

## Conceptos y definiciones de hipertexto

*Prof. Adelaide Bianchini*

*Reporte Interno CI 1999*

*Depto. de Computación y Tecnología de la Información*

*Universidad Simón Bolívar – Caracas (Venezuela)*

### Introducción.

Este trabajo presenta aspectos históricos sobre hipertexto y resume algunas de las más conocidas definiciones sobre el término hipertexto.

Los sistemas hipertextuales están basados en un enfoque en cual el usuario tiene la posibilidad de crear, agregar, enlazar y compartir información de fuentes diversas, proveiendo la posibilidad de acceder a documentos de manera no secuencial a diferencia de sistemas de información más tradicionales en los cuales el acceso es naturalmente secuencial [[Balasubramanian, 1995](#)]. Esta flexibilidad de acceso genera las nociones de navegación, personalización de presentaciones y anotaciones. Esta sección tiene como objetivo la introducción de los conceptos básicos relacionados con hipertexto e hipermedia, una reseña histórica de la evolución de estos conceptos y una discusión general acerca de los distintos modelos y formalismos desarrollados para diseñar e implementar estos sistemas.

### Algo de historia.

La idea original de hipertexto se debe a Vannevar Bush, cuando en 1945, en su artículo "As we may think", describe el dispositivo MEMEX en el cual:

*" un individuo almacena sus libros, anotaciones, registros y comunicaciones, y esta colección de información es mecanizada de forma que puede ser consultada con alta velocidad y mucha flexibilidad".*

Según [[Bush, 1945](#)] la característica esencial de MEMEX es su habilidad de "atar" o asociar dos items.

En 1965, Ted Nelson fue el primero en acuñar la palabra "hypertext" (texto no lineal) y lo define como:

*"un cuerpo de material escrito o pictórico interconectado en una forma compleja que no puede ser representado en forma conveniente haciendo uso de papel" .*

Este autor propone XANADU, como un sistema que incorpora el concepto de *docuverso*, un repositorio universal de toda la información mundial y literaria publicada. El sistema se basaba en el paradigma de transclusión (inclusión virtual) como la estructura fundamental, permitiendo que mismos documentos aparecieran en múltiples contextos sin haber sido físicamente duplicados.

El primer sistema hipertexto real fue el HES (Hypertext Editing System) construido en Brown University, en 1967, por Andries van Dam [van Dam, 1988].

En 1968, [Engelbart, 1968] diseña el sistema on Line System (NLS) en el Stanford Research Institute (Stanford University). Luego de 13 años, diseña e implementa el sistema *Augment*, el primer sistema basado en interfaz de manipulación directa, gracias al uso del dispositivo "ratón".

El primer sistema hipermedio real fue el Aspen Movie Map, desarrollado en el MIT, por Andrew Lippman y sus colegas, en 1978 [Lippman, 1980]. En este sistema, se trasladó la entera ciudad de Aspen (Colorado) para crear un mapa virtual de la ciudad, relacionando cada una de sus calles, así el usuario podía moverse a través de la ciudad haciendo uso del sistema. Se utilizó el dispositivo "joystick" para realizar las funciones de adelantar, retroceder, subir y bajar.

Entre 1985 y 1990, se desarrolló Intermedia, en Brown University [Yankelovich et al, 1992], en el cual se introduce el concepto de anclas. Intermedia fue un sistema multiusuario basado en la arquitectura cliente -servidor, combinando características de hipermedios con facilidades de recuperación de información, tales como búsquedas de texto y entradas a diccionarios. Intermedia, solo podía funcionar en Apple bajo Unix, y desaparece en 1990 debido a la falta de fondos para llevarlo a una nueva versión que funcionara en los nuevos sistemas operativos.

El primer sistema hipertexto disponible comercialmente fue Guide de OWL, desarrollado para Unix en la Universidad de Kent y luego llevado a la plataforma Apple Macintosh, en 1986.

El verdadero momento de popularidad del paradigma hipertexto ocurre en 1987, cuando Apple decide incluir en sus computadoras, HyperCard [Goodman, 1987]. Es un sistema para desarrollar aplicaciones stand alone, con un lenguaje muy poderoso orientado a objetos, llamado HyperTalk. Ese mismo año, la ACM organiza la primera conferencia, en la Universidad de North Carolina, dedicada exclusivamente al intercambio de investigaciones en tecnología hipertextual.

De allí en adelante muchos sistemas y productos se han desarrollado para la autoría de hiperdocumentos en varias plataformas. Pero es en 1991, durante la Conferencia de ACM Hypertext, cuando fue demostrado lo que sería el World Wide Web [Berners-Lee et al, 1994]. Su avance se demuestra realmente hacia 1993, cuando el National Center for Supercomputing Applications (NCSA) libera el producto Mosaic, un navegador con interfaz gráfica y de manipulación directa [Andreessen, 1993].

En la [tabla I](#), se muestran los principales hitos en la historia y desarrollos de hipertextos.

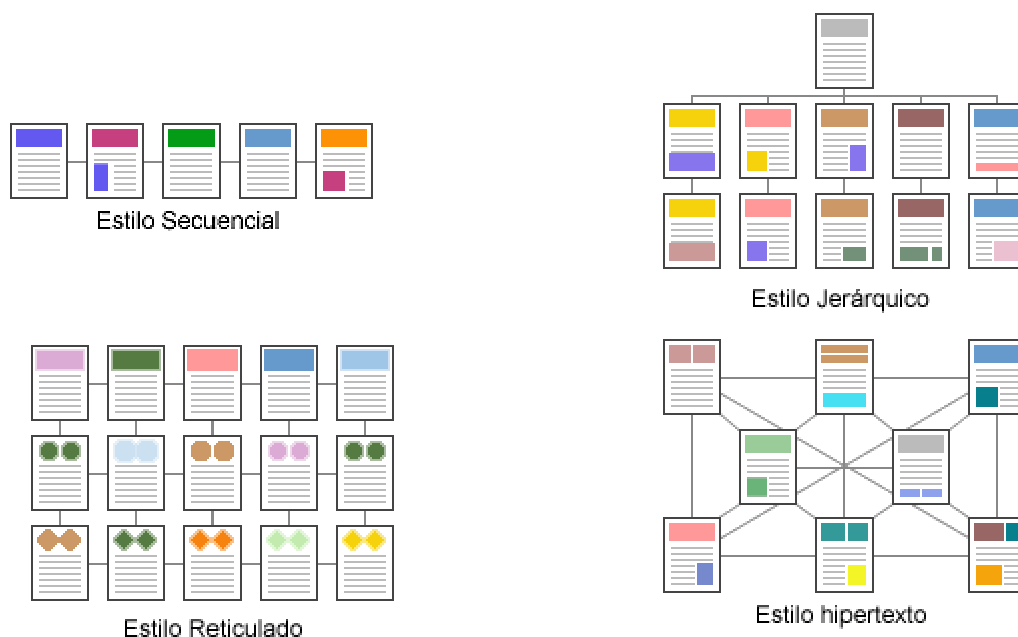
## **Definiciones.**

El hipertexto es una tecnología que organiza una base de información en bloques distintos de contenidos, conectados a través de una serie de enlaces cuya activación o selección provoca la recuperación de información [Díaz et al, 1996].

El hipertexto ha sido definido como un enfoque para manejar y organizar información, en el cual los datos se almacenan en una red de nodos conectados por enlaces. Los nodos contienen textos y si contienen además gráficos, imágenes, audio, animaciones y video, así como código ejecutable u otra forma de datos se les da el nombre de **hipermedio**, es decir, una generalización de hipertexto.

Considerando cómo se representa el conocimiento humano, el hombre opera por asociación, saltando de un ítem al próximo, en forma casi instantánea. El paradigma hipermedia intenta modelar este proceso con enlaces entre pedazos de información contenidos en nodos.

A diferencia de los libros impresos, en los cuales la lectura se realiza en forma secuencial desde el principio hasta el final, en un ambiente hipermedial la "lectura" puede realizarse en forma no lineal, y los usuarios no están obligados a seguir una secuencia establecida, sino que pueden moverse a través de la información y hojear intuitivamente los contenidos por asociación, siguiendo sus intereses en búsqueda de un término o concepto. En la figura, a continuación, se representan el estilo secuencial, el estilo jerárquico, el estilo reticulado y el hipermedio.



En términos más sencillos, y a la vez más amplio, un hipermedio es un sistema de bases de datos que provee al usuario una forma libre y única de acceder y explorar la información realizando saltos entre un documento y otro.

En la literatura se utiliza, a veces, en forma indiscriminada los términos hipertexto, sistemas hipertexto e hiperdocumento; sin embargo, es necesario aclarar que se hace referencia a objetos distintos, y que en lo sucesivo se utilizará las siguientes definiciones para evitar confusiones:

**Definición I.a- Hiperdocumento.** Es el contenido de información, incluyendo los fragmentos de información y las conexiones entre esos fragmentos, indiferente sea el sistema utilizado para leer o escribir tal documento.

**Definición I.b- Sistema hipertexto.** Es una herramienta de software que permite leer y escribir hiperdocumentos. Este sistema no contiene un hiperdocumento.

**Definición I.c- Hipertexto.** Es un sistema hipertexto que contiene hiperdocumentos.

**Definición I.d- Hiperespacio.** Es el término que describe el número total de locaciones y todas sus interconexiones en un ambiente hipermedial.

Según [Landow et al, 1991], el hipertexto es una forma distinta de literatura; definen hipertexto

*"como el uso del computador que trasciende la linealidad, límites y calidad fija de la tradicional forma de escritura de texto".*

Otro autor en el campo de la literatura, [Bolter, 1991] define:

*"hipertexto consiste de tópicos y sus conexiones; los tópicos pueden ser párrafos, oraciones o palabras simples. Un hipertexto es como un libro impreso en el cual el autor tiene disponible un par de tijeras para cortar y pegar pedazos de redacción de tamaño conveniente. La diferencia es que el hipertexto electrónico no se disuelve en una desordenada carpeta de anotaciones: el autor define su estructura definiendo conexiones entre esas anotaciones".*

En la definición de [\[Conklin, 1987\]](#) se dice de hipertexto:

*"son ventanas, en una pantalla, las cuales son asociadas a objetos en una base de datos, y enlaces provistos entre estos objetos, tanto gráficamente ( iconos etiquetados) como en la base de datos (apuntadores)".*

En publicaciones menos formales como Byte, [Fiderio, 1988] da la siguiente definición:

*"hipertexto, en el nivel más básico, es un manejador de base de datos que permite conectar pantallas de información usando enlaces asociativos. En un nivel mayor, hipertexto es un ambiente de software para realizar trabajo colaborativo, comunicación y adquisición de conocimiento. Los productos de este software emulan la habilidad del cerebro para almacenar y recuperar información haciendo uso de enlaces para un acceso rápido e intuitivo".*

Para [Balzer et al, 1989] hipertexto es

*"una base de datos que tiene referencias cruzadas y permite al usuario (lector) saltar hacia otra parte de la base de datos, si éste lo desea".*

Esta definición clarifica algunos puntos de interés sobre hipertexto:

Hipertexto es una base de datos. La información no consta de grupos de bytes, sino que es estructurada y de tamaño considerable, características similares a muchas bases de datos. A pesar de que la estructura de información tiene una forma distinta a las estructuras de bases de datos tradicionales, muchos sistemas de bases de datos son capaces de almacenar información utilizada en los hipertextos. Además la acción típica permitida al usuario es la de saltar entre las partes de la base de datos. Esto es diferente a la típica utilización de bases de datos, en los cuales la obtención de información se realiza a través de queries.

Según [Rada, 1991], el término hipertexto

*"se relaciona con el término 'espacio hiperbólico', debido al matemático Klein, en el siglo XIX. Klein utilizó el término hiperespacio para describir una geometría de muchas dimensiones; por lo anterior, se puede deducir que hipertexto es texto multidimensional, considerándose el texto como una estructura unidimensional".*

### **Características básicas de un hipertexto.**

Esta tecnología de información ha sido defendida y elogiada debido a las grandes ventajas que proporciona; sin embargo no todos los hipertextos que se han implementado y están disponibles en distintas plataformas e instalaciones cumplen cabalmente con todas las expectativas de los usuarios. Un sistema hipertexto, en términos ideales, debe cumplir con las siguientes características:

- Esta tecnología debe proveer un medio adecuado para organizar y presentar información poco o nada estructurada, no ajustada a esquemas tradicionales y rígidos como es el caso de las bases de datos. Pueden utilizarse esquemas jerárquicos para la utilización de sistemas de documentación de texto tradicionales, muy organizados o simplemente creando estructuras de redes con poco o ningún atributo de precedencia.
- Tener asociada una interfaz de usuario muy intuitiva, pues se pretende imitar el funcionamiento de la mente humana, haciendo uso de modelos cognitivos, por lo que el usuario no debería realizar grandes esfuerzos para obtener la información requerida.
- La información se encuentra distribuida y puede ser accesada en forma concurrente por varios usuarios, por lo tanto es un ambiente compartido.
- Es un ambiente colaborativo: un usuario puede crear nuevas referencias entre dos documentos cualesquiera en forma inmediata e independiente de los tipos de contenido, haciendo crecer su hiperdocumento, sin generar cambios en el hiperdocumento referenciado. Estas referencias pueden estar embebidas en el documento, de modo que aunque éste se cambiara de instalación, el enlace seguiría proporcionando acceso a la información referenciada.

- Tiene asociados varios mecanismos de recuperación y búsqueda de información a través de las navegaciones, ya sean dirigidas o no dirigidas.

Estas características hacen de este paradigma que sea utilizado en una variedad muy amplia de aplicaciones, en las cuales se tienen al menos los siguientes requerimientos: gran cantidad de información organizada en distintos fragmentos y contextos, los cuales pueden estar relacionados entre sí, que el usuario necesita en forma discreta, y que pueda estar implantado en un ambiente electrónico o computacional. Dados estos requerimientos, el dominio de las aplicaciones hipermediales incluye: ayudas y documentación, diccionarios y enciclopedias electrónicas, herramientas CASE para desarrollo de software, organizadores de ideas, sistemas de información turísticos y geográficos, venta electrónica, soporte para enseñanza y aprendizaje, trabajo colaborativo y comunicaciones. Estas aplicaciones pueden ser implementadas tanto en ambientes cerrados o en ambientes abiertos. Un ambiente hipermedio cerrado es aquel donde todo el repositorio de información se encuentra concentrado en una única unidad de almacenamiento o servidor, y los enlaces entre hiperdocumentos sólo puede realizarse entre fragmentos de información que residen en el mismo servidor. En cambio, cuando el ambiente es abierto, los contenidos y fragmentos de información pueden encontrarse distribuidos en diversos repositorios de almacenamiento o varios servidores, es decir la información se encuentra físicamente distribuida en servidores distintos y se permiten hacer referencias entre hiperdocumento que residen en servidores distintos: este es el caso del World Wide Web [Berners-Lee et al, 1994]. En este trabajo no se considerará necesario distinguir entre aplicaciones cerradas y abiertas, a menos que sea necesario.

### **Modelos de hipertexto.**

Según [DRAE, 1992], un modelo es la expresión de una realidad o sistema complejo mediante algún lenguaje formal o simbolismo gráfico que facilita su comprensión y el estudio de su comportamiento. Por su propia definición, un modelo debe cumplir con tres requisitos básicos:

- General, es decir, debe ser válido para cualquier aplicación del campo que formaliza.
- Abstracto, ya que con esto se puede separar las características particulares del objeto de estudio para extraer su esencia.
- Consistente, para lograr que cada elemento tenga una única definición, acorde con la función que se espera que represente y coherente con el resto de componentes del modelo.

Según [Afrati et al, 1990], el objetivo de un modelo debe ser la representación conceptual de un tipo de tecnología y no de un sistema en particular.

Aplicando estas definiciones al campo de la tecnología hipermedial, un modelo es un marco general y teórico que formaliza todas las características y funciones, esenciales o deseables, que se puedan incluir en cualquier aplicación de este tipo. Evidentemente el modelo será más

completo, en la medida que cuente y exprese más características. Según [Tompa, 1989], un modelo en el contexto de sistemas hipermediales, debe ser capaz de representar tanto la estructura estática como el funcionamiento dinámico de sus componentes. Se debe agregar al modelo, sin embargo, los aspectos relacionados con el intercambio de información entre el sistema y los usuarios, siendo éstos el autor y el lector del hipermedia, con la finalidad de describir aquellos elementos de interfaz que facilitan la observación del documento en un computador.

En el nivel más elemental, todos los sistemas hipertexto están basados en un modelo básico, el cual sigue siendo utilizado y asumido por una variedad de investigadores. El modelo básico está dividido en: submodelo de datos y submodelo de procesos.

En el **submodelo de datos**, los nodos se interrelacionan mediante enlaces dirigidos, para formar la estructura de un digrafo [Parunak, 1991]. Todas las operaciones de inserción, eliminación y actualización de nodos y enlaces están provistas de las operaciones de grafos. Los nodos, son las unidades primitivas para organizar la información en el espacio hipermedial: funcionan como colecciones de datos no estructurados los cuales son agrupados de forma tal de crear una entidad lógica. Esta entidad existe para proveer abstracciones coherentes de información dentro del espacio de información representado en la estructura hipermedial. Los enlaces son las otras unidades fundamentales del submodelo de datos: implementan la dirección de las conexiones entre nodos, están asociados como anclas a un nodo fuente y proveen al usuario la habilidad de activarlos para moverse hacia un nodo destino. Algunos autores distinguen dos tipos de enlace, los referenciales que funcionan como referencias cruzadas entre documentos, y los enlaces organizacionales, que se utilizan para establecer estructuras explícitas por la conexión de un nodo padre a sus nodos hijos, formando árboles u otro tipo de jerarquías. Este submodelo de datos, basado en grafos, fue utilizado para definir HAM -Hypertext Abstract Machine- [Campbell et al, 1988], en búsqueda de un mecanismo para definir el diseño lógico de un hiperdocumento.

El **submodelo de procesos** se refiere, en el nivel básico, a los mecanismos de acceso a la información representada en el hiperdocumento, se requiere de la descripción de la dinámica, es decir las navegaciones que constituye el primer medio que tiene el usuario para acceder a los contenidos y los demás procesos que intervienen en la interacción con el usuario. Por lo tanto, el submodelo de procesos debe contener, además del proceso propio de exploración via enlaces, otros procesos que pueden influir sobre la forma en que los usuarios inspeccionan la estructura de los hiperdocumentos y que permiten al usuario obtener información de acuerdo a distintas necesidades estudiadas para caracterizar este paradigma.

En la literatura se encuentra una amplia gama de descripciones de hipertextos, en su mayoría utilizan como submodelo de datos derivaciones y extensiones de grafos, modelos expresados en lenguaje formal y modelos basados en el paradigma orientado a objetos. Los más conocidos son:

- Modelo basado en hipergrafos, debido a [Tompa, 1989]
- Modelo basado en grafos para el desarrollo de NEPTUNE [Delisle et al, 1986]
- Modelo basado en redes de Petri, cuya implementación es el sistema Trellis [Stotts et al, 1989].

- Modelo basado en "Contextos anidados", [Casanova et al, 1991] y los basados en Higrafos [Mattos et al, 1997]. Estos dos modelos se pueden describir como grafos dirigidos, sin embargo en cada caso sus autores prefirieron utilizar el formalismo propio de teoría de conjuntos.
- Modelo expresados en lenguaje formal, cuya implementación es el sistema Dexter [Halasz et al, 1994] y su derivado Amsterdam [Hardman et al, 1994].
- Modelo orientado a objeto como es el caso de [Lange, 1990] donde define la clase principal Hyperbase, constituida en su nivel básico de una estructura de grafo dirigido.

**Tabla I. Principales hitos en la historia y desarrollo de hipertextos**

<b>Año</b>	<b>Sistema</b>	<b>Autor</b>	<b>Hito</b>
1945	MEMEX	Vannevar Bush	Dispositivo basado en microfichas
1965	XANADU	Ted Nelson	Primero en acuñar el término "hypertext"
1967	Hypertext Editing System	Andy van Dam (Brown University)	Primer sistema hipertexto en funcionamiento
1968	oN Line System NLS	Doug Engelbart (Stanford University)	Sistema hipertexto con manipulación directa con utilización de ratón
1978	Aspen Movie Map	Andrew Lippman (MIT)	Primer sistema hipermedio en funcionamiento
1985	Intermedia	Yankelovich et al (Brown University)	Se utiliza el concepto de ancla y red
1986	GUIDE	OWL	Primer producto para autoría de hiperdocumentos
1987	HyperCard	Apple Computer, Inc.	Producto entregado con cada Macintosh
1987	Hypertext '87	University of North Carolina	Primera conferencia auspiciada por la ACM para el tratamiento de la tecnología hipertexto
1991	World Wide Web	Tim Berners-Lee, CERN	Proyecto para llevar la tecnología hipermedial en Internet
1993	Mosaic	NCSA	Navegador gráfico para el WWW



## Lecturas adicionales.

Algunos sitios de interés para revisar el concepto de hipertexto son:

- [HYPERHISTORY, CYBERTHEORY.](#)
- [Hypertext and Hypermedia: Early History and Implications: Part I.](#)
- [Hypertext and hypermedia.](#)
- [Hypermedia in Education - Monitoring the Development of Hypermedia Documents](#)
- [The Development of Hypermedia Based Courseware for Design and Technology in the National Curriculum.](#)
- [Hypertext Basics](#)
- [Look and Feel](#)
- [Hypertext course en Eindhoven University - Holland](#)

## Referencias

### [Afrati et al, 1990]

Afrati, F., Koutras, L. (1990): "A Hypertext Model Supporting Query Mechanisms". Proceeding European Conference on Hypertext Technology. Noviembre 1990. pp. 52-66

### [Andreessen, 1993]

Andreessen, M. (1993): "NCSA Mosaic Technical Summary"  
<ftp://ftp.ncsa.uiuc.edu/Mosaic/Papers/mosaic.ps.Z>

### [Balasubramanian, 1995]

Balasubramanian, V. (1995): "State of the art review of hypermedia: issues and applications".  
[http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/hypertext\\_review/index.html](http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/hypertext_review/index.html)

### [Balzer et al, 1989]

Balzer, R., Begeman, M., Garg, P., Schwartz, M., Shneiderman, B.: Hypertext and Software Engineering. Hypertext 1989. pp.395-396

### [Berners-Lee et al, 1994]

Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H., Secret, A. (1994): "The World Wide Web". Communications of the ACM, Vol. 37, N° 8. Agosto 1994. pp 76-82

### [Bolter, 1991]

Bolter, J. (1991): "Writing Space: The Computer, Hypertext, and the History of Writing", Lawrence Erlbaum Associates, 1991. Review: <http://bubl.ac.uk/journals/lis/ae/ejournal/v01n0291.htm>

### [Bush, 1945]

Bush, V.: "As we may think". The Atlantic Monthly; July, 1945; Volume 176, No. 1; pages 101-108.  
<http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>

### [Campbell et al, 1988]

Campbell, B., Goodman, J. (1988): "HAM: A general purpose hypertext abstract machine". Communications of the ACM, Vol. 31, N° 7, July 1988. pp. 856-861.

### [Casanova et al, 1991]

Casanova, M., Tucherman, L., Lima, M. J., Rangel, J., Rodriguez, N. Soares, L. (1991): "The nested context model for hyperdocuments". Proceedings ACM Conference on Hypertext and Hypermedia - Hypertext'91. ACM Press, New York, pp. 193-201.

### [Conklin, 1987]

Conklin, J.: "Hypertext: An Introduction and Survey". IEEE Computer, Septiembre 1987. pp. 17-41  
<http://www.ai.univie.ac.at/~paolo/lva/vu-htmm1998/html/conklin87/Conklin87.html>

**[Delisle et al, 1986]**

Delisle, N., Schwartz, M. (1986): "NEPTUNE: a hypertext system for CAD Applications". Proceedings ACM SIGMOD '86. Mayo 1986. pp 132-142

**[Díaz et al, 1996]**

Díaz, P., Catenazzi, N., Aedo, I. (1996): "De la Multimedia a la Hipermedia". RA-MA Editores, Madrid. 1996.

**[DRAE, 1992]**

DRAE (1992): Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. Madrid. Edición 1992

**[Engelbart, 1968]**

Engelbart, D. "Notas biográficas y trabajos resaltantes"  
[http://www.thocp.net/biographies/engelbart\\_douglas.html](http://www.thocp.net/biographies/engelbart_douglas.html)

**[Fiderio, 1988]**

Fiderio, J. (1988): "A Grand Vision--Hypertext mimics the brain's ability to access information quickly and intuitively by reference". Byte Magazine, Vol. 13, N° 10. October 1988. pp.237--244

**[Goodman, 1987]**

Goodman, D. (1987): "The Complete HyperCard handbook". Bantam Book. NY. 1987.

**[Halasz et al, 1994]**

Halasz, F., Schwartz, M. (1994): "The Dexter Hypertext Reference Model". Communications of the ACM, Vol. 37, N° 2, February 1994. pp. 30-39.

**[Hardman et al, 1994]**

Hardman, L., Bulterman, D., Van Rossum, G. (1994): "The Amsterdam Hypermedia Model: adding time and context to the Dexter model". Communications of the ACM, Vol. 37, N° 2, February 1994. pp. 50-62.

**[Landow et al, 1991]**

Landow, G., Delany, P. (1991): "Hypermedia and Literary Studies". Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Press, 1991.

**[Lange, 1990]**

Lange, D. (1990): "A Formal Approach to Hypertext using Post-Prototype Formal Specification". VDM Europe 1990. pp. 99-121

**[Lippman, 1980]**

Lippman, A. (1980): "Movie-Maps: an Application of the Optical Videodisc to Computer Graphics". Computer Graphics, Vol. 14, N° 3, pp. 32-42.

**[Mattos et al, 1997]**

Mattos, R., Nicoletti, M. (1998): "Higrafos como Modelo Conceitual de Aplicativos Hipermedia". Proceedings XXVI Conferencia Latinoamericana de Informática. Panel '98. Ecuador. pp. 879-890.

**[Nielsen, 1990]**

Nielsen, J. (1990): "The art of navigating through hypertext". Communications of the ACM, Vol. 33, N° 3, Marzo 1990. pp. 297-310.

**[Parunak, 1991]**

Parunak, H. (1991): "Don't link me in: set based hypermedia for taxonomic reasoning". Proceedings 3th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia - Hypertext'91. ACM Press, New York, pp. 233-242.

**[Rada, 1991]**

Rada, R. (1991): "Hypertext: from text to expertext". McGraw-Hill. 1991.

**[Stotts et al, 1989]**

Stotts, D., Furuta, R., (1989): "Petri - Net - Based Hypertext: Document Structure with Browsing Semantics?". ACM TOIS, Vol 7, N° 1. January 1989, pp. 3-29.

**[Tompa, 1989]**

Tompa, F. (1989): "A Data Model for Flexible Hypertext Database Systems". ACMTOIS Vol 7. N° 1, January 1989. pp 85-100

**[van Dam, 1988]**

van Dam, A. (1987): "Hypertext 87 Keynote Address". Communications of the ACM, Vol. 31, N° 7, Julio 1987. pp 887-895.

**[Yankelovich et al, 1992]**

Yankelovich, N., Hann, B., Meyrowitz, N., Drucker, S. (1988): "Intermedia: The Concept and the Construction of a Seamless Information Environment". IEEE Computer, Vol. 21, N° 1. pp. 81-96