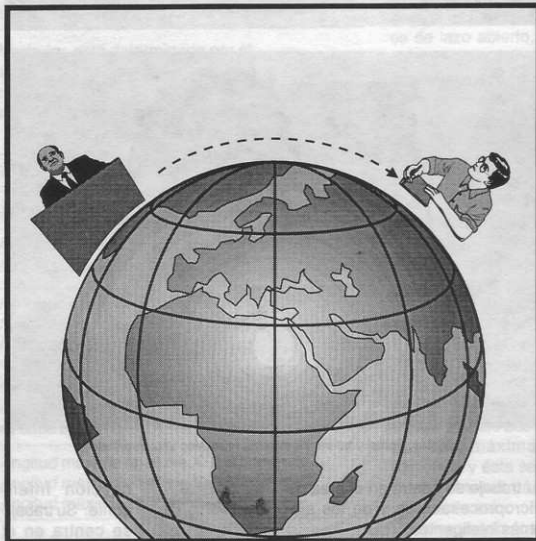


Consideraciones sobre el proceso de autoría de aplicaciones hipertexto



□ Alfonso Bustamante, M.Sc.
Matemático
Profesor Asociado

□ Carlos S. Donneys, M.Sc.
Matemático
Profesor Titular

□ María Eugenia Valencia, M.Sc.
Ingeniera Electricista
Profesora Titular

□ Gloria Isabel Toro, M.Sc.
Ingeniera de Sistemas
Profesora Asistente

Grupo de Investigación y
Desarrollo de Software
Educativo (GIDSE)
Departamento de Ciencias
de la Computación - Universidad
del Valle

RESUMEN

Este artículo presenta algunas consideraciones sobre el proceso de autoría de aplicaciones hipertexto, sustentadas por los campos de las teorías cognitivas y de ingeniería de software. Tales aplicaciones contienen una combinación de texto, imágenes, sonido y video (y posiblemente otro tipo de medios) e interacción con el usuario.

El artículo destaca el efecto que tienen, en la comprensión de la temática y en la navegabilidad de la aplicación, el modelo de lectura, la naturaleza no lineal del pensamiento y la representación del conocimiento en forma de redes semánticas.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present some considerations about the authoring process of hypermedia applications, based on cognitive theories and Software Engineering. Typically such applications contain a mixture of text, images, audio and video (and possibly other media) augmented with user interaction. Especial attention is given to the effects of the reading model, the non-linear nature of thought, and the semantic network model for knowledge representation, on comprehension of hyperdocuments and navigational aspects.

PALABRAS CLAVES:

Hipertexto, proceso de autoría.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la literatura sobre el tema, las características de los sistemas hipertexto-hipermedia, los hacen potencialmente muy útiles en los procesos educativos [2.][4.], puesto que posibilitan mayor independencia y autonomía en los procesos para la formación académica y profesional del alumno. Los argumentos que respaldan esta opinión sostienen que estos sistemas: 1) podrían reproducir el contenido y la organización de la estructura de conocimiento de especialistas en un tema determinado, logrando aproximar los alumnos a las estructuras de pensamiento de quienes construyen o dominan el saber involucrado; 2) se convierten en materiales adaptables a los perfiles y formas de pensar de los alumnos, al ofrecer varias posibilidades o caminos de acceso a la información; 3) facilitan la comprensión y la interacción con el sistema, porque pueden ofrecer asistencia permanente al usuario en varios niveles: desde la simple navegación por el contenido propiamente dicho, hasta la utilización de estructuras auxiliares como índices, glosarios, diagramas de contenido, mapas de navegación y otros; 4) potencian la comunicación y la comprensión de los fenómenos estudiados, por su capacidad para integrar los diferentes medios audiovisuales (texto, gráfico, animación, fotos, video, sonido etc). [7.][11.][17.][18.].

A pesar de las bondades mencionadas y del rápido avance tecnológico, el conocimiento sobre el potencial de los sistemas hipermedia como herramienta cognitiva en el proceso educativo ha sido poco explorado.

Por ser un campo nuevo en la educación, cuyos fundamentos se encuentran en proceso de "descubrimiento", la literatura se ha ocupado principalmente de trabajos teóricos que procuran situar esa nueva perspectiva, establecer comparaciones

con otros medios o formas de comunicación y describir programas desarrollados en determinadas áreas del conocimiento. Existe poca documentación relacionada con la integración y la evaluación de estos sistemas en la enseñanza, posiblemente porque no se ha masificado el uso de estos materiales, y sólo ahora las entidades educativas empiezan a crear las condiciones pedagógicas y la infraestructura apropiada para su utilización; sin embargo, sí se han identificado algunos problemas que afectan la calidad de los productos hipermedia. Entre las causas de estos problemas se mencionan deficiencias en la aplicación de criterios de diseño que favorecen la comprensión y la construcción de conocimiento por parte del lector. Estos problemas han sido descritos con frases como [13.] :

- "El software existente carece de un alto grado de interacción y manipulación por parte del usuario".
- "Se requiere mayor flexibilidad en la navegación".
- "Se advierte un mayor énfasis en los niveles de presentación/ información/ conocimiento que en los de construcción/información/ conocimiento".
- "Los modelos convencionales de diseño tipo HDM , OOHDM, etc. no logran satisfacer por completo los requerimientos del software educativo multimedia; parecen estáticos y rígidos para modelar software educativo en el cual aparecen conceptos de objetos con comportamiento dinámico".
- "No son claros los modelos pedagógicos que subyacen en las metodologías de desarrollo existentes".

Este trabajo es una primera aproximación a la definición de criterios de diseño para el proceso de autoría de software educativo multimedia que favorezcan la comprensión del contenido por parte del lector. El trabajo se apoya fundamentalmente en el modelo cognitivo de lectura presentado por Balasubramanian[1.] y en

algunos principios básicos de ingeniería de software.

2. LAS APLICACIONES HIPERMEDIA

Una aplicación hipermedia es un producto de software que utiliza un enfoque de manejo de información, denominado modelo de hipertexto, en el cual los datos se almacenan en una red de nodos conectados por enlaces. Los nodos pueden contener texto, gráficas, imágenes, video, audio, código fuente u otras formas de datos. El funcionamiento de los enlaces refleja la teoría del pensamiento asociativo o no lineal, según la cual el pensamiento procesa porciones no lineales de información, entre las cuales tratamos de establecer asociaciones para ir construyendo una red de conocimientos. Los enlaces entre los nodos permiten la organización no lineal del contenido de la aplicación y el acceso también no lineal al mismo. [10.]

El proceso de autoría de una aplicación hipermedia tiene su fundamento en el campo de las teorías cognitivas y en el de la ingeniería de software. Desde la perspectiva de las teorías cognitivas, la aplicación debe diferenciar entre el ámbito del autor y el ámbito del lector o usuario. Por las características mismas de la navegabilidad, durante el uso de la aplicación hipermedia el lector está sujeto al tratamiento de la temática presentado por el autor y a las oportunidades de recorrido que éste le ofrece. Por esto, al desarrollar aplicaciones hipermedia, el grupo autor es responsable de que la claridad y la coherencia de la aplicación le permitan al lector navegar a través de ella, según sus intereses, y le faciliten la comprensión de la temática desarrollada.

En el diseño de la navegación conviene tener presente que un argumento en contra de la teoría del pensamiento asociativo sostiene que "las personas se sienten más cómodas con el pensamiento lineal, se

abruman con facilidad con libertad excesiva y se pierden en el caos de los gigabytes no lineales" [16].

La autoría de una aplicación hipertexto exige actividades de organización de la información, de escritura y de integración de medios que conduzcan al lector a los resultados mencionados en el párrafo anterior. Estas actividades exigen tener presente, en todo momento, el proceso cognitivo de lectura que adelantan los usuarios del producto. Consideramos que este proceso solo difiere del proceso de lectura de texto tradicional en lo referente al recorrido no lineal del texto.

3. EL MODELO DE LECTURA

La lectura de texto tradicional ha sido caracterizada como un proceso que consiste en tomar fuentes lineales de texto, entenderlo mediante la estructuración jerárquica de conceptos e incorporar estos últimos a la memoria de largo plazo, con lo cual se amplía o se modifica la red preexistente de conocimientos. En el caso de lectura de aplicaciones hipertexto, la "toma de fuentes lineales de texto" es sustituida por un acceso no lineal a la información, que es posible por la esencia misma de los ambientes hipertexto. Con respecto a la comprensión de

textos tradicionales, V. Balasubramanian describe un modelo de lectura [1.] según el cual la adquisición del conocimiento es el resultado de transitar por cuatro niveles [12.]: el nivel léxico, en el cual el lector reconoce o determina el significado de cada palabra presente en el texto; el nivel sintáctico, en el cual se reconocen o determinan el sujeto, la acción o verbo y los complementos de cada oración del texto; el nivel semántico, en el cual el lector establece el significado de la frase o texto mediante el contraste entre los nuevos conceptos y el conocimiento que tiene de sí mismo y del mundo; y el nivel pragmático, en el cual el lector interpreta, comprende e interioriza el texto para entender o modificar su red de conocimientos. En la figura 1. se representa el proceso de adquisición de conocimiento según el modelo de lectura. El nuevo conocimiento es el resultado de la interacción continua entre los cuatro niveles mencionados. Durante la lectura se pasa, de manera gradual, del nivel léxico al nivel sintáctico; de éste al semántico y del semántico al pragmático, pero estos niveles no se enlazan secuencialmente en un sólo sentido sino que desde cualquier nivel se puede ir hacia adelante y hacia atrás en un proceso continuo, de transiciones no

necesariamente perceptibles por la conciencia, hasta conseguir la clarificación de un concepto.

La comprensión del contenido global de un texto es el resultado de la combinación, en una estructura mayor, de pequeñas estructuras dotadas de coherencia local en la memoria de corto plazo y que se forman a partir de inferencias sobre unidades de información más simples, a medida que avanza el proceso de lectura. La coherencia de las estructuras que se van combinando es el resultado de la interacción, a través del sistema de control de lectura, entre los cuatro niveles mencionados; el conocimiento que el lector tiene del mundo real y la capacidad para representarse el significado del texto [15.]. El sistema de control de lectura usa el modelo de activación por propagación, para acceder a las proposiciones o conceptos. En la memoria semántica cada concepto está conectado a otros y la activación de un nodo o concepto en la red causa la activación de los nodos conectados a él. Este proceso determina, finalmente, qué cosas deben añadirse o qué cosas deben eliminarse en la interpretación del texto. El proceso termina cuando la activación de proposiciones adyacentes no cambia las proposiciones

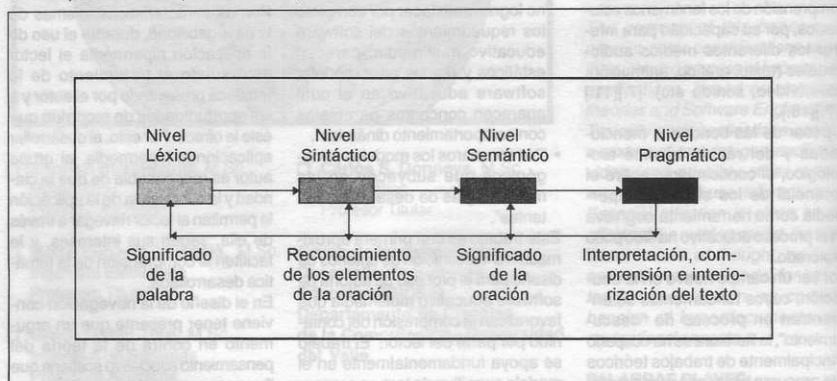


Figura 1. Evolución de la adquisición de conocimiento a través del proceso de lectura

usadas para interpretar el texto. Las consideraciones anteriores son aplicables también a la adquisición de conocimiento a partir de aplicaciones hipermedia (Las previsible especificidades son tema de investigación para los autores de este artículo).

4. EL PROCESO DE AUTORÍA

La ingeniería de software interviene en el proceso de autoría proporcionando principios fundamentales, enfoques y metodologías para concretar, en el desarrollo de la aplicación, la sujeción al modelo cognitivo de lectura adoptado. La comprensión del proceso cognitivo de lectura ejecutado por el usuario potencial de una aplicación hipermedia, permite concluir que la labor de autoría debe presentar especial consideración a estos aspectos: selección de los temas, sus componentes y sus relaciones; organización de la información recolectada según conceptos y semejanzas, para poder segmentarla en nodos; adopción de la forma de las representaciones (utilización de los diferentes medios) y construcción de enlaces semánticos para referenciar los nodos de manera cruzada. En síntesis, la labor de autoría debe proveer una estructura de la aplicación y del sistema de navegación que facilite al lector la construcción de una representación mental coherente para el logro de los objetivos propuestos.

La literatura señala reiteradamente la similitud entre el modelo de hipertexto y la forma de representación a través de redes semánticas. Esta similitud se establece con base en la esencia misma de la cognición, es decir, en el hecho de que la naturaleza no lineal del pensamiento se manifiesta en enlaces de conceptos por asociación. La red semántica es uno de los primeros esquemas de representación de conocimiento desarrollados en el campo de la Inteligencia Artificial. Su uso es particularmente común en

procesamiento de lenguaje natural, porque aclara relaciones lingüísticas que otras notaciones tienden a oscurecer [14]. Las aplicaciones hipermedia tratan de explotar y potenciar las características de esta representación.

Las consideraciones anteriores muestran que el proceso de autoría de una aplicación hipermedia constituye un desafío cognitivo para el grupo autor, tanto desde el punto de vista del diseño como desde el punto de vista de las perspectivas de uso del material. Las diferencias entre el texto tradicional y los hiperdocumentos contribuyen a la complejidad de la tarea.

En el texto tradicional la información relacionada con un asunto específico se obtiene recurriendo a un índice de temas o a un índice de referencias, pues la información usualmente está dispersa a lo largo del documento. En los sistemas hipermedia el autor dispone de diferentes formas de representación para un mismo asunto y puede crear múltiples "capas" de información pertinente. La yuxtaposición de ventanas permite al lector acceder concurrentemente a estas capas de información en el mismo espacio físico (pantalla del computador). Por ejemplo, la información sobre un vuelo de avión podría representarse mediante combinaciones de texto, animación, gráficos, etc; esto exige al autor ser consciente del papel que desempeña cada forma de representación y de las implicaciones derivadas de los enlaces entre diferentes representaciones.

En los sistemas hipermedia la estructura jerárquica de un texto tradicional es transformada en una red de nodos, en la cual es posible contar con múltiples formas de organización (característica conocida como "texto no lineal"). Esta característica de los sistemas hipermedia posibilita tener presentes diferencias individuales de aprendizaje, según los usuarios, permitiéndoles adaptar la búsqueda de información a sus intereses par-

ticulares [3]. La eficacia y la calidad de la aplicación son responsabilidad del grupo de autoría, el cual debe darle una organización clara y coherente, que se corresponda con una estructura semántica afín con los objetivos del sistema, que permita navegar fructíferamente a través de la aplicación y comprender la temática en ella desarrollada. En particular, el diseño de la estructura semántica requiere definir un conjunto de enlaces entre los diferentes nodos y tomar decisiones sobre: qué información es importante y cuál no lo es; cómo segmentar la información en nodos y cuál es la naturaleza de las relaciones semánticas entre ellos [8].

Por otro lado, el autor se ve enfrentado a decidir sobre el enfoque que habrá de dársele al tema, pues siempre existirá más de un camino para navegar en la aplicación hipermedia. Por ejemplo, puede ser pertinente tratar un asunto sobre la revolución industrial desde una óptica económica, o política, o técnica, o filosófica, etc. En este sentido, la caracterización que el grupo autor haga de sus potenciales usuarios es básica para tomar decisiones.

Aun cuando las consideraciones anteriores son fundamentales en las etapas de diseño y construcción de hiperdocumentos, no pueden ignorarse las otras fases del proceso de desarrollo del software, consideradas en varios modelos propuestos por la ingeniería de software. En general, la ingeniería de software hace énfasis en el uso de modelos de procesos, en la formulación de métodos de desarrollo y en la aplicación de técnicas para especificación de requerimientos, diseño, verificación y validación. Propone, igualmente, métodos de planificación y control de proyectos, con el propósito de mejorar los procesos de desarrollo y de aumentar la calidad de las aplicaciones. Entre los modelos propuestos están el modelo de cascada, el de prototipos y de reutilización de componentes [9].

Las características particulares de las aplicaciones hipermedia han hecho evidentes las limitaciones de los modelos convencionales de desarrollo de software, cuando se aplican al contexto educativo, dado que estos modelos se centran no en el usuario sino en la elaboración de procesos. Como consecuencia de estas limitaciones, los investigadores han reformulado algunas fases, especialmente diseño y construcción, orientándolas al usuario [5],[6],[9],[15].

5. CONCLUSIONES

El proceso de autoría de aplicaciones hipermedia es un proceso exigente y complejo en el cual confluyen diferentes disciplinas. En particular, la ingeniería de software, la psicolingüística y las ciencias de la cognición, aportan principios, modelos, herramientas de análisis y diseño y metodologías a dicho proceso.

Las características del proceso de adquisición del conocimiento, con fundamento en el modelo de lectura, influyen en el diseño de la navegación para una aplicación hipermedia; tenerlas presentes contribuye a un diseño flexible que permita al usuario tomar las decisiones que su sistema de control de lectura le indique, para la comprensión global de la información contenida en la aplicación. Si los hipertextos deben reflejar la estructura semántica de un experto, se requieren métodos para proyectar tal estructura en la aplicación. La estructura resultante de aplicar estos métodos debe favorecer la coherencia, la comprensión y la asimilación de los temas expuestos en la aplicación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1.] BALASUBRAMANIAN, P. State of Art Review on Hypermedia Issues And Applications. Chapter 1: Hypertext-An Introduction. Red Internet. Archivo localizado en <http://www.isg.sfu.ca/~duchier/>

[misc/hypertext_review/index.html](http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/hypertext_review/index.html). También disponible en versión Postscript por anonymous ftp desde <ftp://ftp.isg.sfu.ca/pub/duchier/HT.tar.gz>, 1994.

- [2.] BARNARD P. Cognitive resources and the learning of human computer dialogue. En J.M. Carroll Ed. *Interfacing thought: cognitive aspects of human computer interaction*. Cambridge, Ma. MIT Press, pp 112-158, 1987.
- [3.] BOLTER J. D. *Writing Space. The computer, hypertext, and the history of writing*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J., 1990.
- [4.] CONKLIN J. Hypertext : An introduction and survey. *IEEE Computer* 20 (9), pp 17-41, Septiembre 1987.
- [5.] GARZOTTO, F. PAOLINI, P. SHWABE, D. HDM - A Model Based Approach to Hypermedia Applications Design, *ACM Transactions on Office Information Systems*, Vol.11, No.1, pp 1-26, Enero 1993.
- [6.] HINESTROSA, E. HEPP, P. STRAUB, P. Método de desarrollo de software educativo. Monografía No. 2. Enlaces Red Educación, Enero 1994.
- [7.] JONASSEN, D.H. Effects of Semantically Structured Hypertext Knowledge Bases on User's Knowledge Structures. En *Hypertext: a psychological perspective*, Editores C McKnight, A. Dillon and J. Richardson, pp. 153-168, 1993.
- [8.] LEHRER, R. Author of knowledge. *Patterns of hypermedia design*. Computer as Cognitive Tools, Ed Susane P Lajoie Lea, 1993.
- [9.] MONTILVA, J.A. Aplicando modelos de procesos de software al desarrollo de aplicaciones hipermedia. XXII Conferencia Latinoamericana de Informática, CLEI Panel 96, pp 870-881, 1996.
- [10.] NELSON, T. A file structure for the complex, the changing and the indeterminate. *ACM 20th National Conference*, 1965.
- [11.] NIELSEN, J. *Hypertext and Hypermedia*. San Diego, CA, Academic Press, 1990.
- [12.] RADA, R. *Hypertext: From Text to*

Expertext, McGraw Hill Publisher, 1991.

- [13.] RED IBEROAMERICANA DE INFORMATICA EDUCATIVA (RIIE). Informe de la Reunión de Fundamentación del Proyecto SIMHI, Viña del Mar, Chile, 1995.
- [14.] SOWA, J.F. *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Mateo California, 1991.
- [15.] THURING, M. HAAKE, J.M. AND HANNEMANN, J. *Hypermedia and cognition: designing for comprehension*. *Communications of the ACM*, Vol 38 No. 8, pp 57-66, Agosto 1995.
- [16.] VAUGHAN, T. *Todo el poder de Multimedia*. Mc Graw-Hill, 1995.
- [17.] WHALLEY, P. An alternative Rhetoric for Hypertext. En *Hypertext: a psychological perspective*, Editores C. McKnight, A. Dillon and J. Richardson, Ellis Horwood, England, 1993.
- [18.] WRIGHT, P. To jump or not to jump: Strategy Selection While Reading Electronic Text. En *Hypertext: a psychological perspective*, Editores C McKnight, A. Dillon and J. Richardson, Ellis Horwood, England, 1993.

AUTORES

Alfonso Bustamente Arias

Matemático de la Universidad del Valle, Magíster en Educación, con énfasis en Informática Educativa, de la Universidad de Southern Illinois en Carbondale. Profesor Asociado e investigador del Grupo de Investigación y Desarrollo de Software Educativo, GIDSE, del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad del Valle. Apartado aéreo 25360. Tel : (572) 3392355. FAX: (572) 3302479. Cali. Colombia. ce: albus@borabora.univalle.edu.co





María Eugenia Valencia,
Ingeniera Electricista y Magíster en Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Valle. Profesora

Titular y directora del Grupo de Investigación y Desarrollo de Software Educativo, GIDSE, del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad del Valle. Apartado aéreo 25360. Tel: (572) 3392355. FAX: (572) 3302479. Cali, Colombia. ce: maeva@borabora.univalle.edu.co.

Gloria Isabel Toro,
Ingeniera de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, Magíster en Ingeniería de

Sistemas y Computación de la Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil. Directora del Laboratorio de Producción Multimedia de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle e investigadora del Grupo de Investigación y Desarrollo de Software Educativo, GIDSE, del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad del Valle. Apartado aéreo 25360. Tel: (572) 3392355. FAX: (572) 3302479. Cali, Colombia. ce: gtoro@borabora.univalle.edu.co.



Carlos S. Donneys,
Matemático de la Universidad del Valle. Magíster en Informática de Gestión de la Universidad Católica

de Lovaina - Bélgica. Profesor Titular e investigador del Grupo de Investigación y Desarrollo de Software Educativo, GIDSE, del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad del Valle. Director del Proyecto de Teleconferencia de la Universidad del Valle. Apartado aéreo 25360. Tel: (572) 3392355. FAX: (572) 3302479. Cali, Colombia. Ce: cdonneys@borabora.univalle.edu.co.



REPÚBLICA DE COLOMBIA

EL SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

en ejercicio de sus facultades legales y en especial de las que confiere el Decreto 2.269 de 1993 acredita al

**Laboratorio de Metrología de la
Universidad del Valle
en el Área de Patronamiento de Equipos Eléctricos**

De acuerdo con lo establecido en la

Resolución 1226 del 13 de Agosto de 1997

y las que la complementan

[Firma]
SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

[Firma]
SECRETARIO GENERAL

57