

El GIA_{MCH} como elemento en la interfaz de un sitio

Sergio Martig – Perla Señas
[smartig/psenas]@cs.uns.edu.ar

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática y Educación (LIDInE)
Instituto de Investigación en Ciencias y Tecnología Informática (IICTI)
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur - Bahía Blanca

IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación

Resumen

Las capacidades emergentes de la utilización de la web en la educación semi o no presencial plantean grandes desafíos sobre su uso efectivo. Se propone en este trabajo incorporar un GIA_{MCH} a un hipertexto, en particular a una página web temática, creando así un plano de un nivel de abstracción mayor tendiente a facilitar la lectura comprensiva del mismo y brindando adicionalmente beneficios para su navegación. La riqueza conceptual de esta propuesta se ve beneficiada por la facilidad de su implementación, si se toma en cuenta la existencia de la Plataforma MCH, herramienta poderosa para la creación, edición y mantenimiento de los Mapas Conceptuales Hipermediales y la amplia variedad de software de autoría de hipermedia (incluso las herramientas para el desarrollo de páginas web), que permiten de manera muy sencilla implementar un GIA_{MCH}.

Palabras Clave

Informática Educativa - Página Web Temática - Diseño - Mapa semántico

1 Introducción

No hay que esperar que la tecnología computacional por sí sola produzca resultados satisfactorios en la tarea educativa si no ha sido integrada a un enfoque en el que se pregunte por su poder real en este campo. Esta afirmación se hace aún más fuerte en el área de educación a distancia donde la vertiginosa evolución de la tecnología disponible ha impactado profundamente. Las capacidades emergentes de la utilización de la web en este tipo de aprendizajes ha planteado y plantea grandes desafíos sobre su uso efectivo.

Es indiscutible que una buena interfaz constituye uno de los pilares para que una determinada aplicación sea usable. Esto es abarcativo para las páginas web, el diseño de una página impacta fuertemente en la usabilidad de la misma. Una prueba de ello es que si bien Internet estuvo disponible desde 1969, no constituyó un paradigma de interacción ampliamente aceptado hasta que no aparecieron las interfaces gráficas para los navegadores. Su aparición, el abaratamiento del hardware de comunicación y la potencia del html determinaron su éxito. Lo cierto es que hoy es un paradigma de interacción muy atractivo para la implementación de herramientas de educación de distinto grado de presencialidad.

Si bien las interfaces de los navegadores han simplificado la tarea de navegación, el diseño de una página web y más aún si se va a constituir en una herramienta de aprendizaje, sigue planteando muchos desafíos ya no sólo desde los contenidos.

A continuación proponemos la inclusión de un mapa semántico dentro de la interfaz de un sitio web que constituye una página temática. Nuestra propuesta consiste en enriquecer la interfaz del sitio

con un Mapa Conceptual Hipermedial (MCH) [Mar00], más precisamente con el Grafo Integrador Anidado de un MCH (GIA_{MCH}) [Mar01]. Dotar a un sitio web, o en general a cualquier hipertexto, con una herramienta tal, constituye un elemento valioso para tener una primera aproximación a los contenidos desarrollados, plasmando la jerarquía conceptual de los mismos. Un beneficio adicional lo constituye el contar con una representación gráfica que permita construir al lector una imagen mental de los contenidos específicos y vincularlos con su bagaje de conocimientos previos.

Otro aspecto valioso puede ser la utilidad que un mapa tal tiene en los problemas de desorientación o sobrecarga cognitiva propios de la navegación en cualquier hipermedia.





2 Grafo Integrador Anidado de un MCH: (GIA_{MCH})

El Grafo Integrador Anidado de un MCH (GIA_{MCH}) es una herramienta interactiva cuyo objetivo es proveer información contextual y detalle a demanda del usuario sobre un MCH dado. Resulta necesario entonces introducir brevemente los MCH para luego describir las características de los GIA_{MCH} .

2.1 Mapas Conceptuales Hipermediales

Un MCH es un mapa conceptual que hace uso de los recursos hipermediales como herramientas efectivas y atractivas para su elaboración, mantenimiento y aplicación, [Señ96a]. Pueden ser considerados como una extensión de los Mapas Conceptuales (MC) propuestos por Joseph Novak que mantienen todo su valor pedagógico y que suman riqueza en lo referente a un mayor trabajo de abstracción (organización de vistas), a una forma más completa de representación (uso de hipermedia) y a una mayor facilidad operatoria dada por la tecnología computacional que involucran. Como estrategia de aprendizaje, pueden analizarse desde los conceptos de representación icónica y de representación simbólica. Las diferentes formas de representación hacen posible la construcción de diferentes clases de significados y éstas son los dispositivos que los seres humanos utilizan para hacer públicas sus concepciones personales.

Un MCH es un documento hipermedial; cada nodo de la hipermedia contiene una colección de conceptos relacionados entre sí por palabras enlace. A cada uno de estos nodos se lo denomina *vista* del MCH. Cada vista puede ser visualizada en una ventana y es caracterizada por un color y por un nombre, por defecto el del concepto propio más abarcativo en dicha vista [Señ96b]. En una vista pueden distinguirse los siguientes elementos:

| Elementos | | Representación |
|----------------------|---------------|--|
| Vistas | |  |
| Conceptos Propios | Terminales |  |
| | No Terminales |  |
| Conceptos Importados | |  |

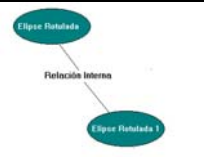
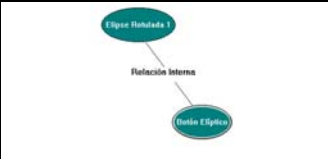
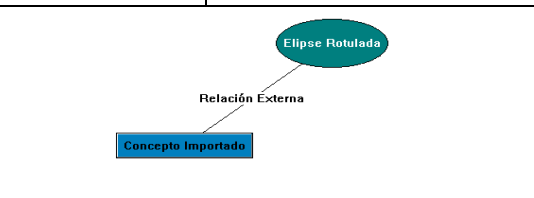

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--|---|
| Relaciones | Internas |  |  |
| | Externas |  | |
| Apariencias | Sonido – Texto Video –Gráfico |  | |
| Ejemplos | Palabras | | |

Fig. 1: Elementos de un MCH y su representación

Se considera que una vista debería contar entre siete y diez conceptos como máximo. Desde un punto de vista psicológico, esta limitación tiene relación con el número máximo de bloques de información que se pueden retener después de un breve intervalo de percepción [Nov85]. Desde un punto de vista práctico, se trata de tener una visión panorámica (en una sola pantalla) de los conceptos más relevantes y sus relaciones. Aunque estas reglas suenan arbitrarias desde la perspectiva de la representación del conocimiento, es importante destacar que la partición del mapa en vistas está más relacionada con los temas de visualización y percepción por parte del usuario de un MC que con el modelado de la realidad.

El saldo positivo que se logra con la partición del mapa en vistas (desde lo pedagógico y desde lo operacional), puede tornarse negativo si el lector del mapa pierde las referencias conceptuales con respecto al todo mientras centra su atención en una vista particular. Esta fue la principal motivación para la creación de los GIA_{MCH} , como una herramienta que a partir del Grafo de Vistas de un MCH GV_{MCH} [Mar01b], permitiera al usuario interactivamente obtener detalle manteniendo el contexto.

2.2 Grafo Integrador Anidado de un MCH (GIA_{MCH})

Las características básicas del GIA_{MCH} son:

- Es un grafo jerárquico que inicialmente representa el GV_{MCH} , el cual se caracteriza de la siguiente manera:
 - Es un grafo jerárquico y rotulado. La ubicación de los vértices respeta la jerarquía de vistas del MCH original.
 - Cada vértice del GV_{MCH} es la representación de una vista del MCH y tiene las siguientes características: se rotula con el nombre y se pinta con el color de la vista que representa
 - Un arco entre dos vértices V_{V_1} y V_{V_2} indica la existencia de al menos una relación entre algún concepto de la vista V_1 y alguno de la vista V_2 del MCH.

- El usuario puede requerir información a nivel del detalle de vistas, reemplazándose un nodo del GIA por la vista del MCH que simboliza. En el caso extremo que se explotaran todas las vistas se convierte en el Grafo Integrador de un MCH (GI_{MCH}).
- El dibujo mostrado en pantalla, cumple entonces una doble función:
 - Permite visualizar en una misma ventana información contextual y el detalle de las áreas de interés del usuario
 - Actúa como interfaz siendo el medio a través del cual el usuario establece qué elementos desea expandir para ver en forma detallada.

A continuación se muestran los elementos de un GIA y su representación



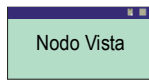
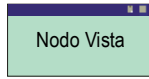
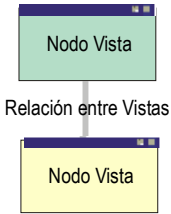
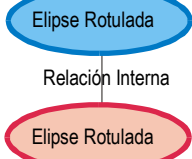
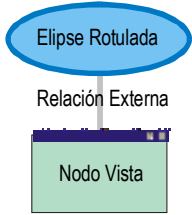
| Información Contextual | | Información Detalle de Vista | |
|---------------------------------|---|---------------------------------|---|
| Nodo Vista: Actúa como botón |  | Conceptos Propios Terminales |  |
| | | Conceptos Propios No Terminales |  |
| | | Conceptos Importados |  |
| Relación entre Vistas |  | Relaciones internas |  |
| | | Relaciones Externas |  |

Fig. 2: Tabla con los elementos de un GIA_{MCH} y su representación

En el cuadro anterior puede diferenciarse la naturaleza de la información mostrada, por un lado la información contextual (representado a otras vistas) y la información de detalle de vista o foco requerido por el usuario.

3 Beneficios de la inclusión de un GIA_{MCH} en la interfaz de un sitio web:

En las secciones previas se han descrito las características generales de la herramienta propuesta. Se analizará a continuación en qué tópicos puede aportar beneficios su inclusión como complemento de una hipermedia. El análisis se realizará desde dos perspectivas: como ayuda en la comprensión de los contenidos de un hipertexto por un lado y como asistencia durante la navegación del sitio por otro.

3.1 Ayuda en la comprensión de los contenidos:

Un aspecto fundamental al momento de publicar determinado material de estudio es su presentación. Al hablar de presentación no hacemos referencia únicamente a la estética sino a la organización del mismo.

El tema de la organización del material tiene connotaciones particulares en el caso de un hipertexto. Es precisamente la no secuenciación, inherente en él la que marca la diferencia. En un texto tradicional, el autor, en este caso los docentes, planifican y estructuran los contenidos considerando la mejor manera de introducir los nuevos conceptos, o estableciendo el orden de presentación que consideren que es el más adecuado. Al momento de hacer lo mismo con un hipertexto nos encontramos con que el lector, en este caso los alumnos, pueden navegarlo siguiendo los vínculos provistos en cualquier orden.

Por otra parte se ha probado el éxito de contar con esquemas de representación al estilo de los MCH en la asimilación y comprensión de contenidos. Si lo expresado es válido para texto secuencial, sin dudas lo es mucho más para un hipertexto donde su lectura completa determina una carga cognitiva extra, ya que es factible el acceso en un orden que dificulte la comprensión global de sus contenidos.

En general la noción de la comprensión se relaciona con la de conocimiento: comprender algo sería conocerlo. Para comprender algo es necesario poder operar con ese conocimiento, es ser capaz de hacer cosas con él, “ir más allá de él”. Por lo tanto comprender supone desarrollar competencias que permitan conocer y operar con ese conocimiento. Son las “actividades de comprensión” las que permiten desarrollar esas competencias en los alumnos.

“Consideraremos a la comprensión no como un estado de posesión, sino como un estado de capacitación”[Per95]. Son actividades de comprensión: la explicación, la ejemplificación, la aplicación, la justificación, la comparación y el contraste, la contextualización, la generalización, y podrían agregarse muchas más.

Los niveles de comprensión abarcan el nivel relativo a los contenidos, a la solución de problemas propios de una disciplina, el nivel epistémico que alude a la naturaleza de la argumentación en esa disciplina y el nivel de investigación que se relaciona con la clase de preguntas que corresponden a dicha disciplina.

Enseñar a comprender significa atender cuestiones tales como el uso de imágenes mentales y la selección de temas generadores. En primer término analizaremos a qué nos referimos con la noción de imagen mental: es una representación global del contenido a aprender que facilita la comprensión. Es una representación mental unificada que ayuda a elaborar un determinado tema.

Según Bruner, el concepto de representación es útil para concebir el desarrollo intelectual: “La representación, o un sistema de representación, es un conjunto de reglas mediante las cuales se puede conservar aquello experimentado en diferentes acontecimientos. La representación del mundo o de alguna parte de nuestra experiencia, posee determinadas características que son de enorme interés. En cierto sentido, es algo así como un medium. Podemos representar algunos sucesos por las acciones que requieren, mediante una imagen, mediante palabras o con otros símbolos” [Bru84].

Disponer de modos de representación alternativos abre la puerta a la utilización de estrategias basadas en uno u otro modo de representación. Estas formas de representación implican un dominio progresivo y una traducción parcial de un sistema a otro. Si consideramos nuevamente que la comprensión no es un estado de posesión, sino un estado de capacitación, podemos afirmar que los MCH y sus GIA aportan beneficios relacionados con esta cuestión.

Para entender hipertexto, es muy importante entender cómo las personas leen y escriben documentos. Los psicólogos dedicados al estudio del conocimiento han desarrollado modelos de lectura y de escritura que pueden ser usados para entender la estructura no lineal del pensamiento humano, [Rad91][Smi87].

La teoría de la semiótica o el estudio de los símbolos muestra que el entendimiento del conocimiento se lleva a cabo en cuatro niveles: léxico, sintáctico, semántico y pragmático [RAD91]. En el nivel léxico, la persona determina el significado de cada palabra encontrada. En el sintáctico determina los sujetos, predicados y objetos de las oraciones leídas. El significado de las oraciones es determinado en el nivel semántico. La interpretación pragmática del texto depende de la integración del significado semántico del mismo con el conocimiento que tenga la persona sobre sí misma y sobre el mundo, es decir sobre sus conocimientos previos.

Durante la lectura de un texto la persona va desde un nivel léxico a uno sintáctico, y desde un nivel semántico a uno pragmático, en ese orden. Aunque en realidad todos estos niveles interactúan continuamente y no pueden ser realmente separados. El lector deberá tener un cierto conocimiento del mundo para poder entender el significado de una palabra. Por tal razón, la correcta interpretación sintáctica y semántica de un texto, puede depender del conocimiento que pueda tener el lector del mundo. Por esto, si bien el lector puede ir avanzando de palabras a oraciones, a párrafos y a todo el documento, este proceso no es tan lineal sino que demanda varias idas y vueltas.

Una representación mental del significado del texto es luego construida en término de conceptos, proposiciones y relaciones. Mientras leen un texto los lectores, [Thu91]:

- establecen coherencia local en la memoria de corto término – inferencias a pequeña escala a partir de unas pocas unidades de información
- Construyen hipótesis preliminares basadas en títulos, palabras, proposiciones, y conocimiento sobre el mundo real.
- Filtran la información presente en la memoria de corto término utilizando la información del mundo real recuperada por el *sistema de control de lectura* desde la memoria de largo término.
- Refinan el conjunto de hipótesis elaboradas invocando al *sistema de control de lectura* en la medida que se avanza con la lectura del texto.
- Combinan las proposiciones obtenidas en una estructura más grande llamada coherencia global.
- Usan esa hipotética macro-proposición para entender el contenido global del texto.

La construcción de una representación mental coherente tiene consecuencias importantes para la *navegación*. Además de ir generando referencias hacia adelante, vamos acumulando claves para poder retroceder en nuestro proceso de adquisición de conocimientos.

Resulta claro entonces que contar con representaciones gráficas de los conceptos desarrollados en un hipertexto, donde se refleja la jerarquización de los mismos y se establecen cómo están relacionados es un medio que facilita la construcción de imágenes que engloben su estructura y les permitan observar cómo se articulan las partes con el todo.

La utilidad como elemento de una interfaz asistiendo en la comprensión de los contenidos se ve aún potenciada si a la funcionalidad propia de los GIA le sumamos la posibilidad de acceder a los nodos correspondientes del hipertexto. De esta manera desde el marco conceptual se accede a la porción de documento del hipertexto donde el mismo se encuentra desarrollado o referenciado.

3.2 Asistencia en la navegación:

En 1965, Nelson acuñó la palabra *hypertexto* (texto no lineal) y la definió como “un cuerpo de material escrito o gráfico interconectado de una manera compleja que no podría ser

convenientemente representado sobre papel. Puede contener resúmenes o mapas de sus contenidos y sus interrelaciones, llamadas, aclaraciones o notas dejados por aquellos que lo hubieran examinado.”, [Nel65].

La manera más simple de definir hipertexto es contrastándolo con la definición de un texto tradicional. Todos los textos tradicionales, ya sean en papel impreso o en archivos de computadoras son secuenciales, en el sentido en que hay una única secuencia lineal definiendo el orden en que el texto debería ser leído. Primero se lee la página uno, luego la dos, etc. Un *hipertexto no tiene necesariamente una estructura secuencial*, no tiene un único orden en el cual deba ser leído.

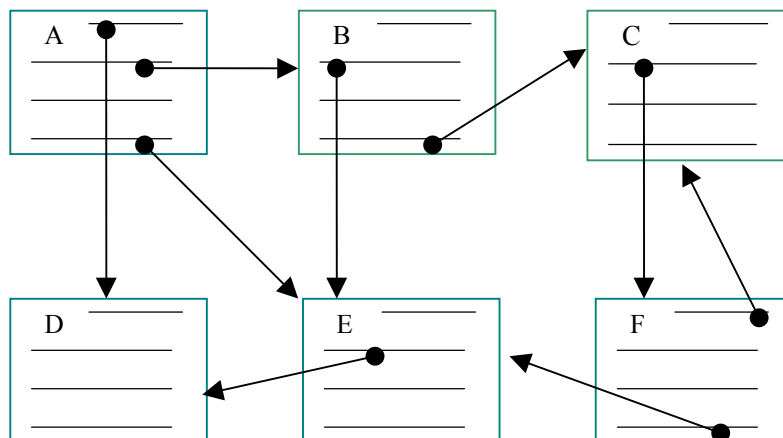


Fig. 3: Esquema de un hipertexto

La fig. 3 es un ejemplo esquemático de hipertexto. El lector individual es el que determina al momento de leer el hipertexto cual de las opciones ofrecidas quiere seguir. Esto significa que el autor del texto ha establecido una serie de alternativas para que los lectores exploren en lugar de escribir un único flujo de información.

Como se ve en el gráfico un hipertexto consiste de trozos de texto vinculados entre sí. Cada trozo de texto o de información es llamado *nodo*. Cada uno de esos nodos contendrá apuntadores a otros nodos, dichos apuntadores se denominan *enlaces o links*. El número de enlaces no está predeterminado sino que dependerá de la naturaleza de la información que contenga el nodo. El ejemplo nos muestra que toda la estructura de un hipertexto forma una red de nodos y enlaces. Los lectores se mueven por esa red en una actividad denominada *navegación o browsing* en lugar de lectura.

Como se puede apreciar la definición de hipertexto no es muy rigurosa, como establece Jakob Nielsen: “...el verdadero hipertexto debería, además de cumplir con ciertos aspectos de definición, hacer que el usuario sienta que se puede mover libremente a través de la información según sus propias necesidades...”, [Nie93].

El atractivo del hipertexto radica en su capacidad para producir cuerpos de información complejos y altamente interconectados. Sin embargo esa misma característica puede hacer que un hipertexto adquiera una complejidad que puede llegar a confundir tanto a los autores, como a los lectores. Dos problemas serios relacionados con el hipertexto son: desorientación y sobrecarga de conocimiento, [Con87].

- Desorientación

El problema de la desorientación o el ‘perdersse en el hiper-espacio’ surge de la necesidad de saber en qué lugar de la red nos encontramos, y cómo hacemos para ir a otro lugar en particular. En un

texto tradicional (secuencial) este problema no aparece pero en una red, de un hipertexto complejo, con miles de nodos y vínculos, es más que probable que le usuario se pierda.

- *Sobrecarga de conocimiento (cognitive overhead)*

La sobrecarga de conocimiento a la que se hace referencia, es a la sobrecarga adicional para los autores de dar nombre y mantener una traza de los nodos y vínculos ya creados. También los lectores tienen una carga extra debido a las decisiones sobre que vínculos activar y cuales abandonar frente a un gran número de posibilidades. Esta tarea interrumpe la lectura y puede llegar a transformarse en un problema si hay una gran cantidad de nodos y vínculos.

Se continúa investigando para resolver o por lo menos tratar de minimizar los problemas de desorientación y sobrecarga descriptos, para poder explotar totalmente el potencial del hipertexto. La posibilidad de contar dentro de la interfaz con una herramienta que nos permita visualizar los conceptos desarrollados en el hipertexto, brindando la posibilidad de hacer foco sin perder el contexto, al grado de poder acceder al correspondiente nodo del documento es sin duda un paliativo para los problemas mencionados.

4 El GIA_{MCH} como elemento de una interfaz

Para que el GIA_{MCH} pueda ser un elemento efectivo de una interfaz en un hipertexto debe proveer la siguiente funcionalidad:

- *Funcionalidad propia de la navegación dentro del GIA_{MCH}:*

Debe facilitar al usuario la posibilidad de ir explotando las vistas o relaciones de su interés. Esta característica se logra mediante:

- la explosión de los nodos que simbolizan las vistas del MCH
- la explosión de las aristas que representan la vinculación entre distintas vistas del MCH
- la posibilidad de realizar explosiones múltiples, al extremo de expandir todos los nodos vistas en las vistas correspondientes obteniendo de esta manera el Grafo Integrador.

- *Funcionalidad entre el GIA_{MCH} y el hipertexto que representa:*

Debe posibilitar al usuario la posibilidad de acceder al nodo del hipertexto donde se encuentra desarrollado o referenciado el concepto de su interés. Para lograr este resultado se deberá proveer una interacción con el GIA que provoque la aparición del nodo del hipertexto en una ventana, por ejemplo utilizando el botón derecho del mouse.

Se deberán tener en cuenta los aspectos relativos a la accesibilidad y visibilidad del elemento asociado al GIA dentro de la interfaz. En qué lugar deberá aparecer dicho elemento, el diseño del ícono que lo represente, si se expandirá en una ventana nueva o si va a estar siempre presente de manera reducida en la pantalla de navegación, son algunas de las cuestiones a considerar.

Este análisis deberá hacerse en el contexto del diseño del hipertexto o del sitio web para lograr su integración de manera consistente en las correspondientes interfaces.

A continuación mostramos, a modo de ejemplo, una serie de páginas de una hipermedia sobre el reino vegetal, conjuntamente con un GIA como elemento de la interfaz. El GIA_{Reino_Vegetal} fue construido a partir del MCH representando los contenidos desarrollados en la hipermedia ejemplo.

En la fig. 4 se muestra una de las páginas y en la esquina superior derecha el GIA_{Reino_Vegetal} en su estado inicial, recordemos que antes de ocurrir una interacción por parte del usuario el GIA es equivalente al *Grafo de Vistas* del MCH correspondiente.

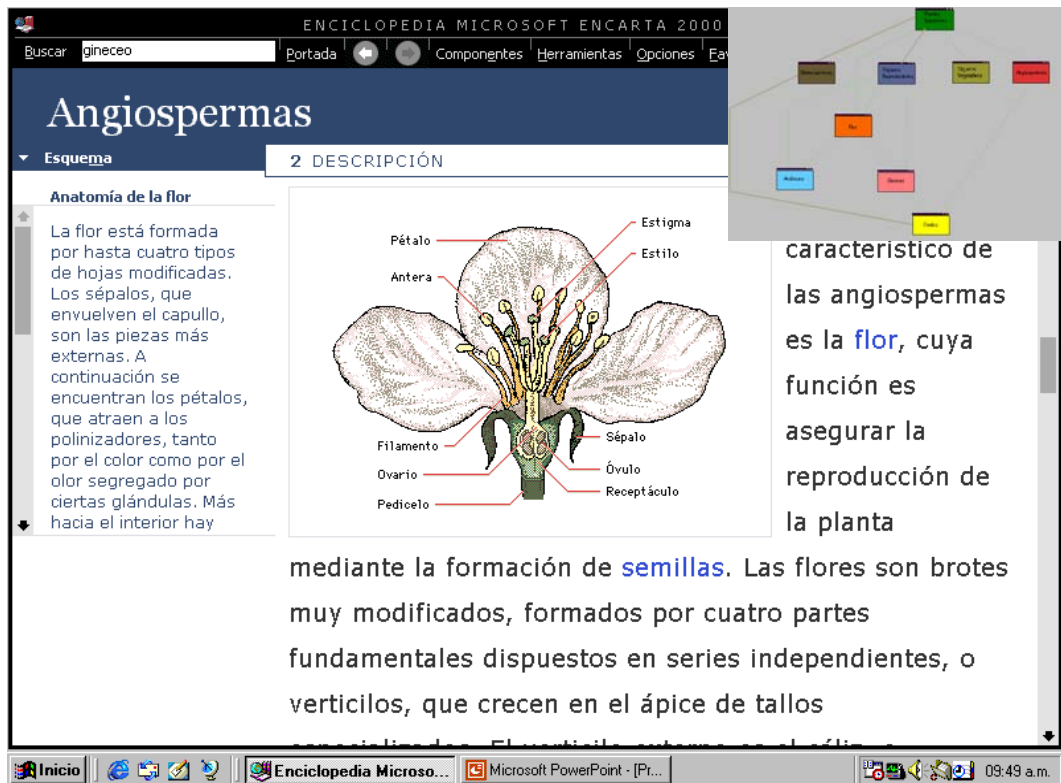


Fig. 4: Página de una hipermedia donde aparece el GIA_{Reino_Vegetal} en su estado inicial

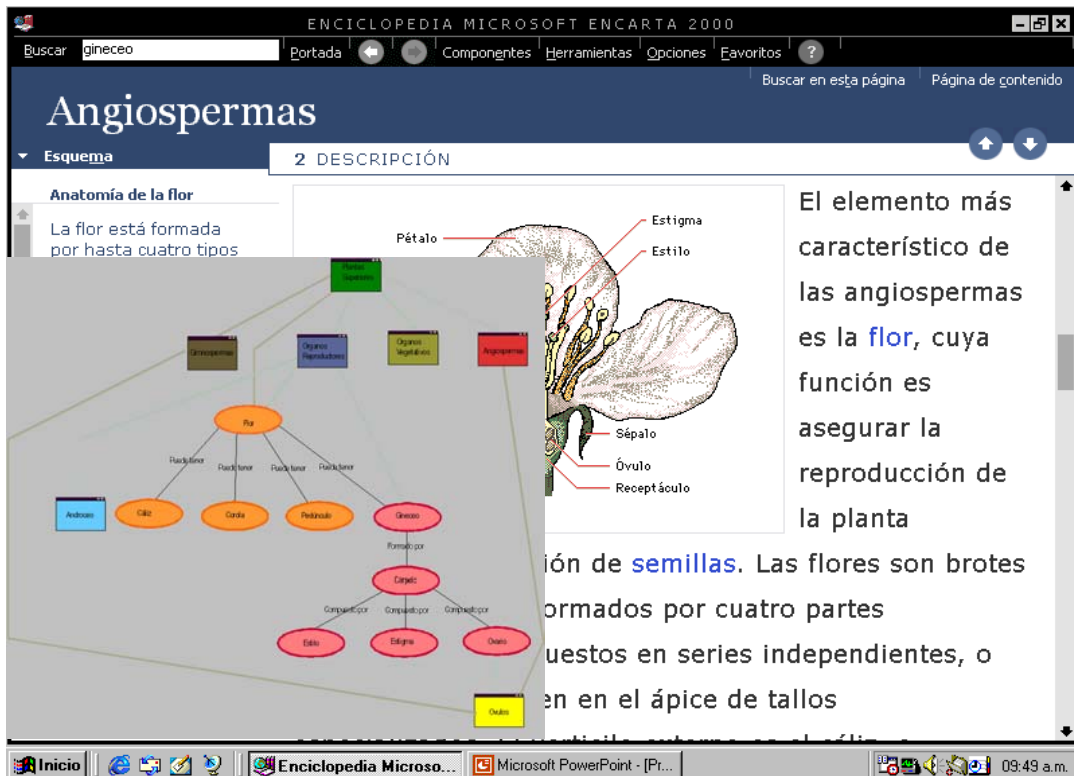


Fig. 5: Misma página de la Fig. 4, pero acá el GIA_{Reino_Vegetal} refleja una interacción de explosión de una relación

En la fig. 5 se puede apreciar la misma página, pero el GIA Reino_Vegetal es el resultante de haber explotado la relación existente entre los *nodos vista* Flor y Gineceo, lo que determinó la explosión de los nodos vista involucrados siendo reemplazados por sus correspondientes vistas del MCH

En la fig. 6 se refleja el otro tipo de interacción planteado, el usuario expresó su deseo de acceder al nodo de la hipermedia donde se desarrolla el concepto flor. Por lo tanto se presenta una nueva página y el GIA conserva su apariencia. Un aspecto que merece ser aclarado es que la ubicación de la ventana del GIA en distintos lugares de la pantalla es resultado de otra interacción del usuario. El GIA aparece en una ventana flotante a la cual el usuario puede mover y cambiar su tamaño a voluntad.

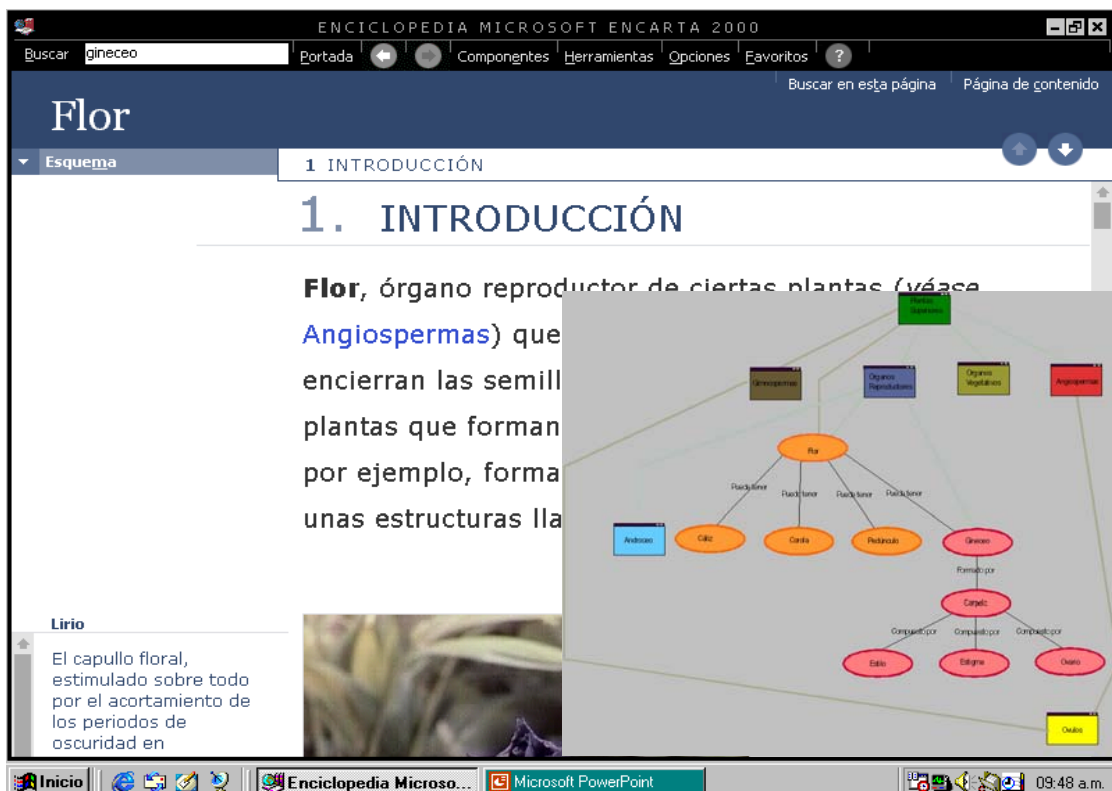


Fig. 6: Resultado de una interacción de navegación sobre el nodo Flor

5 Conclusiones:

El hecho de incorporar un GIA_{MCH} a un hipertexto, en particular a una página web temática, crea un plano de un nivel de abstracción mayor facilitando de este modo la lectura comprensiva del mismo y brindando adicionalmente beneficios para su navegación.

En esta aplicación el GIA_{MCH} tiene una doble función, una en lo referente a los aspectos operacionales y otra relacionada con la comprensión de las ideas.

La riqueza conceptual de esta propuesta se ve beneficiada por la facilidad de su implementación. Basamos esta afirmación en la existencia de los siguientes recursos:

- La Plataforma MCH versión 1 y 2, que constituye una herramienta poderosa para la creación, edición y mantenimiento de los Mapas Conceptuales Hipermediales.
- La amplia variedad de software de autoría de hipermedia (incluso las herramientas para el desarrollo de páginas web), las que permiten de manera muy sencilla implementar un GIA_{MCH}.

Bibliografía:

- [Aus78] Ausubel, D. P., Novak J. D. *Educational Psychology: A Cognitive View*. 2nd Ed. New York: Holt, Rinerhart and Winston. 1978.
- [Bru84] Bruner, Jerome. *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid. Alianza. 1984.
- [Bru94] Bruner, Jerome. *Realidad mental y mundos posibles*. Barcelona. Gedisa. 1994.
- [Con87] Conklin, Jeff. "Hypertext: An introduction and Survey", IEEE Computer, September 1987.
- [Dib99] Di Battista, P. Eades, G. Tamassia, R. y Tollis, I. "Graph Drawing: algorithms for the visualization of graphs", Prentice Hall, 1999.
- [Laj93] Lajoie, S. "Computer Environments as Cognitive Tools for Enhancing Learning". 1993. McGill University
- [Mar00] Martig, S. y Señas, P. "Herramientas para la construcción de conocimiento en ambientes de aprendizaje abiertos: Construcción y Visualización del Grafo Integrador de un MCH". VI CACIC. Argentina. 2000.
- [Mar01] Martig, S. y Señas, P. "Información Contextual en Ambientes MCH". VII CACIC. Argentina. 2001.
- [Mar01b] Martig, S. y Señas, P. "Grafo Integrador Anidado de un MCH". VII CACIC. Argentina. 2001.
- [Mor96] Moroni, N. - Vitturini, M. - Zanconi, M. - Señas, P. "Una plataforma para el desarrollo de mapas conceptuales hipermediales". Taller de Software Educativo - IV Jornadas Chilenas de Computación. Valdivia. 1996.
- [Nel65] Nelson, Ted. "A File Structure for the Complex, The Changing and The Indeterminate", ACM 20th. National Conference
- [Nie93] Nielsen, Jakob. "Hypertext & Hypermedia", Academic Press Inc., England, 1993.
- [Nov85] Novak, J. "Metalearning and metaknowledge strategies to help students learn how to learn. Cognitive Structure and Conceptual Change". New York. Academic Press. 1985.
- [Per95] Perkins, David. *La escuela inteligente*. Barcelona. Gedisa. 1995.
- [Rad91] Rada, Roy. "Hypertext: From Text to Expertext". McGraw Hill Publishers, 1991
- [Smi87] Smith, John, Weiss, Stephen and Ferguson, Gordon. "A Hypertext writing Environment and its Cognitive Basis". Proceedings of Hypertext '87. ACM Press, 1987
- [Señ96a] Señas, P., Moroni, N., Vitturini, M. y Zanconi, M.: Hypermedial Conceptual Mapping: A Development Methodology. 13th International Conference on Technology and Education. University of Texas at Arlington, Department of Computer Science an Engineering. New Orleans 1996.
- [Señ00] Señas, P., Moroni, N. "Computing Environments for metalearning. Interconnecting Hypermedia Concept Maps". ED-MEDIA 2000. Montreal. Canada. 2000.
- [Thu91] Thuring, Manfred, Haake, Jorg and Hannemann, Jorg. Proceedings of Hypertext '91. ACM Press, 1991
- [Zan98] Zanconi, M., Moroni, N., Vitturini, M., Malet, A., Borel, C. y Señas, P. "Tecnología computacional y meta-aprendizajes". RIBIE-98. 1998.