - 1)}{2} pal_{\max}$$

$$\lambda = \begin{cases} 1, & \text{si } F_p[\dots] \geq pal_{\max} \\ 0, & \text{si } pal_{\min} < F_p[\dots] < pal_{\max} \\ -1, & \text{si } pal_{\min} \geq F_p[\dots] \end{cases}$$

El interés sobre el término *pal* es función del interés en el instante de tiempo anterior y de la entrada en el instante actual y está acotado entre dos valores, el mínimo  $pal_{\min}$  y el máximo  $pal_{\max}$  posible de interés.

Este proceso se complica en cuanto contemplamos algunos aspectos más. Debemos tener en cuenta que nuestro modelo no está basado en elementos aislados, sino que el uso de la ontología nos permite trabajar con redes semánticas. Por tanto, no podemos despreciar la influencia que puede tener la consulta de un nodo en los nodos relacionados con éste. Para ello, se usan mecanismos de interacción lateral [10], en los que los términos relacionados se ven influidos por la aparición de otros.

Mediante la conjunción de ambos mecanismos, interacción lateral en computación acumulativa [8][9], la aparición de un término debería aumentar la prioridad de otros términos relacionados, en mayor medida cuanto mayor sea el grado de proximidad, siendo el máximo incremento para el propio término.

Por otra parte, el usuario puede consultar a lo largo de la sesión diferentes áreas temáticas. El interés de cada una de ellas también debería verse reflejado. De modo que se van creando diferentes patrones de comportamiento obtenidos en diferentes áreas de la ontología global.

Pero no solo debemos contemplar la inferencia positiva. Es posible que esa prioridad pueda ser también decrementada, opción que también está contemplada e los mecanismos de computación acumulativa. Tal vez relaciones como la antonimia deban tener efectos negativos sobre un término. Sería interesante también, que una consulta reciente no tenga el mismo valor que otra al principio de la sesión.

Estos y otros factores deben ser tenidos en cuenta en un intento de acercarse a posibles evoluciones de los intereses del usuario. Sin embargo, como dijimos al comienzo del presente documento, aproximarse realmente a esa evolución es una tarea compleja, que requiere un estudio desde ámbitos diferentes a los aquí perseguidos.

#### 4. UNA SESIÓN DE NAVEGACIÓN

Hasta ahora hemos planteado los formalismos en los que se basa el proyecto, y hemos comentado en líneas generales cómo hacer uso de los mismos en el prototipo. Para ofrecer una visión integrada de las ideas hasta ahora formuladas, a continuación abordaremos la exposición de un caso de estudio concreto. Se trata de un ejemplo sencillo que nos permitirá estudiar la manera en que se han aplicado estas ideas en el prototipo.

En primer lugar, definiremos parcialmente la ontología usada por el sistema. Nos limitaremos a exponer la parte del esquema necesaria para la comprensión del ejemplo. El esquema de la figura 4 nos expone esta información.

Una vez hemos definido la red de términos, podemos ver cómo las diferentes páginas del portal hacen uso de los mismos. En la tabla 3 podemos ver los campos *Title* y *Subject* de la descripción Dublin Core de cada uno de los documentos.

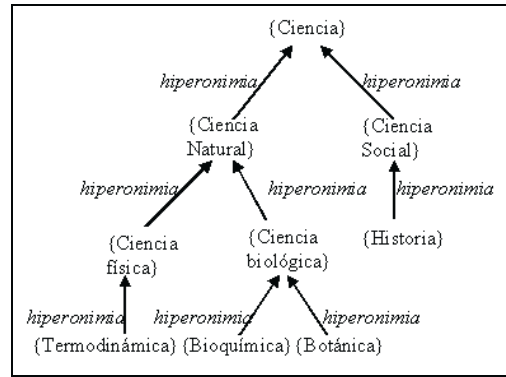


Figura 4. Información ontológica en el caso de estudio

Una vez hemos enumerado los metadatos asociados a los diferentes documentos presentes en nuestro portal, así como la parte de la ontología necesaria para comprender ciertas relaciones entre documentos, comenzaremos a describir la sesión de navegación.

El usuario decide iniciar la sesión de navegación visitando la página Nº 3, titulada "Termodinámica y dinámica de geofluidos" (ver figura 5).

Como podemos ver en la tabla 3, tan sólo la página 7 coincide en un metadato (termodinámica) con la página visitada. En la figura 5 podemos observar que efectivamente, la página 7 (Bioenergética y transporte a través de la membrana) es la única página relacionada. Se le recomiendan, como páginas similares, las otras 5, al estar relacionadas de la manera que nos muestra la figura 4. En posteriores versiones del prototipo, y para un número mayor de documentos, sólo recomendará los  $n$  documentos más próximos.

**Tabla 3.** Metadatos del caso de estudio

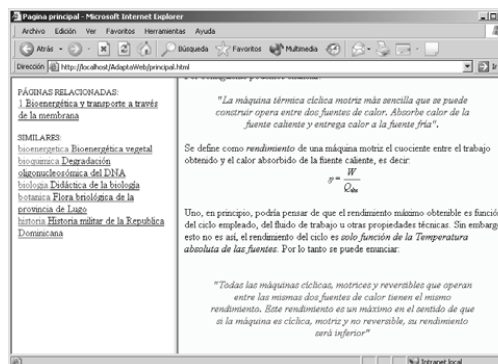
	Title	Subject
1	Didáctica de la biología	didáctica, biología, enseñanza
2	Historia militar moderna de la Republica Dominicana	historia, carabina, Republica Dominicana, ejército
3	Termodinámica y dinámica de geofluidos	termodinámica, geofluido
4	Bioenergética vegetal	bioenergética, fotosíntesis, cloroplasto, bioquímica
5	Flora biológica de la provincia de Lugo	botánica, flora, corología, Lugo
6	Degradación oligonucleosómica del DNA	DNA, carabina, membrana, bioquímica
7	Bioenergética y transporte a través de la membrana	Bioenergética, termodinámica, membrana

Tras leer las sugerencias, el usuario decide visitar la página 7 titulada “Bioenergética y transporte a través de la membrana” (ver figura 6). Una vez cargada la página, la interfaz tendrá el aspecto mostrado en la figura 6.

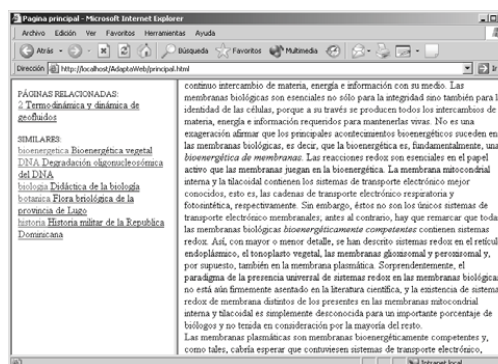
Como vemos en la figura 6, se le recomienda como página similar la que acaba de visitar. Antes del nombre de la página aparece el número de coincidencias de esa página con su historial, en este caso 2, ya que todos los metadatos de esta página (termodinámica y geofluido) están en el historial al haber sido visitada justo antes.

Nuevamente, el usuario decide visitar una de las páginas recomendadas, en este caso la N° 6 titulada “Degradación oligonucleosómica del DNA” (ver figura 7).

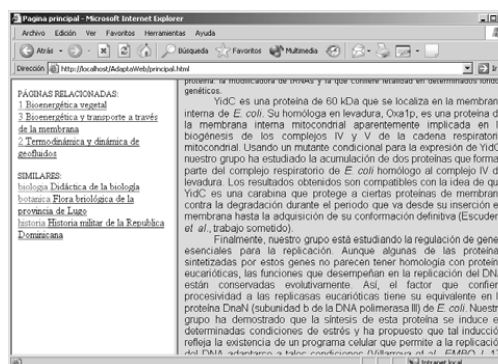
Como vemos, entre las páginas relacionadas se encuentra, además de las visitadas, la N° 4, por tratar sobre bioenergética, como la página en la que se encuentra el usuario, aunque desde diferentes enfoques



**Figura 5.** El usuario visita el documento N° 3



**Figura 6.** El usuario visita el documento N° 7



**Figura 7.** El usuario visita el documento N° 6



## 5. CONCLUSIONES.

Al principio de este documento, se planteaba llevar la adaptatividad de interfaces de usuario al terreno de las aplicaciones web. Decíamos, que ésta no era una tarea sencilla por las características de este tipo de aplicaciones.

Por esta razón cuando comenzábamos a abordar la puesta en práctica de esa idea mediante un prototipo, asumíamos ciertas restricciones. Restricciones como las asociadas al volumen de documentos accesibles (nos limitamos a nuestro portal web), o la complejidad del perfil de usuario (simplemente el conjunto de temas visitados) nos permitían llevar a cabo una sesión de navegación inteligente asistida por una interfaz adaptativa.

Sin duda es mucho el trabajo por realizar en nuestro intento de conseguir que la información que suministra en cada momento la interfaz al usuario sea lo más útil posible para el mismo. Hablábamos en el punto anterior, por ejemplo, de la necesidad de filtrar los documentos que más se aproximen al perfil del usuario, y con anterioridad, comentábamos también la posibilidad de primar la información más reciente, así como de controlar la interacción lateral en la computación acumulativa.

Estas y otras mejoras serán estudiadas sin duda en un futuro. El planteamiento de este primer prototipo, nos ha permitido, como esperábamos, estudiar las características del modelo, sus carencias, y el grado de aproximación a las intenciones iniciales

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bradshaw, J. M. (Editor). *Software Agents*. The MIT Press, 1997.
- [2] Chan, P. A non-invasive learning approach to building web user profiles. *Proceedings of the KDD-99 Workshop on Web Analysis and User Profiling*. Florida Institute of Technology, Melbourne, Australia.
- [3] Cueva, J.M., González, B.M., Aguilar, L., Labra, J.E. y del Puerto, M. (Editores). *Proceedings of the International Conference on Web Engineering, ICWE 2003, Lecture Notes in Computer Science 2722*, 2003.
- [4] Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. y Beale R. *Human-Computer Interaction*. Prentice-Hall, 1998.
- [5] Fernández-Caballero, A. Modelos de interacción lateral en computación acumulativa para la obtención de siluetas. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España) 2001.
- [6] Fernández-Caballero, A., López-Jaquero, V., Montero F. y González, P. Adaptive interaction multi-agent systems in e-learning / e-teaching on the web. *Third International Conference on Web Engineering, ICWE 2003, Lecture Notes in Computer Science 2722*, pp. 144-153, Springer-Verlag.
- [7] Fernández-Caballero, A., López-Jaquero, V. y Montero F. Métricas de usabilidad y sistemas multiagente en hipermedia adaptativa. *Interacción 2003*, Vigo (España), 2003.
- [8] Fernández-Caballero, A., Fernández, M.A., Mira J. y Delgado A.E. Spatio-temporal shape building from image sequences using lateral interaction in accumulative computation. *Pattern Recognition*, 36(5), pp. 1131-1142, 2003
- [9] Fernández-Caballero, A., Mira, J., Delgado, A.E. y Fernández, M.A. Lateral interaction in accumulative computation: A model for motion detection. *Neurocomputing*, 50C, pp. 341-364, 2003.
- [10] Fernández-Caballero, A., Mira, J., Fernández, M.A. y López, M.T. Segmentation from motion of non-rigid objects by neuronal lateral interaction. *Pattern Recognition Letters*, 22 (14), pp. 1517-1524, 2001.
- [11] Fons, J., García, F. J., Pelechano, V. y Pastor, O. User Profiling Capabilities in OOWS. *Proceedings of the International Conference on Web Engineering, ICWE 2003, Lecture Notes in Computer Science 2722*, pp. 486-496, 2003
- [12] López-Jaquero, V., Montero, F., Molina, J.P., Fernández-Caballero, A. y González, P. Model based design of adaptive user interfaces through connectors. *10th Workshop on Design, Specification and Verification of Interactive Systems, DSV-IS 2003, Lecture Notes in Computer Science 2844*, 2003.
- [13] López-Jaquero, V., Montero, F., Fernández-Caballero, A. y Lozano, M.D. Towards adaptive user interface generation: One step closer to people. *Enterprise Information Systems V*, Kluwer Academia, 2003.
- [14] Lorés, J., Abascal, J., Cañas, J.J., Gea, M. Gil, A.B., Lorés, J., Martínez, A.B., Ortega, M. Valero, P. y Vélez, M. (Editores). *La Interacción Persona-Ordenador*. AIPO, Asociación Interacción Persona Ordenador 2001, 2001.
- [15] Macías, J. A. y Castells, P. Tailoring Dynamic Ontology-Driven Web Documents by Demonstration. *Proceedings of the 6th International Conference on Information Visualisation - International Symposium of Visualisation of the Semantic Web*. IEEE Computer Society, 2002.
- [16] Mira, J., Fernández, M.A., López, M.T., Delgado, A.E. y Fernández-Caballero, A. A model of neural inspiration for local accumulative computation. *9th International Conference on Computer Aided Systems Theory, EUROCAST 2003, Lecture Notes in Computer Science 2809*, pp. 427-435, 2003.
- [17] Olsina, L., de los Angeles M., Fons, J., Mara S., Pastor, O. Towards the Design of a Metrics Cataloging System by Exploiting Conceptual and Semantic Web Approaches. *Proceedings of the International Conference on Web Engineering, ICWE 2003, Lecture Notes in Computer Science 2722*, pp. 324-333, 2003.
- [18] Ortigosa, A. y Carro, R. Asistiendo el Proceso de Mejora Continua de Cursos Adaptativos. *III Jornadas de Interacción Persona-Ordenador, INTERACCIÓN-2002* Leganés, 8-10 de Mayo 2002.
- [19] Ramos, I., Fernández-Caballero, A. y Lozano, M.D. Tendencias Actuales en la Interacción Persona-Ordenador: Accesibilidad, Adaptabilidad y Nuevos Paradigmas. *XIII Escuela de Verano de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha, Departamento de Informática, Albacete (España)*, 2003.
- [20] Wahlster, W., Lieberman, H. y Hendler, J.A., *Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to its Full Potential*. The MIT Press 2003.

- [21] Weiss, G. (Editor). Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, The MIT Press, 2000.
- [22] WordNet: A Lexical Database for the English Language. <http://www.cogsci.princeton.edu/~wn>
- [23] The Maryland Information and Network Dynamics Lab Semantic Web Agents Project. <http://www.mindswap.org/>
- [24] Dublin Core Metadata Initiative. <http://www.dublincore.org>
- [25] Google. <http://www.google.com>
- [26] EuroWordNet Consortium. <http://www.illc.uva.nl/EuroWordNet>
- [27] On-To-Knowledge: Content-driven Knowledge-Management through Evolving Ontologies. <http://www.ontoknowledge.org>
- [28] The Semantic Web Community Portal, Markup Language and Ontologies. <http://www.semanticweb.org/knowmarkup.html>
- [29] Resource Description Framework (RDF). <http://www.w3.org/RDF>