

# LA ORIENTACIÓN A OBJETOS EN EL DISEÑO DE SEDES WEB: HIPERTEXTOS Y REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Cristòfol Rovira Fontanals\*  
Lluís Codina Bonilla\*

**Resumen:** Relación entre el diseño de hipertextos, el diseño de sitios web y la orientación a objetos en el contexto de la representación de contenidos. Se propone un método, MAIDHEA, para representar y modelar sitios Web. El método es especialmente indicado para webs con contenidos didácticos y/o con propósitos de representación del conocimiento. En MAIDHEA se utiliza la notación de los diagramas de clases de la OMT (*Object Modeling Technique*) para representar arquitecturas de la información y estructuras de navegación. MAIDHEA y otros resultados sobre hipertextos y arquitectura de la información son productos derivados de la actividad de I+D+I consistente en la concepción, diseño y desarrollo de un aula digital para un Máster sobre Documentación impartido íntegramente a través de Internet (*Master Online en Documentación Digital* <<http://www.documentaciondigital.org>>). En el artículo se aplica MAIDHEA para representar los materiales didácticos del Master Online en Documentación Digital en un formato hipertextual.

**Palabras clave:** hipertextos, diseño de navegación, diseño de sitios Web, orientación a objetos, modelado de sistemas de información, representación de la información, notación de hipertextos, diagramas de objetos, diseño de hipertextos, representación del conocimiento, OMT, técnicas de modelado de objetos

**Abstract:** Relation between hypertexts, Web sites design and object oriented methods in the context of content representation. Is proposed a method, MAIDHEA, to represent and to model Web sites. The method is indicated for web sites with didactic contents and/or knowledge representation objectives. In MAIDHEA, the annotation of the diagrams of classes is made with OMT (*Object Modeling Technique*) to represent information architectures navigation structures. MAIDHEA and other results about hypertexts and information architecture are products derived from the I+D+I activities on the conception, design and development of a virtual campus for a Master in Information Science (*Master Online en Documentación Digital* <<http://www.documentaciondigital.org>>). In the article, MAIDHEA is applied to represent the didactic materials of the Master Online en Documentación Digital in a hypertextual format.

**Keywords:** hypertexts, navigation design, Web sites design, object oriented, information systems modelling, knowledge representation, hypertext notation, object diagramming, hypertext design, knowledge representation, OMT, object modelling techniques.

---

\* Universitat Pompeu Fabra. Correo-e: cristofol.rovira@cpis.upf.es; lluis.codina@cpis.upf.es.  
Recibido: 19-2-03; 2.<sup>a</sup> versión: 28-6-03.

## 1 La creación de sitios Web

El proceso de creación y de mantenimiento de sitios Web tiene una complejidad creciente a medida que aumenta la información que contienen, las prestaciones a ofrecer y el número de personas implicadas en los procesos. Esta complejidad se hace particularmente evidente cuando deben realizarse tareas de actualización, bien sea de contenido o de diseño, o cuando se hace necesario acometer un proceso de re-ingeniería de los sistemas de navegación. Una necesidad que viene, precisamente, de la mano del aumento de los contenidos. Por otro lado, a menos que pensemos en un sitio web como en una masa de contenidos estáticos, el sitio web necesitará apoyarse en determinadas estructuras de navegación hipertextual.

En tales tareas, la adecuada comunicación entre los integrantes de los equipos interdisciplinares encargados de estos procesos se convierte en un factor crítico de éxito. Diseñadores gráficos, informáticos, documentalistas y especialistas de los contenidos (periodistas, pedagogos, científicos...) deberán intercambiar sus propuestas para la creación o el mantenimiento de sedes Web de forma ágil, rápida y segura, sin ambigüedades. Para ello, en primer lugar, todos los miembros del equipo deberán compartir un conjunto de conceptos básicos, pero en segundo lugar, necesitarán una forma compartida de representar los contenidos hipertextuales de una sede web.

En este contexto presentamos una propuesta, MAIDHEA (*Modelado Abstracto Interdisciplinar Del Hipertexto para la Enseñanza - Aprendizaje*), desarrollada por el primer firmante de este artículo, que consiste en un método testado para el diseño y el desarrollo de sitios web navegables. A su vez, MAIDEHA es un método que se ha utilizado para un proyecto cuya dirección y concepción lógica corresponde a ambos autores. El método ha sido testado y refinado a lo largo cinco ediciones de un Máster sobre documentación que se imparte a través de la Web desde 1999. MAIDHEA es, por un lado, un modelo general para representar gráficamente cualquiera hipertexto que esté en la base de una sede Web. Pero MAIDHEA también es un método de diseño, ya que facilita los procesos de diseño al proporcionar una forma única de representar las sedes web por parte de los distintos profesionales implicados.

Como indica su nombre, MAIDHEA se desarrolló en el contexto de un proyecto relacionado con un proceso concreto de enseñanza-aprendizaje. En lo que sigue, para explicar MAIDHEA se hará referencia frecuente a ese contexto. Sin embargo, es importante señalar que los principios básicos que se exponen aquí se pueden extrapolar a otros tipos de sedes web, probablemente a cualquier tipo de sede web donde la representación del conocimiento (*e-learning*, *libros digitales*, etc.) desempeñe un papel más importante que, por ejemplo, las transacciones (*e-commerce*). Debido al contexto donde MAIDHEA comenzó a desarrollarse y ponerse a prueba, vinculado a la tesis doctoral del primer firmante y que fue publicada en lengua catalana, los rótulos de los diagramas aparecen en esa lengua. No obstante, como es lógico, los rótulos de las distintas entidades de los diagramas podrían recibir cualquier nombre arbitrario.

## 2 MAIDHEA

En su forma actual, MAIDHEA es el resultado de la experiencia de I+D acumulada durante cinco años de diseño, desarrollo y mantenimiento de un hipertexto de

grandes dimensiones (macrohipertexto) que constituye la base del *Master Online en Documentación Digital* <<http://www.documentaciondigital.org>>. Este macrohipertexto ha requerido la integración de forma armónica de, al menos, cuatro entidades distintas: (i) contenidos, (ii) navegación interna y externa, (iii) actividades de comunicación síncronas y asíncronas y (iv) procesos, principalmente actividades de evaluación mediante tests. Cabe señalar que en el diseño de MAIDHEA han tenido una clara influencia las siguientes disciplinas:

- *Ciencias de la Documentación*, en particular los métodos y modelos de diseño de estructuras y sistemas de navegación hipertextual (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 36, 37, 38).
- *Teoría de hipertextos en procesos de enseñanza – aprendizaje*, como la *Cognitive Flexibility Theory* (10, 11, 12, 13, 14).
- *Ingeniería del Software* y métodos de representación de sistemas de información mediante técnicas orientadas a objeto (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21).
- *Ciencias de la Educación* con los procesos de planificación didáctica, las teorías de la organización del contenido y concretamente la Teoría de la Elaboración (22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35).

A su vez, los objetivos concretos de representación que se han intentado solucionar mediante MAIDHEA son:

1. Representación de hipertextos concretos, es decir, ocurrencias de hipertextos, mediante una notación de diagramas normalizada.
2. Representación de modelos de hipertexto que podrían aplicarse como plantillas para la creación de nuevas sedes Web relacionadas o bien con procesos docentes o bien, de forma genérica, con la representación del conocimiento.
3. Representar en una misma notación y de forma integrada: (i) el sistema de navegación, (ii) la estructuración y (iii) la organización - secuenciación del contenido.

La formulación básica del modelado MAIDHEA parte de la filosofía de la orientación a objetos y por lo tanto, en primer lugar, consideremos que los hipertextos (y las sedes web) son sistemas de información organizados en colecciones de objetos, los cuales a su vez tienen unas estructuras de datos con sus atributos o propiedades.

En este sentido, MAIDHEA integra los elementos que, de manera explícita o implícita, están presentes en las propuestas metodológicas clásicas sobre el diseño y modelado de hipertextos como HAM (30), HDM (15), Lange (31), RMM (17) y OOHDM (19). Estos elementos son:

- Definición de diferentes perspectivas para analizar y después representar hipertextos.
- Representación gráfica de las diferentes perspectivas formando diferentes modelos interconectados del hipertexto.
- Clara separación entre una fase de diseño y una de implementación en el proceso de creación de un hipertexto.
- Establecimiento de tipos y de instancias de elementos en el contexto del paradigma de la orientación a objetos propios de la ingeniería del software.

En MAIDHEA hemos optado por utilizar la notación de los diagramas de clases de la OMT (*Object Modeling Technique*) por diversas razones: en primer lugar, por ajustarse muy bien a la representación del diseño externo de una aplicación; en segundo lugar, por ser una de las metodologías para el análisis de sistemas de información más utilizadas y, por último, por la disponibilidad de herramientas de uso público para realizar los diagramas. No obstante, se podrían utilizar, con la misma efectividad, otros sistemas de representación del análisis de orientación a objetos, como la OML (*Open Modeling Language*) o la UML (*Unified Modeling Language*).

La filosofía de la orientación a objetos aplicada al modelado de materiales hipertextuales implica la consideración de que cada nodo (sección o página) de un hiperdocumento es una instancia de un objeto con sus atributos o características y que esta instancia u ocurrencia de objeto pertenece a una «clase» genérica de nodo.

En diseño web, una unidad habitual de trabajo es la página, concepto que podemos identificar como un archivo con un nombre y una extensión (por ejemplo, *indice.htm*). Puede decirse, entonces, que una sede web es un conjunto de páginas web. Sin embargo, en teoría hipertextual, la unidad de trabajo es el nodo. Por tanto, se puede decir que un hipertexto es un conjunto de nodos (enlazados entre sí siguiendo alguna topología). ¿Cómo se relacionan en MAIDHEA los conceptos de página y nodo?

En primer lugar, hemos de decir que el nodo es un concepto lógico, mientras que la página es un concepto físico, así que la relación no es unívoca (8, 37). En ocasiones, un nodo corresponde a una página, es el caso en el cual un nodo, coincide con un documento unitario, es decir, con un archivo informático con un nombre y una extensión (por ejemplo, *indice.htm*). En ocasiones, un nodo puede ser una parte de una página, por ejemplo, cada párrafo de una página puede ser un nodo si está identificado de manera unitaria y es posible direccionarlo efectivamente con una URL del tipo <http://www.misitio.com/seccion.htm>.

Por tanto, en terminología web hablamos de páginas o de secciones de páginas, pero en terminología hipertextual hablaríamos siempre de nodos. Pasando ahora al lenguaje de los objetos, si consideramos la cuestión desde el punto de vista de los hipertextos, en un hiperdocumento los nodos son objetos. Por último, si consideramos las cosas en términos de sedes web, tanto las páginas como las secciones de páginas son objetos.

En concreto, en MAIDHEA se consideran estos objetos: (i) las páginas, (ii) los conjuntos de páginas y (iii) los conjuntos de secciones de páginas (conjuntos de párrafos, por ejemplo). Como los objetos se agrupan en clases, en MAIDHEA se pueden encontrar tres tipos de clases:

- Clases que representen tipos de páginas.
- Clases que representen tipos de conjuntos de páginas: por ejemplo, unidades didácticas, módulos y la propia sede web.
- Clases que representan tipos de secciones de páginas: por ejemplo, párrafos o elementos de navegación como menús, mapas conceptuales...

De este modo, en el contexto en el que se desarrolló MAIDHEA los atributos o características de las clases permitan almacenar de forma ordenada todos los datos significativos para la planificación didáctica, el diseño de navegación e incluso el diseño gráfico. A su vez, los atributos de las clases en MAIDHEA se pueden clasificar en cuatro tipos:

- Atributos para identificar la clase: título, identificador, fecha de creación, etc.
- Atributos para la planificación didáctica: objetivos didácticos, actividades de aprendizaje, temporalización, etc.
- Atributos del diseño de navegación: padre e hijos en el sumario jerárquico general, opciones de los sumarios, identificador de la página inicial, nivel jerárquico de la página, etc.
- Características del diseño gráfico: color, tramas gráficas por el fondo de las páginas, distribución de los elementos, etc.

La relación «de agregación» de la orientación a objetos permite representar con facilidad las relaciones entre el todo y sus partes. La relación «de generalización» permite representar las relaciones de tipo padre-hijo entre un objeto y las versiones más refinadas de este mismo objeto que asumen, por «herencia», los atributos de la clase padre.

Por su parte, las clases abstractas son, acorde con la OMT, las clases que no tienen instancias y que permiten representar relaciones de generalización entre entidades con características comunes.

Como podemos ver en la tabla 1, para representar hipertextos sólo se utiliza una parte de los elementos que forman el modelado orientado a objetos para una aplicación. El motivo es que los diagramas que representan hiperdocumentos no necesitan incluir las funciones del software que interpreta el hiperdocumento (en este caso un navegador web), sino que muestran sólo el diseño externo centrado en la composición, estructuración y organización de la información, en este caso, centrado en un material didáctico hipertextual. Hemos presentado también dos tipos de modelado de hipertextos (segunda y tercera columnas) que corresponden al caso de un hipertexto simple,

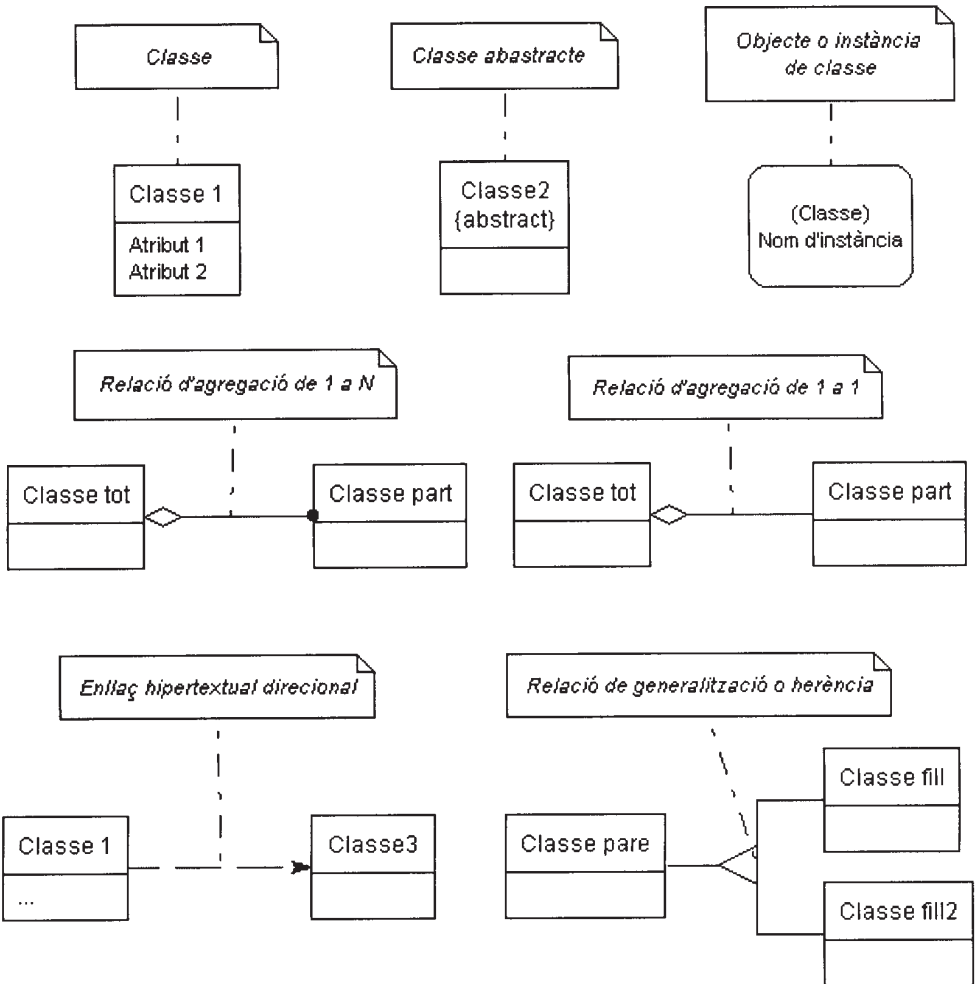
**Tabla 1**  
**Relaciones entre el modelado orientado a objetos y el modelado de hipertextos**

	<i>Modelado orientado a objetos para un programa informático</i>	<i>Modelado orientado a objetos para un hipertexto (versión simple)</i>	<i>Modelado orientado a objetos para un hipertexto (versión compleja)</i>
Modelos	Modelo de objetos Modelo dinámico Modelo funcional	Modelo de objetos — —	Modelo de objetos — —
Conceptos básicos	Objeto e instancia Clase  Atributo  Agregación  Enlace Asociación Método Herencia de clases  Polimorfismo	Nodo Tipo de nodo  Característica del nodo  Agregación de nodos  Enlace hipertextual Tipo de enlace — Herencia de tipos de nodos  —	Nodos y conjuntos de nodos Tipo de nodo y tipo de conjunto de nodos Característica del nodo y del conjunto de nodos Agregación de nodo y de conjunto de nodos Enlace hipertextual Tipo de enlace — Herencia de tipos de nodo y de conjunto de nodos —

es decir, formado por un pequeño conjunto de elementos (más o menos) homogéneos, y al caso de un hipertexto complejo, con gran cantidad de elementos y en donde es necesario distinguir entre las características de los nodos y las características de los conjuntos de nodos

Los símbolos que se han utilizado en la representación del modelado MAIDHEA son los estándares según la OMT, añadiendo tan solo el enlace hipertextual direccional como un tipo más de relación entre clases de objetos o entre instancias de objeto.

**Figura 1**  
**Símbolos de la OMT aplicados a la representación de materiales didácticos hipertextuales**



### 3 Aplicar MAIDHEA

#### 3.1 Master Online en Documentación Digital

El *Master Online en Documentación Digital* está organizado por la Sección Científica de Ciencias de la Documentación de la Universidad Pompeu Fabra y se imparte a través del Instituto de Educación Continua de la Universidad Pompeu Fabra desde el año 1999. Se desarrolla de forma no presencial a través de Internet con material didáctico en formato hipertextual e implementado mediante tecnología Web. El aula digital de este master integra los materiales didácticos con otras páginas que contienen servicios complementarios, como foros, chats, información académica, etc. El Máster se compone de **Módulos**, cada uno de los cuales se compone a su vez de **Unidades**. Estas últimas se denominan así porque son, en efecto, las unidades docentes del Máster, en el sentido de que tienen un carácter temático y docente unitario.

Cada Unidad tiene asignada una semana de docencia con un profesor que responde a las consultas y modera los foros de debate. Por tanto, el elemento más parecido a la asignatura clásica propia de la formación presencial es la Unidad, con la importante diferencia que en el Máster cada asignatura dura una semana.

Figura 2

Página inicial del campus virtual del Master Online en Documentación Digital donde se puede observar en el menú desplegable de la izquierda la estructura general del aula y del curso

The screenshot shows the initial page of the virtual campus. On the left, there is a vertical navigation menu with the following items: Master OnDigital, Hipertextos.net, Herramientas Digitales, servicio de alerta, Mapas conceptuales, Master, Unidad TE inicial, Artículo inicial, Indices, Test final, Foros, Consultas, Entre dos, Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3, Módulo 4, Módulo 5, Módulo 6, Unidad SE final, Agrup, Página personal, Profesores, Actividad, Temario, and Servicios. The main content area at the top has a navigation bar with icons and links: inicio, cambios, ranking, ahora, notas, chat, servicios, and salir. Below this, it shows the current location: 'Situación en la jerarquía: Master -> Unidad TE inicial -> Artículo inicial'. The main heading is 'Artículo inicial. Introducción al aula digital' by Cristófol Rovira. Below the heading, it lists the user 'Usuário: Lluís Codina', the page type 'contenido', and the filename 'paq219.htm'. A citation is provided: 'Cita recomendada: Cristófol Rovira. Introducción al aula digital [en línea]. En Cristófol Rovira; Lluís Codina (dir.). Documentación digital. Barcelona: Sección Científica de Ciencias de la Documentación. Departamento de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Pompeu Fabra, 2002. <http://www.documentaciondigital.org> [Consulta: 17 feb. 2003]. ISBN 84-88042-39-6.' The 'Sumario' (Table of Contents) is as follows:

- 1. Introducción
- 2. Objetivos de la unidad
- 3. Autoaprendizaje compartido
- 4. Fases del autoaprendizaje
- 5. El aula digital
- 6. Características generales del calendario
- 7. Itinerario curricular
- 8. Elementos curriculares del máster
  - 8.1. Unidades didácticas teóricas
  - 8.2. Unidades didácticas prácticas o talleres
  - 8.3. Unidades didácticas seminario
  - 8.4. Unidades didácticas permanentes inicial y final
  - 8.5. Actividades complementarias
- 9. Requerimientos de evaluación
  - 9.1. Unidades didácticas teóricas o talleres

La composición genérica de cada Unidad docente es la siguiente:

- Una página de presentación de la unidad, donde se indican los objetivos didácticos, la temporalización y los requerimientos de evaluación.

- Dos páginas extensas, con formato académico clásico (sumario, introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía) que contiene los contenidos de la unidad. El acceso a la primera página es directo, pero para acceder a las segundas páginas de los artículos el alumno debe superar un test de auto evaluación.
- Varias páginas enlazadas al artículo central con contenidos complementarios.
- Una página con una prueba de elección múltiple de auto evaluación que habilita el acceso a la segunda parte del artículo
- Una página con test de evaluación de elección múltiple
- Una página con un foro de discusión.
- Una página para formular dudas al profesor y consultar sus respuestas.
- Una página con un ejercicio para ser contestado en grupos de dos personas.
- Una página con indicaciones de recuperación dónde se presentan las actividades de evaluación a realizar fuera de los plazos estándares.

El aula digital queda completada con tres secciones de carácter general: Información, Servicios globales y Espacios de comunicación. Estas secciones son relativas al curso global y, por lo tanto, no asignados a ningún módulo o unidad particulares:

#### *Información general*

- Página de ayuda
- Página con el listado de participantes
- Página con los listados de notas

#### *Servicios globales*

- Página con el buscador
- Página con opciones de instalación del aula digital en el disco local de los participantes
- Página con información sobre los distintos itinerarios curriculares

#### *Espacios de comunicación*

- Tablero de dirección
- Tablero de incidencias
- Charla distendida
- Tablero de proyectos
- Tablero de recuperación
- Tablero de sugerencias
- Chat

Como es sabido, una de las propiedades de los hipertextos es su topología o estructura, así como su grado de interconexión (8). Todas las páginas del aula digital están fuertemente conectadas mediante una estructura topológica triple:

- Jerárquica
- Lineal con alternativas
- En red

La *estructura jerárquica* permite la navegación hipertextual en dos ámbitos: (i)



*ámbito global*, en el conjunto de todas las páginas o secciones que constituyen el Máster; (ii) *ámbito local*, en el interior de cada sección o página individual.

La *estructura lineal con alternativas* facilita la lectura comprensiva de las unidades didácticas al proponer un recorrido básicamente secuencial; pero como están dotadas de un sumario navegable, el lector puede acceder a cualquier sección de la unidad de forma directa y no necesariamente secuencial. Además, en el interior de cada unidad existe un número (expresamente) limitado de enlaces hacia materiales complementarios de la unidad.

Finalmente, la *estructura en red* permite un acceso mediante asociaciones semánticas desde los índices hacia las secciones correspondientes del aula digital, así como desde enlaces en el interior del texto de las unidades a recursos externos (otras sedes web) o a otras páginas del Máster.

### 3.2 Aplicar MAIDHEA

En los siguientes apartados aplicamos el modelado MAIDHEA para representar los materiales didácticos hipertextuales utilizados en el Master Online en Documentación Digital, construyendo un modelo del curso dónde se resaltan las siguientes características básicas:

1. La organización de los contenidos de los materiales didácticos individuales está formada por un artículo central, con los contenidos básicos estructurados en forma de estructura hipertextual lineal con alternativas. Las alternativas están formadas por un conjunto de páginas complementarias enlazadas al artículo principal. Esta estructura está basada en las implicaciones derivadas de la *Cognitive Flexibility Theory* (9, 10, 11, 12, 13, 14).
2. El diseño de navegación del conjunto de las unidades individuales y de otros materiales complementarios está formado por los sumarios superior, inferior y desplegable en la barra de navegación izquierda. Tales sumarios muestran las relaciones estructurales de tipo académico (curso, módulo, unidad, ejercicios...). A esto se añade un mapa conceptual de navegación que muestra las relaciones conceptuales de los contenidos de cada módulo, siguiendo las indicaciones de la Teoría de la Elaboración (22, 23, 24).
3. Las características de la planificación didáctica provienen del modelo didáctico expositivo - comunicativo - transactivo aplicado en el curso, con las estrategias de intervención de debate en grandes grupos, debate por parejas, proyectos individuales y cuestionarios de autoevaluación.

El resultado de aplicar MAIDHEA es un modelo genérico de hipertexto que podría aplicarse en el desarrollo de materiales didácticos hipertextuales para la formación de postgrado en otras materias, especialmente las relacionadas con las Ciencias de la Documentación, Ciencias Cognitivas y Tecnologías y Sistemas de Información.

#### 3.2.1 Las páginas y los sistemas de navegación como objetos

Utilizando el modelado MAIDHEA cada página Web es un objeto que está formado por:

- Un sumario desplegable
- Un sumario gráfico y otro textual
- Una rama jerárquica
- Diversos párrafos que pueden ser de diferentes tipos

Por la vía de la relación de generalización podemos representar los ocho tipos de párrafos utilizados en el curso con sus características de identificación, de diseño gráfico y de diseño de navegación:

- Gráfico
- Intervención
- Texto
- Enlace
- Título
- Pregunta
- Sumario
- Intervención en el debate entre dos

La relación de generalización también permite representar los diferentes tipos de páginas que han sido utilizados en el curso. Según sus características y funciones las páginas pueden ser:

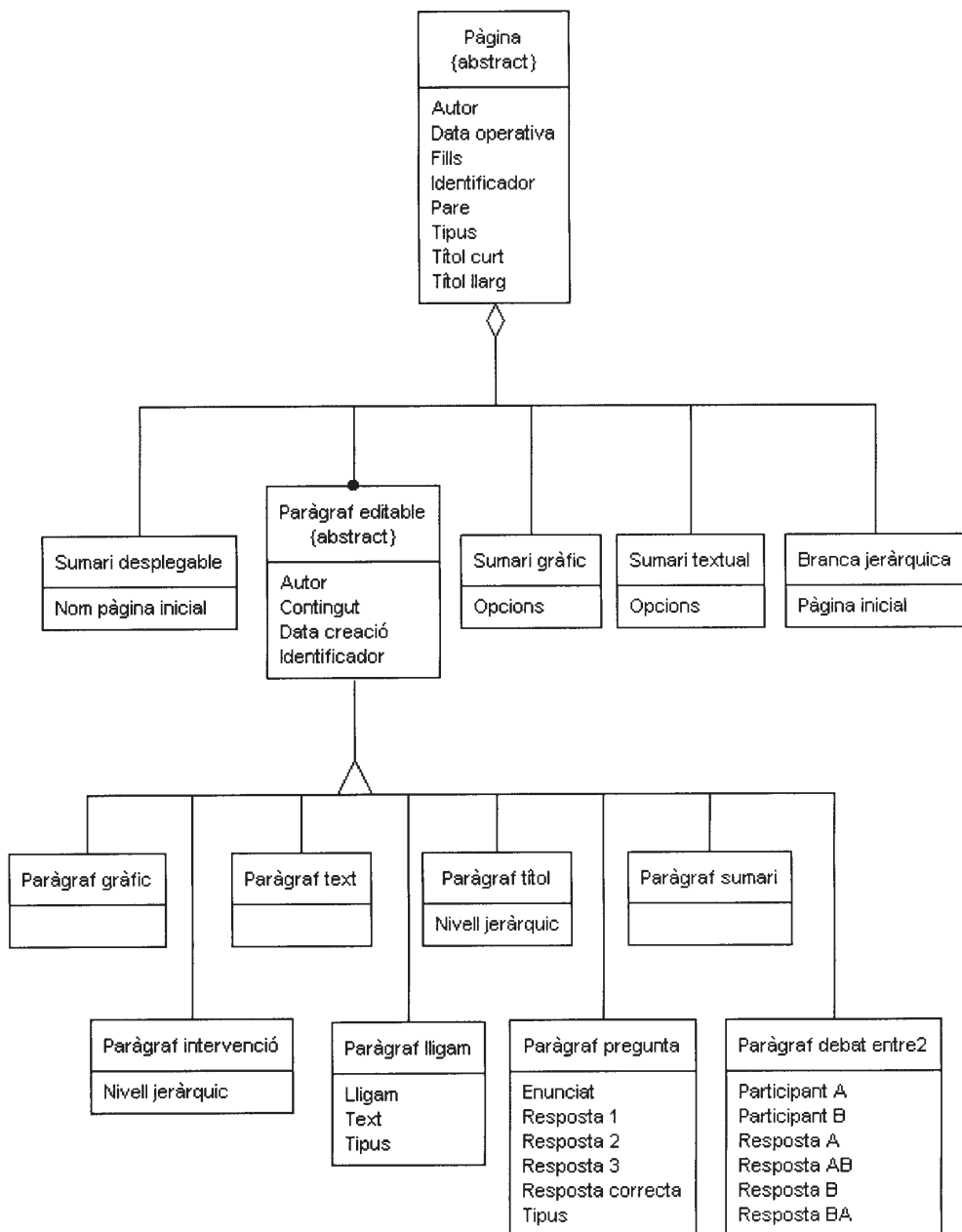
- Mapa conceptual de navegación
- Contenido central (artículo)
- Contenido complementario
- Espacio de comunicación de consultas
- Espacio de comunicación de debate
- Información sobre el aula digital
- Información académica
- Sumario
- Servicios (buscador, chat)
- Ejercicio de debate entre dos
- Prueba de elección múltiple

Después de representar las clases «página» y «fragmento de página», en los siguientes diagramas se presentan los conjuntos de páginas que forman una unidad didáctica, un módulo y el curso entero en Documentación Digital. En los diagramas se muestra dónde se incluirán los elementos de la planificación didáctica en forma de atributos o características de estos conjuntos de páginas (los diagramas han sido realizados con el editor Simply Objects acorde con al notación de la metodología de diseño orientado a objetos OMT):

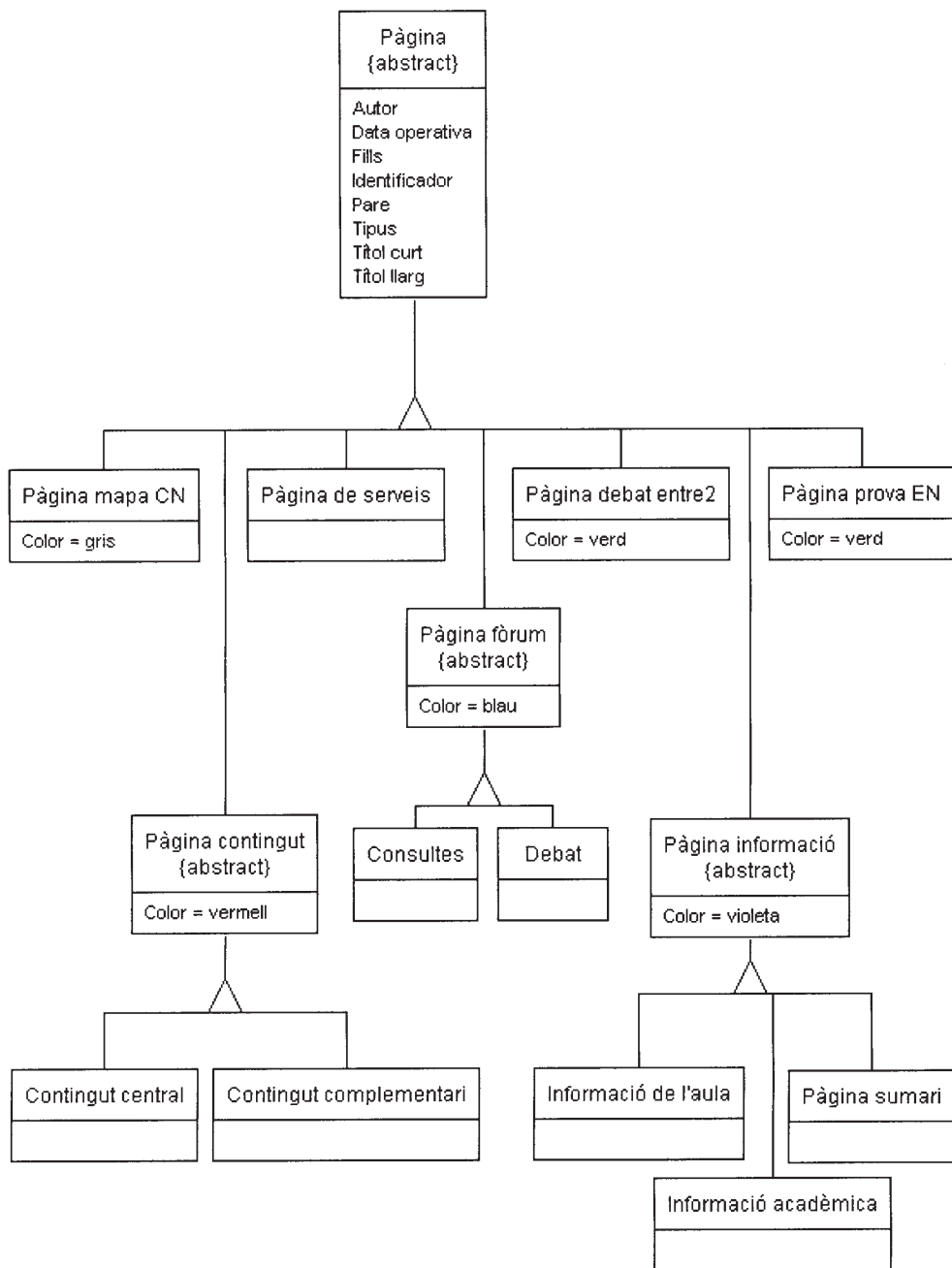
### **3.2.2 La representación de los sistemas de navegación**

Los diagramas de clase de la orientación a objetos permiten mostrar los sistemas de ayuda a la navegación de un hipertexto gracias a la nueva relación «enlace hipertextual» añadida a este sistema de representación.

**Figura 3**  
**Diagrama de las partes componentes de la clase «Página» donde se muestran los tipos de párrafos**



**Il·lustració 4**  
**La classe «pàgina»**



**Figura 5**  
**Adaptación del modelado OMT para representar el enlace hipertextual**



En el Master Online en Documentación Digital se han diseñado cuatro sistemas de navegación de tipo «sección de página» y dos sistemas de navegación de tipo «página».

**Tabla 2**  
**Clasificación de los Sistemas de navegación del Master Online en Documentación Digital**

<i>Tipos de clase</i>	<i>Clase</i>
Sección de página	Sumario desplegable Sumario gráfico Sumario textual Rama jerárquica
Página	Página de mapa conceptual de navegación Página de sumario

En la representación del sumario gráfico se muestra el diagrama de clases y el diagrama de instancias dónde podemos ver las páginas implicadas en este sumario. También en la representación de la rama jerárquica se ha utilizado un diagrama de instancias para mostrar los enlaces hipertextuales implicados en la rama jerárquica del artículo central de una unidad didáctica, concretamente la unidad 1.1.

Los diagramas de clases de la orientación a objetos permiten mostrar perspectivas combinadas en las que se muestren diferentes aspectos del mismo sistema. Por ejemplo, mostrar las rutas de navegación entre dos clase, al mismo tiempo que se representan los componentes de las clases implicadas con sus respectivos atributos sobre la planificación didáctica.

En la Ilustración 8 podemos ver tres posibles rutas de navegación entre la clase curso y la clase unidad didáctica, pasando por la clase módulo. Es un buen ejemplo de la redundancia de opciones en el diseño de navegación para permitir diferentes formas de moverse por el hipertexto.

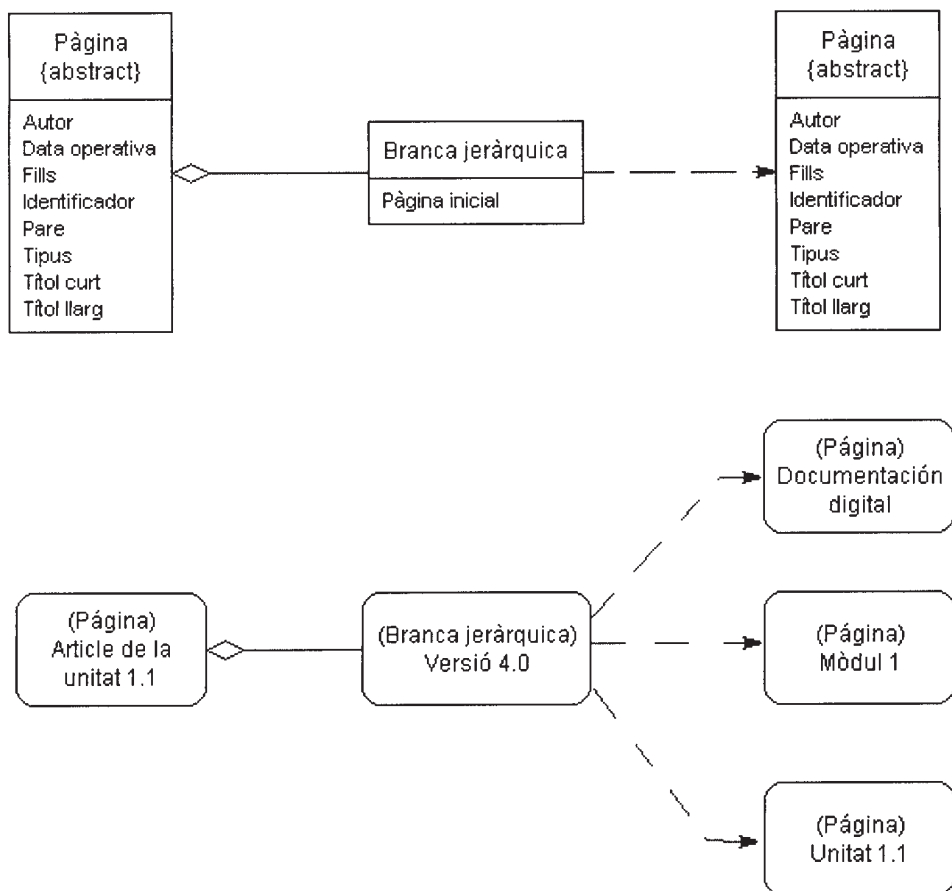
- Ruta a partir de la página del mapa conceptual de navegación
- Ruta a partir del sistema de navegación del sumario desplegable
- Ruta a partir de la página de sumario

En el diagrama de la ilustración 9 podemos ver el viaje inverso desde la página de sumario de la unidad didáctica a la página de sumario del curso. En este segundo caso hay hasta cuatro posibles rutas de navegación:

- Ruta a partir de la pàgina del mapa conceptual de navegació
- Ruta a partir del sistema de navegació de la rama jeràrquica
- Ruta a partir del sistema de navegació del sumari desplegable
- Ruta a partir del sistema de navegació del sumari gràfic o textual

En este tipo de diagramas de perspectiva combinada podemos ver como la misma notación permite representar elementos del diseño de navegación y de la planificación didáctica, al considerar a los materiales didácticos hipertextuales como sistemas de información y modelar estos sistemas acorde con la orientación a objetos.

**Figura 6**  
**Diagrama de clases y de instancias de la «Rama jeràrquica»**



**Figura 7**  
**Diagrama de clases y de instancias del «Sumario gráfico»**

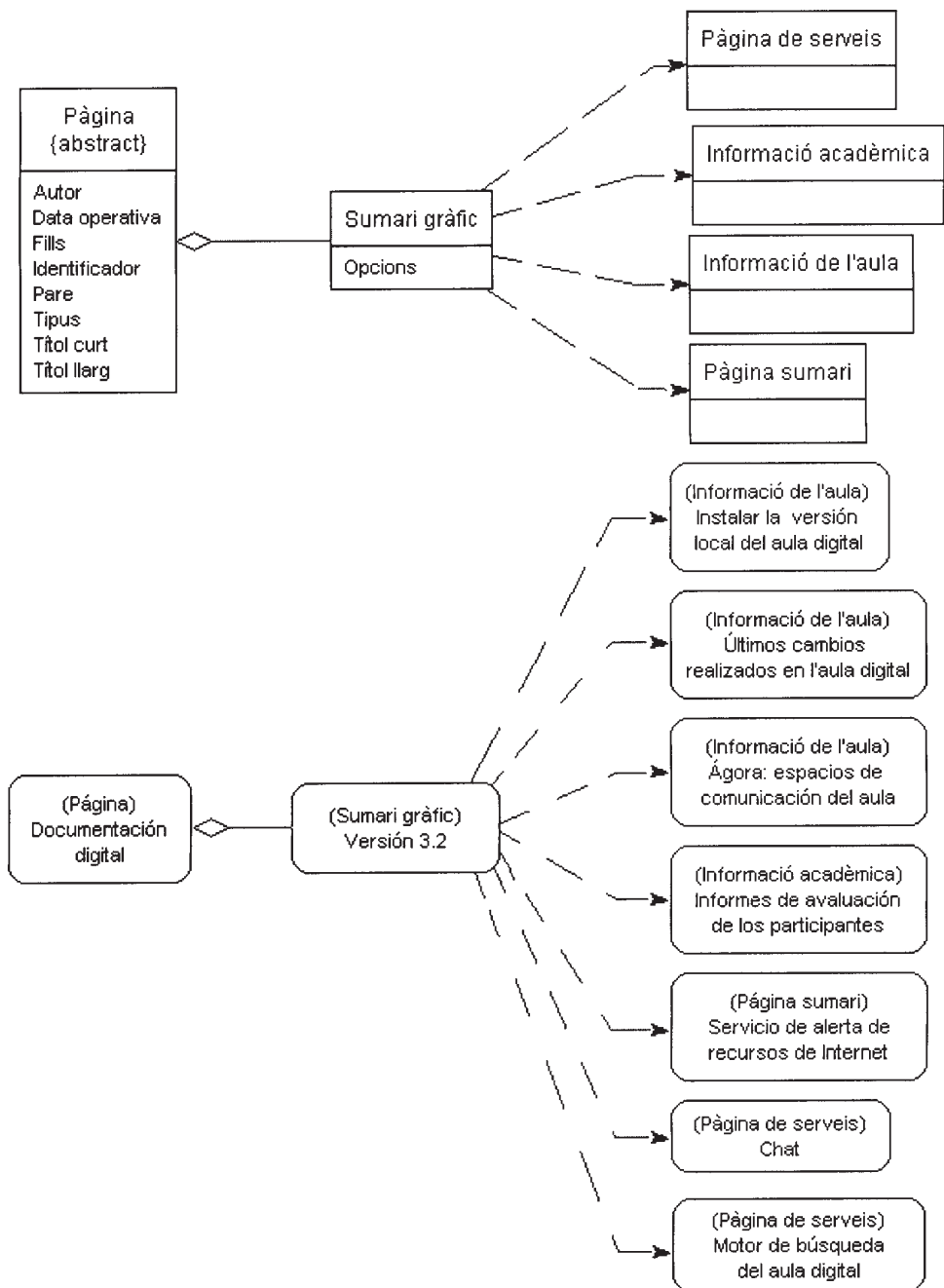
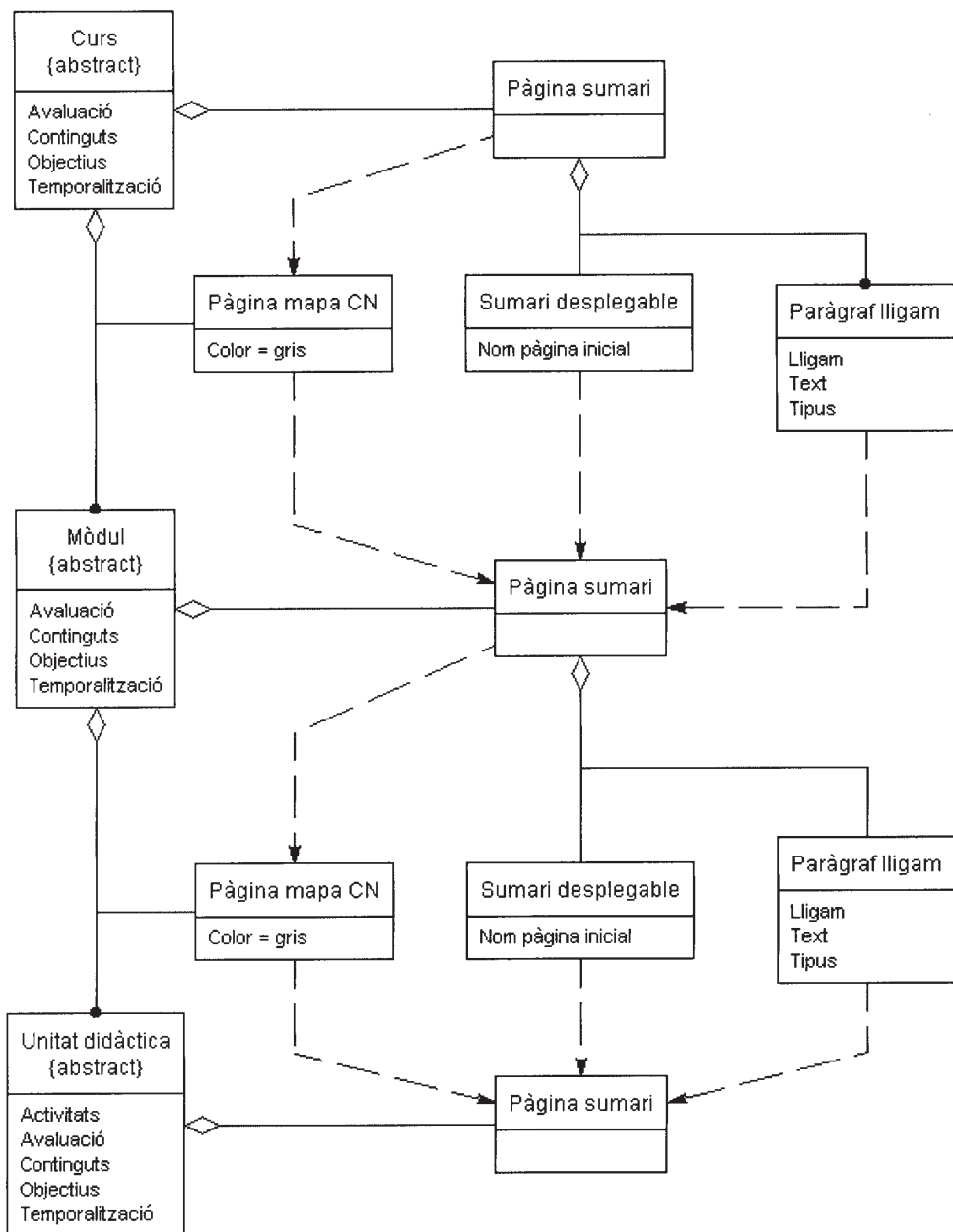


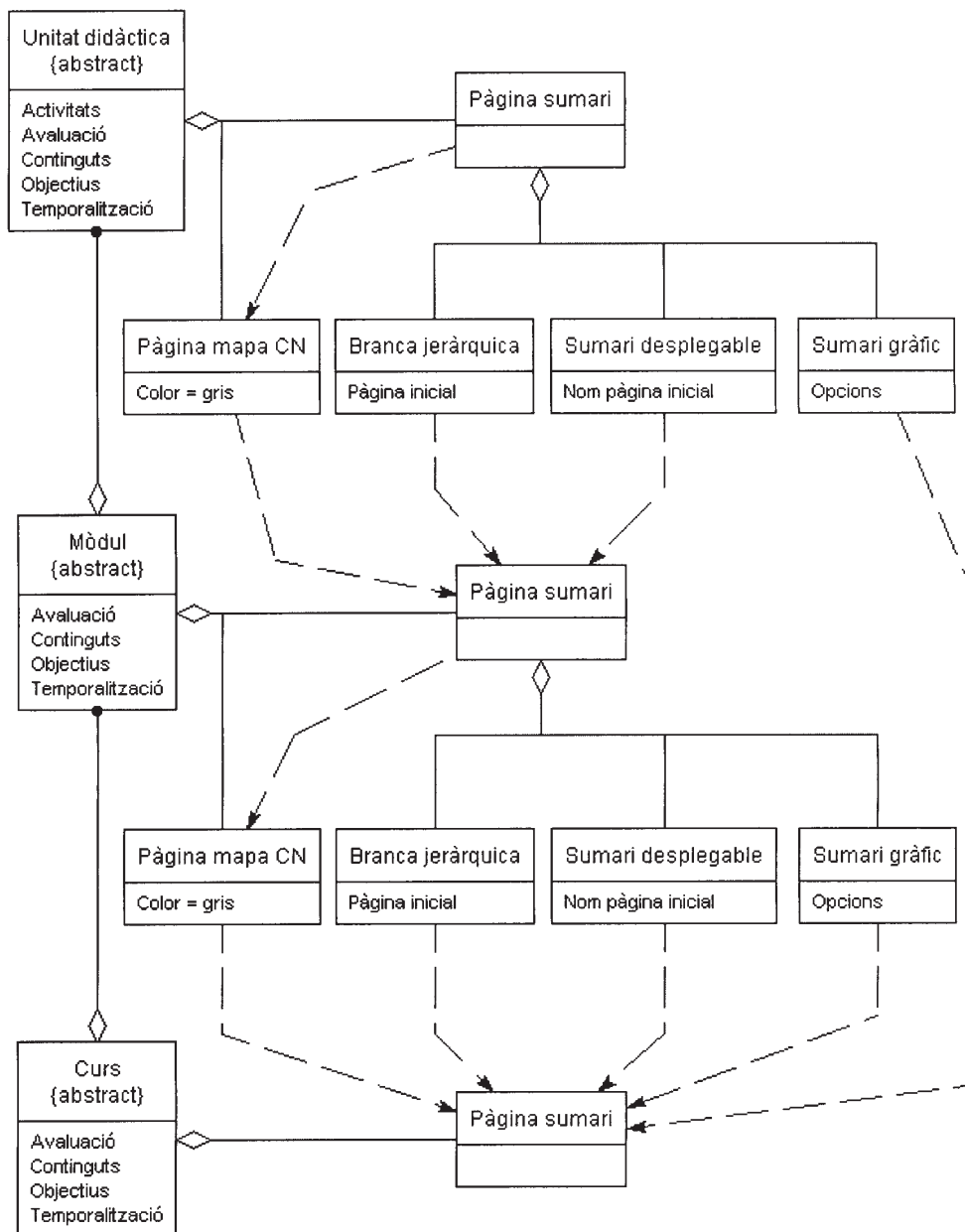
Figura 8

Rutas de navegació desde la pàgina de sumari del curs a la pàgina de sumari de una unitat didàctica





**Figura 9**  
**Rutas de navegación desde la página de sumario de una unidad didáctica a la página de sumario del curso**



### 3.2.3 La representación de la planificación didáctica

En el modelado MAIDHEA proponemos representar, por medio del paradigma de la orientación a objetos, los siguientes elementos de la planificación didáctica implícita en cualquiera material didáctico:

- Los objetivos didácticos
- Los contenidos y su organización
- Las actividades de aprendizaje
- La temporalización
- La evaluación

Para integrar la representación de la planificación didáctica con la representación del hipertexto, es posible aplicar el modelado de orientación a objetos de la siguiente manera:

- Un curso es una clase de objetos abstracta formada por otras clases abstractas (módulos) y varios objetos de la clase página
- Un módulo es una clase de objetos abstracta formada por otras clases abstractas (unidades didácticas) y varios objetos de la clase página
- Una unidad didáctica es una clase de objetos abstracta formada por varios objetos de la clase página

Algunos de los datos importantes de la planificación didáctica son considerados atributos o propiedades de las clases «curso», «módulo» y «unidad didáctica». Por ejemplo:

- Los objetivos didácticos, los contenidos, la temporalización y la evaluación son atributos de las clases curso, módulo y unidad didáctica, donde cada clase tiene diferente nivel de concreción, desde la más genérica del curso a la más específica de la unidad.
- Las actividades de aprendizaje son atributos de la unidad didáctica

Aplicando estos principios podemos modelar el Master Online en Documentación Digital y mostrar que la clase curso está formada por:

- Varios módulos
- Varias páginas de tipo información académica, con datos relacionados con el curso
- Una página de la clase sumario, con un sumario general de los módulos y unidades didácticas del curso.
- Varias páginas de la clase mapa conceptual de navegación (el mapa inicial y el final de curso)
- Varias páginas de la clase foro de consultas (buzón de los directores, buzón del *webmaster*, buzón de recuperación...)

La clase módulo está formada por:

- Varias unidades didácticas
- Diversas páginas de la clase información académica, con datos relacionados con el módulo
- Una página de la clase sumario, con el sumario del módulo
- Varias páginas de la clase mapa conceptual de navegación (el mapa inicial y el final)

La clase unidad didáctica está formada por:

- Varias páginas de tipo información académica, con datos relacionados con la unidad didáctica
- Una página de la clase sumario, con un sumario general de la unidad didáctica
- Varias páginas de la clase mapa conceptual de navegación (el mapa inicial y el final de unidad)
- Varias páginas de la clase foro (las consultas y el foro de debate)
- Varias páginas de la clase contenido (el artículo central y las páginas complementarias)

Además, en el diagrama de unidad didáctica también queda expresado que el curso tiene tres tipos de unidades didácticas:

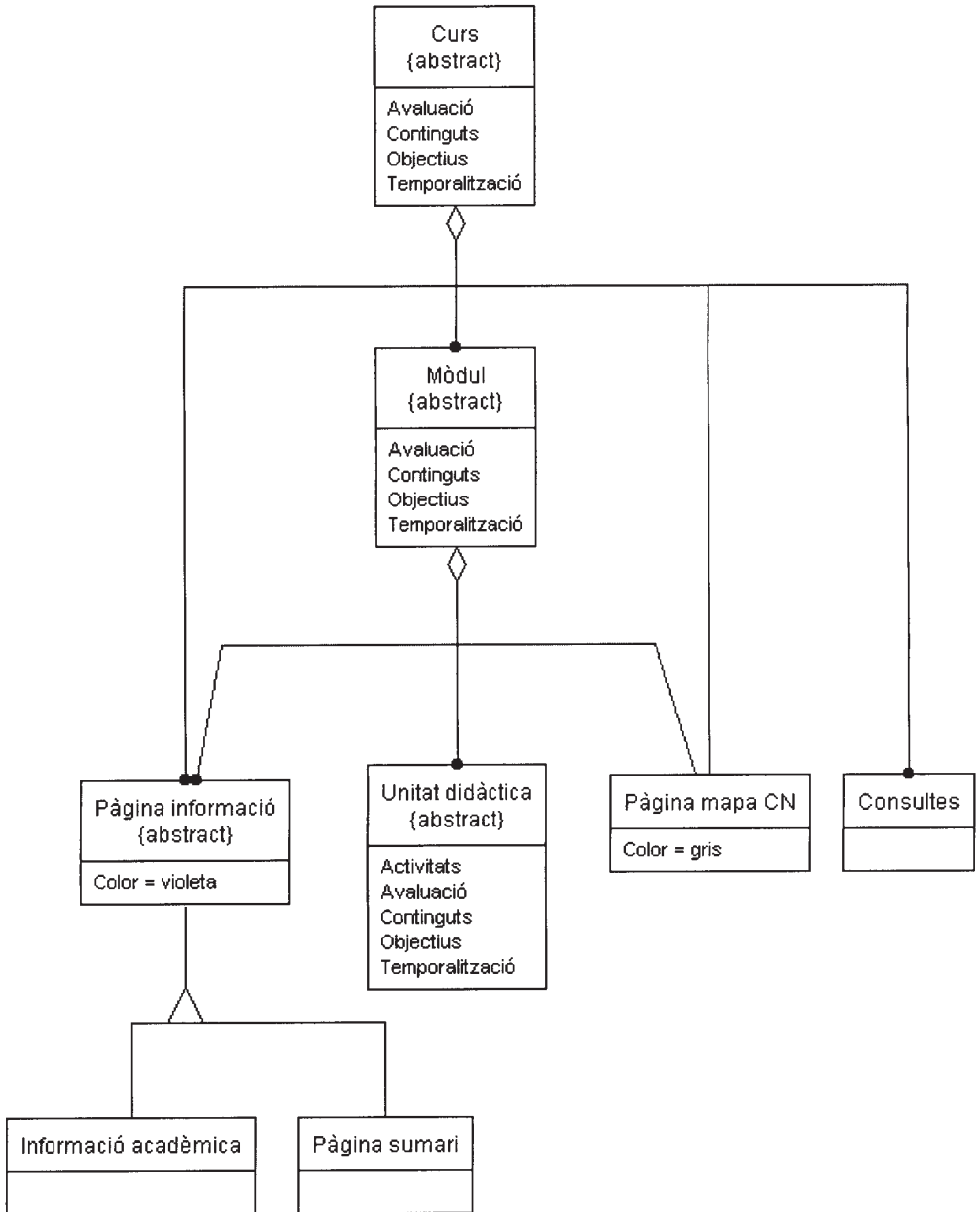
- Unidad didáctica teórica
- Unidad didáctica práctica o taller
- Unidad didáctica de tipo seminario

## 4 Conclusiones

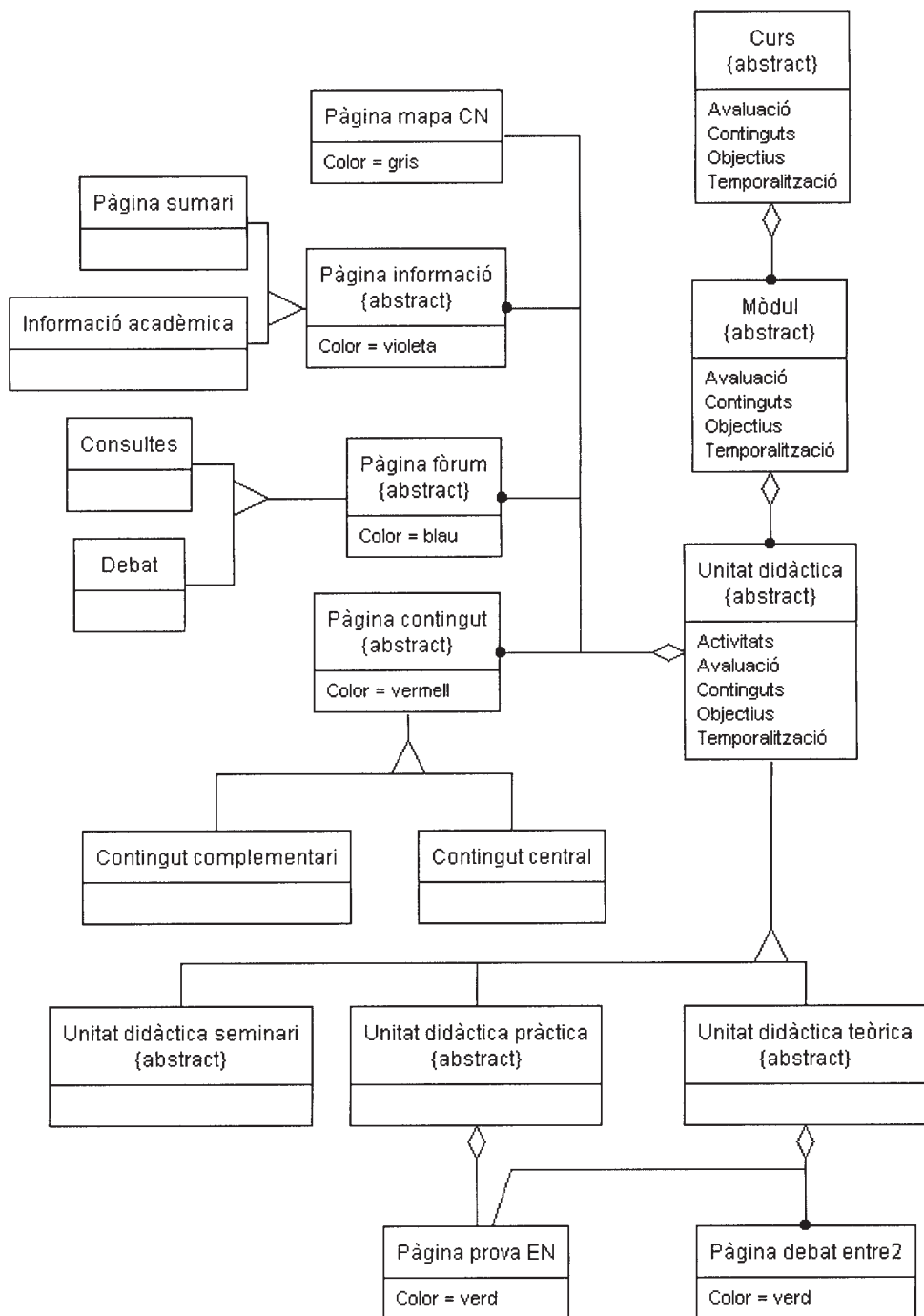
1. *Combinación de teorías y de decantación por ensayo y error.* Al modelo presentado aquí se llegó por una combinación de diseño deductivo y de un típico proceso de ensayo y error que no estuvo exento de dificultades. En primer lugar, disponíamos de un aparato conceptual, ya señalado en el primer apartado de este artículo, así como de un modelo de proceso de enseñanza-aprendizaje que parecía adecuado para la naturaleza de la Web. Sin embargo, fueron necesarias al menos dos ediciones del curso en línea para depurar una primera versión del modelo hipertextual aplicado a la representación de contenidos didácticos. A partir de las siguientes ediciones fue imprescindible aplicar la clase de técnicas de modelado que se ha expuesto aquí para coordinar el trabajo de los distintos responsables y participantes del proyecto. Sin este modelado, probablemente, el diseño del curso se hubiera colapsado por su propia complejidad. A partir de la cuarta edición, ya fue posible llegar al grado de abstracción en el método de representación que se ha presentado aquí bajo el término MAIDHEA. De modo que, el modelo que se ha presentado y discutido aquí es, como decimos, en parte fruto de aplicación deductiva de determinados principios teóricos, pero también del inevitable porcentaje de ensayo y error que, al parecer, acompañan a cualquier proyecto de mínima complejidad.

2. *Importancia de la teoría «clásica» hipertextual.* La teoría de los hipertextos, con sus conceptos básicos de nodo, enlace y anclaje, más la teoría sobre las propie-

**Figura 10**  
**Partes componentes de las clases «curso» y «módulo»**



**Figura 11**  
Partes componentes y tipo de la clase «unidad didáctica»



dades de los hipertextos relativas a la navegación, grado de interconexión y topología o estructura del hipertexto proporcionan una base sólida para el diseño y la implementación de sedes web complejas relacionadas con la representación del conocimiento en general, y con los procesos de enseñanza-aprendizaje en particular.

3. *Utilidad de la orientación a objetos.* La teoría de la orientación a objetos proporciona conceptos y herramientas de ideación y de representación gráfica —diagramación— de los distintos tipos de componentes y de los diferentes enlaces y rutas de navegación de macro hipertextos complejos.

4. *Identificación de hipertextos y páginas web.* Las páginas y los sitios web se benefician del hecho de ser concebidas como hipertextos. Las páginas y/o las secciones de páginas pueden verse entonces como los nodos de un hipertexto y recibir todas las ventajas del gran corpus de conocimientos que ha generado la teoría y la práctica hipertextual. Aunque el comercio electrónico es la actividad que atrae más inversiones, por motivos obvios, en la Web existe un gran número de sitios dedicados a funciones de representación del conocimiento creadas por universidades, museos, departamentos de la Administración y otros actores del mundo de la ciencia y de la cultura. Este tipo de páginas web se pueden beneficiar de un tratamiento de tipo hipertextual, con su énfasis típico en la representación de la información y la navegación, más que en las transacciones, como es más propio del comercio electrónico.

5. *Nueva etapa de la teoría hipertextual.* La teoría de los hipertextos ha recibido un gran impulso con Internet. Con este laboratorio a gran escala que es la Web, se ha podido comprobar que algunas nociones teóricas sobre los nodos, por ejemplo, las teorías que pretendían limitar la extensión de un nodo al tamaño de una pantalla o las teorías sobre topologías hipertextuales que postulaban exclusivamente estructuras semánticas o en red, en perjuicio de estructuras jerárquicas o lineales con alternativas, cuando menos, han quedado en entredicho por la prácticas habituales en la Web. La amplia experiencia de más de una década de World Wide Web aporta evidencias de que las dimensiones de los nodos, la forma de las topologías y los modos de navegación son mucho más flexibles que lo que predecían las teorías iniciales de los hipertextos. En el caso de los materiales del Master Online, tras cinco ediciones, la evidencia reiterada ha sido precisamente a favor de que las dimensiones de nodos y las topologías hipertextuales deben estar más vinculadas a las nociones de género, público y objetivos de los contenidos que a las teorías hipertextuales de la era pre Web. De este modo, hemos comprobado que un contenido didáctico no solamente se puede representar en nodos de dimensiones que bien pueden sobrepasar la extensión de una pantalla, sino que, de hecho, limitar artificialmente la extensión de los nodos a una pantalla puede dificultar la lectura en un contexto académico. En este mismo contexto, hemos comprobado que tipologías exclusivamente en red y/o con una excesiva conectividad pueden resultar desorientadoras para el lector. En la práctica, lo que la Web ha demostrado es el buen rendimiento de topologías mixtas que combinan la jerárquica, la lineal con alternativas y en red, según el triángulo señalado de género, público y objetivos del contenido.

6. *MAIDHEA.* Como hemos señalado en la conclusión 1, MAIDHEA es el resultado de la experiencia de cinco años en la creación de materiales didácticos por el Master Online en Documentación Digital. MAIDHEA está basada en la metodología de análisis y diseño de sistemas de información de orientación a objetos y puede ser una herramienta útil en el proceso de desarrollo de materiales didácticos hipertextua-

les, especialmente cuando se implementan con tecnología Web y con formato de hipertextos. Un diagrama de MAIDHEA representa de forma integrada la arquitectura de la información de un sitio, puesto que muestra las herramientas o sistemas de navegación, la estructura de la información y la organización de contenidos. Por tanto, es también un método para modelar o representar hipertextos o sitios web con funciones de representación del conocimiento.

## 5 Bibliografía

1. BUSH, V. As we may think. *Atlantic Monthly*, 1945, núm. 176, p. 101-108.
2. ENGELBART; D.C. A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect. En: Howerton (ed.). *Vistas in Information Handling*. Vol 1. London: Spartan Books, 1963.
3. CONKLIN, J. Hypertext: An Introduction and Survey. *IEEE Computer*, 1987, vol. 20, núm. 9, p. 17-41.
4. CANALS, I.; LLÀCER, E. Por una metodología de diseño de interfaces «navegables» para los sistemas hipertexto basada en el análisis por facetas. *INISYS '90. Jornadas de Tecnologías Interactivas*. Barcelona, 29-30 mayo 1990.
5. DELAY, P.; LANDOW, G. P. *Hypermedia and Literary Studies*. Cambridge: MIT Press, 1991.
6. DIAZ, P.; N. CATENAZZI; I. AEDO. *De la Multimedia a la Hipermedia*. Madrid: Rama, 1996.
7. ROVIRA, C. Diseño de documentos y sistemas hipertextuales de información [cd-rom]. En: Rovira, Cristòfol; Codina, Lluís (dirs.). *Documentación digital*, 2002.
8. CODINA, L. *El libro digital y la WWW*. Madrid: Tauro Pro, 2000.
9. CODINA, L. El diseño de la navegación en hipertextos informativos. *Temas de Diseño*, núm. 18, abril 2001, p. 38-48.
10. SPIRO, R. J. et al. Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. En: Ruddell, Robert B.; Martha Rapp Ruddell; Harry Singer (eds.). *Theoretical models and processes of reading* (4th ed.). Newark, DE, US: International Reading Association, 1994.
11. SPIRO, R. J. et al. Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill- Structured Domains. *Educational technology*, 1991, vol. XXXI, núm. 5, p. 24-33.
12. SPIRO, R. J.; CHANG JEHNG, J. Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. En: Don Nix, Spiro Rand J. (eds.). *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1990.
13. SPIRO, R. J. et al. Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in complex content Domains. En: Britton, B. K.; Mc Glynn, S. *Executive control processes in Reading*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1987.
14. SPIRO, R. J.; MONTAGHE, W.E. (eds.). *Scholing and the Acquisition of Knowledge*. Hillsdale, New Jersey: L. Erlbaum, 1977.
15. GARZOTTO, F.; PAOLIN, P.; SCHWABE, D. HDM: A Model-Based Approach to Hypertext Application Design. *ACM Transactions on Information Systems*, vol. 11, núm. 1, enero 1993.
16. GROS, BEGOÑA, et al. Instructional Design and the Authoring of Multimedia and Hypermedia Systems: Does a Marriage Make Sense?. *Educational Technology*, enero-febrero 1997.
17. ISAKOWITZ, T.; STOHR, E. A.; BALASUBRAMAIAN, P. RMM: A Methodology for Structured Hypermedia Design. *Communications of ACM*, 1995, vol. 38, núm. 8.
18. RUMBAUGH, J. et al. *Modelado y diseño orientados a objetos*. Madrid: Prentice Hall, 1996.

19. SCHWABE, D.; ROSSI, G.; BARBOSA, S. D.J. Systematic Hypermedia Application Design with OOHD. *Proceedings of the ACM International Conference on Hypertext (Hypertext '96)*, Washington, 1996.
20. SHNEIDERMAN, B.; KEARSLEY, G. *Hypertext Hands-On!: An Introduction to a New Way of Organizing and Accessing Information*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1989.
21. SIEGEL D. *Técnicas avanzadas para el diseño de páginas Web*. Madrid: Anaya Multimedia, 1997
22. REIGELUTH, C. M. (ed.). *Instructional-Design Theories and Models. Volume II. A New Paradigm of Instructional Theory*. Mahwah, London: Lawrence Erlbaum, 1999.
23. REIGELUTH, C. M.; FRICK, T. W. Formative Research: A Methodology for Creating and Improving Design Theories. En: Reigeluth, Charles M. (ed.). *Instructional-Design Theories and Models. Volume II. A New Paradigm of Instructional Theory*. Mahwah, London: Lawrence Erlbaum, 1999.
24. REIGELUTH, C. M.; CURTIS, R. V. Learning situations and Instructional Models. En: Gagné, R. M. (ed.). *Instructional Technology Foundations*. Hillsdale: Erlbaum, 1987.
25. AGUARELES, M. A. Educación y documentación. En: Baró, Jaume; Cid, Pilar (eds.). *Anuari SOCADI de Documentació i Informació*. Barcelona: SOCADI, 1998.
26. AGUARELES, M. A. *Educación y Nuevas Tecnologías*. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona, 1988 «Col·lecció de Tesis Doctorals Microfitxades», núm.425
27. COLL, C.; ROCHERA, M. J. Estructuración y organización de la enseñanza: las secuencias de aprendizaje. En: Coll, Palacios, Marchesi (comp.). *Desarrollo Psicológico y Educación: Psicología y Educación*. Madrid: Alianza, 1990.
28. ROVIRA, C. Introducción al aula digital [cd-rom]. En: Rovira, Cristòfol; Codina, Lluís (dirs.). *Documentación digital*, 2002
29. ROVIRA, C. La orientación a objetos en el diseño de hipertextos para la enseñanza-aprendizaje. *Cuadernos de documentación Multimedia*, núm. 8, 1999
30. CAMPBELL, B.; JOSEPH M. GOODMAN. H.: A General Purpose hypertext Abstract Machine. *Communications of the ACM*, vol 31, núm. 7, julio 1988.
31. LANGE, D. B. An Object-Oriented Design Method for Hypermedia Information Systems. *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences*, 1994.
32. ROVIRA, C. El procés d'ensenyament-aprenentatge per mitjà de l'hipertext-hipermedia. *7es. Jornades Catalanes de Documentació*, Barcelona: SOCADI/COBDC, 1999
33. ROVIRA, C. Documents hipertextuals per a entorns virtuals d'aprenentatge [en línia]. *DIGIT·HVM. Revista Digital d'Humanitats*, vol 1. <<http://www.uoc.es/humfil/digithum/>>
34. ROVIRA, C. Entornos hipertextuales de aprendizaje. En: Cid, Pilar; Baró, Jaume (eds.). *Anuari Socadi de Documentació i Informació*. Barcelona: SOCADI, 1997
35. ROVIRA, C. Principis pedagògics i psicològics pel disseny de sistemes hipertext per l'aprenentatge. *1es. Jornades d'Educació i Telecomunicació*, Callús, 1996.
36. LÓPEZ YEPES, J. *La documentación como disciplina. Teoría e historia*. Pamplona: Eunsa, 1997.
37. CODINA, L. Información documental e información digital. En: López Yepes, J. (coordinador). *Manual de Ciencias de la Documentación*. Madrid: Pirámide, 2002, p. 301-316
38. ROSENFELD, L.; MORVILLE, P. *Information Architecture for the World Wide Web*. Cambridge: O'Reilly, 1998.